

Aus dem Department für Nutzpflanzenwissenschaften,
Abteilung Pflanzenbau,
der Georg-August-Universität Göttingen

Ursachen höherer Backqualität von Winterweizen (*Triticum aestivum* L.)
im Gemenge mit Winterackerbohne (*Vicia faba* L.)
oder Wintererbse (*Pisum sativum* L.)

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. sc. agr.)
der Fakultät für Agrarwissenschaften
der Georg-August-Universität Göttingen

vorgelegt von
Claudia Hof-Kautz
aus Berlin

Göttingen, im Juli 2008

Gefördert im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau

D7

1. Referent: Professor Dr. Rolf Rauber

2. Referent: Professor Dr. agr. Knut Schmidtke

Tag der mündlichen Prüfung: 14. Juli 2008

Sokrates, der alte Greis,
sagte oft in tiefen Sorgen:
„Ach, wie viel ist doch verborgen,
was man immer noch nicht weiß.“

Wilhelm Busch

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	1
2 Material und Methoden	5
2.1 Standorteigenschaften und Witterung	5
2.1.1 Standort Reinshof	7
2.1.2 Standort Stöckendrebber	9
2.1.3 Standort Deppoldshausen.....	11
2.2 Versuchsaufbau	12
2.3 Durchführung der Feldversuche.....	16
2.4 Analysen und Berechnungen	21
2.4.1 Konkurrenzmodell nach DE WIT (1960)	21
2.4.2 Qualitätsanalyse Weizenkorn	23
2.4.3 N _{min} -Analyse	28
2.4.4 Stickstoffbestimmung in der Pflanze	28
2.4.5 Statistik	32
3 Ergebnisse	34
3.1 Erträge.....	34
3.1.1 Sprosserträge am Standort Reinshof	34
3.1.2 Sprosserträge am Standort Stöckendrebber.....	37
3.1.3 Sprosserträge am Standort Deppoldshausen	40
3.1.4 Sprosserträge im Standortvergleich	43
3.1.5 Relative Yield Total (RYT)	45
3.1.6 Konkurrenzmodell nach DE WIT (1960).....	46
3.1.7 Trockenmasse Harvestindices (HI)	56
3.2 Ertragsstrukturparameter des Weizens.....	58
3.2.1 Anzahl Pflanzen pro m ²	58
3.2.2 Anzahl Ähren pro Pflanze (Bestockung)	60
3.2.3 Anzahl Ähren pro m ²	62
3.2.4 Anzahl Körner pro Ähre	63
3.2.5 Tausendkornmassen (TKM)	65
3.3 Qualitätsparameter des Weizens	67
3.3.1 Rohproteingehalt	67
3.3.2 Gehalt an Feuchtgluten	69
3.3.3 SDS-Sedimentationsvolumen	72
3.3.4 Wasseraufnahmefähigkeit	74
3.3.5 Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT)	76

3.3.6 Fallzahl	79
3.4 N _{min} -Menge im Boden	81
3.4.1 N _{min} -Menge im Boden am Standort Reinshof	81
3.4.2 N _{min} -Menge im Boden am Standort Stöckendrebber	86
3.4.3 N _{min} -Menge im Boden am Standort Deppoldshausen	91
3.5 Stickstoff-Erträge	94
3.5.1 ¹⁵ N/ ¹⁴ N-Isotopenverhältnisse	94
3.5.2 Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa)	100
3.5.3 Spross-N-Erträge am Standort Reinshof.....	101
3.5.4 Spross-N-Erträge am Standort Stöckendrebber.....	105
3.5.5 Spross-N-Erträge am Standort Deppoldshausen	109
3.5.6 Spross-N-Erträge im Standortvergleich.....	112
3.5.7 N-Harvestindices des Weizens	114
3.5.8 N-Gehalte des Weizens	116
3.5.9 RYT der N-Erträge	119
3.5.10 N-Transfer	120
3.5.11 N-Flächenbilanzsaldo.....	121
3.6 Zusammenhänge zwischen ausgewählten Parametern des Weizens	124
3.6.1 Zusammenhang zwischen Kornertrag und Qualitätsparametern des Weizens	124
3.6.2 Zusammenhang zwischen den verschiedenen Qualitätsparametern des Weizens	128
3.6.3 Zusammenhang zwischen dem Proteingehalt und den spezifische Qualitätsparametern des Weizenkornes	136
3.6.4 Abhängigkeit des Kornertrages von der Tausendkornmasse des Weizens	140
3.6.5 Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten von der Tausendkornmasse des Weizens	141
3.6.6 Abhängigkeit der Fallzahl von der Tausendkornmasse des Weizens	142
3.6.7 Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten von der N _{min} -Menge im Boden	143
3.6.8 Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten vom N-Gehalt im Spross des Weizens in frühen Entwicklungsstadien	148

4 Diskussion	151
4.1 Kornerträge	151
4.1.1 Kornerträge der Weizenreinsaaten	151
4.1.2 Kornerträge der Gemenge	154
4.1.3 Kornerträge der Leguminosenreinsaaten	160
4.2 Qualitäten des Weizens	163
4.2.1 Einfluss von Standort und Jahr	163
4.2.2 Qualitäten des Weizens in den Reinsaaten	164
4.2.2.1 Einfluss der Saatstärke	164
4.2.2.2 Einfluss der Reihenweite	166
4.2.3 Qualitäten des Weizens in den Gemengen	169
4.2.3.1 Einfluss der Anbauform und des Gemengepartners	170
4.2.3.2 Einfluss der Standraumzuteilung im Gemenge	179
4.2.4 Parameter der Qualitätsanalysen	182
4.2.4.1 Rohproteingehalt	182
4.2.4.2 Gehalt an Feuchtgluten	182
4.2.4.3 SDS-Sedimentationswert	184
4.2.4.4 Wasseraufnahmefähigkeit	185
4.2.4.5 Mikro-Rapid-Mix-Test	186
4.2.4.6 Fallzahl	189
4.3 N _{min} -Menge im Boden	192
4.4 N-Flüsse in Rein- und Gemengesaat	194
5 Ausblick	198
6 Zusammenfassung	201
7 Summary	204
8 Literaturverzeichnis	206
9 Anhang	218

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1:	Monatsmittel der Lufttemperatur an der Messstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Göttingen Geismar (nahe dem Versuchsstandort Reinshof gelegen) und Deppoldshausen	8
Abb. 2:	Monatliche Niederschlagssummen an der Messstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) Göttingen Geismar (nahe des Versuchsstandortes Reinshof gelegen)	9
Abb. 3:	Monatsmittel der Lufttemperatur am Versuchsstandort Stöckendrebber im Vergleich zu den Messwerten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Standort Nienburg	10
Abb. 4:	Monatliche Niederschlagssummen des Deutschen Wetterdienstes am Standort Nienburg	11
Abb. 5:	Anordnung der Einstiche zur N_{\min} -Beprobung in den einzelnen Varianten innerhalb des Areals der Teilflächenbeerntungen (1,50 x 1,50 m)	19
Abb. 6:	Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Reinshof im Jahr 2004	35
Abb. 7:	Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Reinshof im Jahr 2005	35
Abb. 8:	Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004	38
Abb. 9:	Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005	38
Abb. 10:	Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004	40
Abb. 11:	Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005	41
Abb. 12:	Kornerträge von Weizen, Ackerbohne und Erbse in Rein- und Gemengesaat an den Standorten Reinshof, Stöckendrebber und Deppoldshausen im Jahr 2004	44
Abb. 13:	Kornerträge von Weizen, Ackerbohne und Erbse in Rein- und Gemengesaat an den Standorten Reinshof, Stöckendrebber und Deppoldshausen im Jahr 2005	45
Abb. 14:	Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beerntung am Standort Reinshof im Jahr 2004	48
Abb. 15:	Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beerntung am Standort Reinshof im Jahr 2005	49
Abb. 16:	Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beerntung am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004	51

Abb. 17: Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beernung am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005	52
Abb. 18: Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beernung am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004.....	54
Abb. 19: Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beernung am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005	55
Abb. 20: Trockenmasse-Harvestindices des Weizens an drei Standorten im Jahr 2004	56
Abb. 21: Trockenmasse-Harvestindices des Weizens an drei Standorten im Jahr 2005	57
Abb. 22: Anzahl Weizenpflanzen pro m ² an drei Standorten im Jahr 2004.....	58
Abb. 23: Anzahl Weizenpflanzen pro m ² an drei Standorten im Jahr 2005	59
Abb. 24: Anzahl Weizenähren pro Pflanze an drei Standorten im Jahr 2004.....	60
Abb. 25: Anzahl Weizenähren pro Pflanze an drei Standorten im Jahr 2005.....	61
Abb. 26: Anzahl Weizenähren pro m ² an drei Standorten im Jahr 2004	62
Abb. 27: Anzahl Weizenähren pro m ² an drei Standorten im Jahr 2005	62
Abb. 28: Anzahl Körner pro Weizenähre an drei Standorten im Jahr 2004.....	64
Abb. 29: Anzahl Körner pro Weizenähre an drei Standorten im Jahr 2005	64
Abb. 30: Tausendkornmasse des Weizens an drei Standorten im Jahr 2004	66
Abb. 31: Tausendkornmasse des Weizens an drei Standorten im Jahr 2005	66
Abb. 32: Rohproteingehalt des Weizenkorns aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004.....	68
Abb. 33: Rohproteingehalt des Weizenkorns aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005	68
Abb. 34: Gehalt an Feuchtgluten des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004.....	70
Abb. 35: Gehalt an Feuchtgluten des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005.....	70
Abb. 36: SDS-Sedimentationsvolumen des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004	72
Abb. 37: SDS-Sedimentationsvolumen des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005	73
Abb. 38: Wasseraufnahmefähigkeit des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004.....	75

Abb. 39: Wasseraufnahmefähigkeit des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005	75
Abb. 40: Backvolumen des Weizenvollkornmehles im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004	77
Abb. 41: Backvolumen des Weizenvollkornmehles im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005	77
Abb. 42: Fallzahl des Weizenmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004	79
Abb. 43: Fallzahl des Weizenmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005	79
Abb. 44: N_{\min} -Menge im Boden aller Prüfglieder am Standort Reinshof im Jahr 2004	82
Abb. 45: N_{\min} -Menge im Boden aller Prüfglieder am Standort Reinshof im Jahr 2005	84
Abb. 46: N_{\min} -Menge im Boden aller Prüfglieder am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004	87
Abb. 47: N_{\min} -Menge im Boden aller Prüfglieder am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005	89
Abb. 48: N_{\min} -Menge im Boden in 0 bis 30 cm Tiefe aller Prüfglieder am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004	92
Abb. 49: N_{\min} -Menge im Boden in 0 bis 30 cm Tiefe aller Prüfglieder am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005	93
Abb. 50: Delta- ^{15}N -Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Reinshof im Jahr 2004	95
Abb. 51: Delta- ^{15}N -Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Reinshof im Jahr 2005	95
Abb. 52: Delta- ^{15}N -Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005	97
Abb. 53: Delta- ^{15}N -Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004	98
Abb. 54: Delta- ^{15}N -Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005	99
Abb. 55: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Reinshof im Jahr 2004	102
Abb. 56: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Reinshof im Jahr 2005	102
Abb. 57: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004	106
Abb. 58: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005	106

Abb. 59: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beern- terminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004.....	109
Abb. 60: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beern- terminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005	110
Abb. 61: Stickstoffharvestindices des Weizens an drei Standorten im Jahr 2004	114
Abb. 62: Stickstoffharvestindices des Weizens an drei Standorten im Jahr 2005	115
Abb. 63: N-Flächenbilanzsaldo der Bestände an drei Standorten im Jahr 2004	122
Abb. 64: N-Flächenbilanzsaldo der Bestände an drei Standorten im Jahr 2005	123
Abb. 65: Korrelationen zwischen den Qualitätsparametern und dem Kornertrag des Weizens am Standort Reinshof in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	125
Abb. 66: Korrelationen zwischen den Qualitätsparametern und dem Kornertrag des Weizens am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	126
Abb. 67: Korrelationen zwischen den Qualitätsparametern und dem Kornertrag des Weizens am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	127
Abb. 68: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Reinshof im Jahr 2004	129
Abb. 69: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Reinshof im Jahr 2005	130
Abb. 70: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Stöckendrebber im Jahr 2004	132
Abb. 71: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Stöckendrebber im Jahr 2005	133
Abb. 72: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Deppoldshausen im Jahr 2004	134
Abb. 73: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Deppoldshausen im Jahr 2005	135
Abb. 74: Korrelationen zwischen den spezifischen Qualitätsparametern je Prozent Rohprotein und dem Rohproteingehalt des Weizens ermittelt am Ernte- gut des Standortes Reinshof in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	137
Abb. 75: Korrelationen zwischen den spezifischen Qualitätsparametern je Prozent Rohprotein und dem Rohproteingehalt des Weizens ermittelt am Ernte- gut des Standortes Stöckendrebber in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	138
Abb. 76: Korrelationen zwischen den spezifischen Qualitätsparametern je Prozent Rohprotein und dem Rohproteingehalt des Weizens ermittelt am Ernte- gut des Standortes Deppoldshausen in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	139

Abb. 77: Regression des Kornertrages auf die Tausendkornmasse des Weizens ermittelt am Erntegut der Standorte Reinshof (oben), Stöckendrebber (mitte) und Deppoldshausen (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	140
Abb. 78: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten auf die Tausendkornmasse des Weizens ermittelt am Erntegut der Standorte Reinshof (oben), Stöckendrebber (mitte) und Deppoldshausen (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts).....	142
Abb. 79: Regressionen der Fallzahl auf die Tausendkornmasse des Weizens ermittelt am Erntegut der Standorte Reinshof (oben), Stöckendrebber (mitte) und Deppoldshausen (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	143
Abb. 80: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf die Summe der N_{\min} -Menge im Boden in 0 bis 120 cm Tiefe am Standort Reinshof zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) des Weizens in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	144
Abb. 81: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf die Summe der N_{\min} -Menge im Boden in 0 bis 120 cm Tiefe am Standort Stöckendrebber zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) des Weizens in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	145
Abb. 82: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf die Summe der N_{\min} -Menge im Boden in 0 bis 120 cm Tiefe am Standort Deppoldshausen zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) des Weizens in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	146
Abb. 83: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf die Summe der N_{\min} -Menge im Boden in 60 bis 120 cm Tiefe zum BBCH-Stadium 65 des Weizens an den Standorten Reinshof (oben) und Stöckendrebber (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	147
Abb. 84: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf den N-Gehalt im Spross des Weizens am Standort Reinshof zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	148
Abb. 85: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf den N-Gehalt im Spross des Weizens am Standort Stöckendrebber zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	149
Abb. 86: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf den N-Gehalt im Spross des Weizens am Standort Deppoldshausen zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts)	150

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Anteil an den Korngrößenfraktionen des Feinbodens [%] in 0 bis 30 cm Tiefe der Versuchsfläche und daraus abgeleitete Bodenart nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1998)	5
Tab. 2:	Bodenchemische Kennwerte der Böden an den Untersuchungsstandorten	6
Tab. 3:	Prüfglieder der Feldversuche	13
Tab. 4:	Aussaatstärken der Prüfglieder.....	14
Tab. 5:	Termine der Bodenbearbeitung	15
Tab. 6:	Zeitpunkt der Beerntungen der Kleinteilflächen anhand der BBCH-Stadien 25 (Bestockung), 65 (Blüte) und 89 (Reife) des Weizens.....	18
Tab. 7:	Rezeptur des Gebäcks für den Mikro-Rapid-Mix-Test (erweitert nach KIEFFER et al. 1993)	27
Tab. 8:	Sprosserträge [dt TM ha ⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005.....	36
Tab. 9:	Sprosserträge [dt TM ha ⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005	39
Tab. 10:	Sprosserträge [dt TM ha ⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005	42
Tab. 11:	RYT der Kornerträge der Gemengevarianten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005.....	46
Tab. 12:	Trockenmasse-Harvestindices des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005.....	57
Tab. 13:	Anzahl Weizenpflanzen pro m ² im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005.....	59
Tab. 14:	Anzahl Weizenähren pro Pflanze im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	61
Tab. 15:	Anzahl Weizenähren pro m ² im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	63
Tab. 16:	Anzahl Körner pro Weizenähre im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005.....	65
Tab. 17:	Tausendkornmasse [g] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005.....	67
Tab. 18:	Rohproteingehalte [%] des Weizenkorns im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	69
Tab. 19:	Gehalt an Feuchtgluten [%] des Weizenvollkornmehles im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005.....	71

Tab. 20:	SDS-Sedimentationswerte [ml] des Weizenvollkornmehles im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	73
Tab. 21:	Wasseraufnahmefähigkeit [%] des Weizenvollkornmehles im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	76
Tab. 22:	Backvolumen [ml pro 100 g Mehl] des Weizenvollkornmehles im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	78
Tab. 23:	Fallzahl [s] des Weizenvollkornmehles im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	80
Tab. 24:	N_{\min} -Menge [kg N ha ⁻¹] im Boden unter den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zur zweiten Ernte an den Probenahmeorten A, B und C in 60 bis 120 cm Tiefe am Standort Reinshof im Jahr 2004	83
Tab. 25:	N_{\min} -Menge [kg N ha ⁻¹] im Boden unter den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zur zweiten Ernte an den Probenahmeorten A, B und C in 60 bis 120 cm Tiefe am Standort Reinshof im Jahr 2005	85
Tab. 26:	N_{\min} -Menge [kg N ha ⁻¹] im Boden im Herbst und Winter 2003/2004 am Standort Stöckendrebber im Mittel der Versuchsfläche	86
Tab. 27:	N_{\min} -Menge [kg N ha ⁻¹] im Boden unter den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zur zweiten Ernte an den Probenahmeorten A, B und C in 60 bis 120 cm Tiefe am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004	88
Tab. 28:	N_{\min} -Menge [kg N ha ⁻¹] im Boden unter den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zur zweiten Ernte an den Probenahmeorten A, B und C in 60 bis 120 cm Tiefe am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005	90
Tab. 29:	Delta- ¹⁵ N- Werte [‰] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005	96
Tab. 30:	Delta- ¹⁵ N- Werte [‰] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005	97
Tab. 31:	Delta- ¹⁵ N- Werte [‰] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005	99
Tab. 32:	Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) im Spross der Leguminosen an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	100
Tab. 33:	Spross-N-Erträge [kg N ha ⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005	103
Tab. 34:	Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha ⁻¹] der Ackerbohne zur zweiten und dritten Ernte am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005	104
Tab. 35:	Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha ⁻¹] der Erbse zur zweiten und dritten Ernte am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005	104

Tab. 36:	Spross-N-Erträge [kg N ha^{-1}] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005	107
Tab. 37:	Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha^{-1}] der Ackerbohne zur zweiten und dritten Ernte am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005	108
Tab. 38:	Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha^{-1}] der Erbse zur zweiten und dritten Ernte am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005	108
Tab. 39:	Spross-N-Erträge [kg N ha^{-1}] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005	110
Tab. 40:	Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha^{-1}] der Ackerbohne zur zweiten und dritten Ernte am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005	111
Tab. 41:	Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha^{-1}] der Erbse zur zweiten und dritten Ernte am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005	112
Tab. 42:	Spross-N-Erträge [kg N ha^{-1}] der Leguminosen im Mittel aller Prüfglieder sowie im Mittel über die Standorte bzw. im Mittel über die Jahre	113
Tab. 43:	Stickstoffharvestindices des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	115
Tab. 44:	N-Gehalte [%] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005	116
Tab. 45:	N-Gehalte [%] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005	117
Tab. 46:	N-Gehalte [%] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005	118
Tab. 47:	RYT der bodenbürtigen N-Erträge im Spross in der Summe aus Weizen und Leguminosen an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	119
Tab. 48:	Transferierte symbiotisch fixierte N-Menge [kg N ha^{-1}] im Spross des Weizens zur dritten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005	120
Tab. 49:	Anteil transferiertem Stickstoff [%] aus der Symbiose im Spross des Weizens zur dritten Beerntung an drei Standorten im Jahr 2004 und 2005	121
Tab. 50:	Beispiele für Kornerträge [dt ha^{-1}] im Gemenge sowie der RYT-Werte des Kornertrages ausgewählter Gemenge	156
Tab. 51:	Steigerung des Proteingehaltes (in Prozentpunkten) des Getreides im Gemenge im Vergleich zur Reinsaat des Getreides	170
Tab. 52:	N-Aufnahme des Weizens [kg N ha^{-1}] von der Blüte zur Kornreife im Mittel über die Reihenweiten als Differenz zur N-Aufnahme des Weizens in dieser Entwicklungsphase in den 100 % Reinsaaten	174

Tab. 53: Bewertung der Volumenausbeute im Rapid-Mix-Test (Weizenmehl Type 550; BSA 2003, SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH 1964)	188
Tab. 54: Bewertung der enzymatischen Aktivität der α -Amylase (PAWELZIK 2003, PERTEN INSTRUMENTS 1996, SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH 1964, SEIBEL 2005)	189
Tab. 55: Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) in der Biomasse verschiedener Körnerleguminosen sowie Gesamtstickstoffertrag in Rein- und Gemengesaat.....	195

Verzeichnis der Abkürzungenallgemein gültige Abkürzungen

Abb.	Abbildung
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
d. h.	das heißt
et al.	et alteri/et alterae/et altera (männlicher/weiblicher/sächlicher Plural), und andere
e. V.	eingetragener Verein
ssp.	subspecies, Unterart
Tab.	Tabelle
v. Chr.	vor Christus
vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel

allgemein gültige Einheiten

°C	Grad Celsius
%	Prozent
‰	Promille
cm	Zentimeter
cm ³	Kubikzentimeter
dm	Dezimeter
dt	Dezitonne
g	Gramm
ha	Hektar
kg	Kilogramm
km	Kilometer
l	Liter
m	Meter
mg	Milligramm
ml	Milliliter
mm	Millimeter
µm	Mikrometer
NN	Normal Null

Standorte

DEP	Deppoldshausen
REI	Reinshof
STÖ	Stöckendrebber

Statistische Auswertung

ANOVA	Analysis of variance, Varianzanalyse
α oder P	Irrtumswahrscheinlichkeit
n.e.	nicht ermittelbar
n.n.	nicht normal verteilt
n.s.	nicht signifikant
r	Korrelationskoeffizient
r ²	Bestimmtheitsmaß

Einrichtungen

BBCH	B iologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, B undessortenamt und CH emische Industrie, Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien von Pflanzen (MEIER 2001)
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BSA	Bundessortenamt
DWD	Deutscher Wetterdienst
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
ICC	International Association for Cereal Chemistry
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
LfL	Landesanstalt für Landwirtschaft
LWK	Landwirtschaftskammer
VDLUFA	Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten
ZMP	Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH

Konkurrenzmodell nach DE WIT 1960

RE_W, RE_L	Reinsaat-Ertrag der jeweiligen Art Weizen (W) oder Leguminose (L)
ME_W, ME_L	Mischsaat-Ertrag der jeweiligen Art Weizen (W) oder Leguminose (L)
RY_W, RY_L	Relative Yield, relativer Ertrag, der jeweiligen Art Weizen (W) oder Leguminose (L)
RYT	Relative Yield Total (Relativer Gesamtertrag im Gemenge)
RYT_{max}	maximaler RYT
k_W, k_L	Verdrängungskoeffizient einer Art Weizen (W) oder Leguminose (L) relativ zum Gemengepartner
z_W, z_L	Relative Saatstärke der jeweiligen Art Weizen (W) oder Leguminose (L)

Laboranalytische Parameter

$CaCl_2$	Calciumchlorid
CAL	Calcium-Acetat-Lactat
C/N	Kohlenstoff/Stickstoff
C_{org}	organischer Kohlenstoff
$\delta^{15}N$	Delta ^{15}N -Wert aus der „natural ^{15}N abundance method“, Verhältnis ^{14}N zu ^{15}N als Abweichung vom Standard Luft in ‰
HI	Harvestindex
HMW	High molecular weight (hochmolekulare Proteinuntergruppen)
LMW	Low molecular weight (niedermolekulare Proteinuntergruppen)
MRMT	Mikro-Rapid-Mix-Test
N_2fix	N_2 -Fixierung
Ndfa	Nitrogen derived from the atmosphere (Anteil Stickstoff aus der Luft)
N_{min}	mineralischer Stickstoff (Nitrat-N und Ammonium-N)
N	Stickstoff
N_{trans}	N-Transfer, symbiotisch fixierter N im Spross der Nichtleguminose
P	Phosphor
S	Schwefel
SDS	Sodiumdodecylsulfat
TKM	Tausendkornmasse (g/1000 Körner)
TM	Trockenmasse
VE	Valorigraph-Einheiten

Prüfglieder

W15	Weizen 100 % Reinsaat, 15 cm Reihenabstand
W30	Weizen 100 % Reinsaat, 30 cm Reihenabstand
W75	Weizen 100 % Reinsaat, 75 cm Reihenabstand
W ₂₀ 15	Weizen 20 % Reinsaat, 15 cm Reihenabstand
W ₂₀ 30	Weizen 20 % Reinsaat, 30 cm Reihenabstand
W ₂₀ 75	Weizen 20 % Reinsaat, 75 cm Reihenabstand
WA15	Weizen-Ackerbohne, Mischsaat
WA30/30	Weizen-Ackerbohne, alternierende Reihen
WA75/15	Weizen-Ackerbohne, Reihen-Streifen-Gemenge
WE15	Weizen-Erbse, Mischsaat
WE30/30	Weizen-Erbse, alternierende Reihen
WE75/15	Weizen-Erbse, Reihen-Streifen-Gemenge
A15	Ackerbohne 100 % Reinsaat, 15 cm Reihenabstand
A30	Ackerbohne 100 % Reinsaat, 30 cm Reihenabstand
E15	Erbse 100 % Reinsaat, 15 cm Reihenabstand
E30	Erbse 100 % Reinsaat, 30 cm Reihenabstand

1 Einleitung

Getreide ist eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel für den Menschen (FRANZKE 1998, SEIBEL 2002). Kulturgeschichtlich gehören die Getreidearten zu den ältesten Nutzpflanzen, deren Anbau sich bis ca. 10.000 v. Chr. nachweisen lässt (DIEPENBROCK et al. 2005). Dabei war die Gerste vermutlich eine der ersten angebauten Getreidearten (BELITZ & GROSCH 1992). Fundstellen mit den ältesten vorgeschichtlichen Resten von Weizen (Nacktwoizen, *Triticum aestivum* L.) werden in den Zeitraum zwischen 6.800 bis 5.200 v. Chr. im Raum Kleinasien und Mesopotamien datiert (KÖRBER-GROHNE 1995). In Mitteleuropa wurden die ersten Weizenkörner als Bestandteile in Proben aus Emmer, Einkorn und Gerste um 4.600 bis 3.800 v. Chr. bei Borna südlich von Leipzig und bei Göttingen gefunden (KÖRBER-GROHNE 1995).

Die hohe Bedeutung der verschiedenen Arten des Weizens für die menschliche Ernährung zeigt sich an den aktuellen weltweiten Produktionsdaten. Im Jahr 2005 wurden 618,8 Millionen Tonnen Weizen von 212,9 Millionen Hektar Fläche geerntet (FAO 2007). Bezogen auf die Erntemenge ist der Weizen somit nach Mais und Reis die dritt-wichtigste Getreideart. Weltweit erzeugen nur 15 Staaten 80,5 % dieser Menge. Deutschland rangiert in der Weizenerzeugung auf Platz acht. Im Mittel wurden im Jahr 2005 weltweit 29,7 dt ha⁻¹, in Deutschland 74,7 dt ha⁻¹ Weizen geerntet (FAO 2007). Der Getreideanbau nimmt mit über 50 % (2004: 58,4 %) in Deutschland einen großen Anteil der Ackerfläche ein. Hierbei ist der Winterweizen als Brotgetreide mit 2.833.000 ha Anbaufläche im Jahr 2004 wichtigste Feldfrucht (KTBL 2005).

Im ökologischen Landbau hat Getreide hinsichtlich des Anbauumfangs ebenfalls eine große Bedeutung. Die Brotgetreide Weizen und Roggen sind als wichtigste Getreidearten zu nennen (DREYER 1992). Im Jahr 2004 wurden in Deutschland auf einer Fläche von 175.000 ha ca. 590.000 t ökologisch erzeugtes Getreide geerntet (2,52 % der gesamten Getreideanbaufläche in Deutschland). Weizen und Roggen nahmen hierbei mit einer Anbaufläche von ca. 47.000 bzw. 49.000 ha den größten Anteil ein (ZMP 2006).

Für die Inhaltsstoffe eines Weizenkorns werden folgende Gehalte angegeben: Etwa 14,0 % Wasser, etwa 70,0 % Kohlenhydrate (v. a. Stärke), 8,0 bis 12,0 % Rohprotein, 1,5 bis 5,0 % Fett, 23,0 % Rohfaser (Cellulose, Hemicellulose) und etwa 2,0 % Mineralstoffe (BALTES 2007). Aufgrund seines hohen Stärkegehaltes und seines relativ hohen

Klebereiweißanteiles im Korn ist der Weizen für die Brotherstellung außerordentlich geeignet (KÖRBER-GROHNE 1995). Die Besonderheit des Weizens begründet sich in der Fähigkeit einiger Proteingruppen zur Kleberbildung (BELITZ & GROSCH 1992).

Aufgrund der geringeren Stickstoffdüngung bzw. der geringern Stickstoffverfügbarkeit sind in der Regel geringere Proteingehalte und damit einhergehend geringere Qualitäten bei Weizen aus ökologischer als aus konventioneller Erzeugung zu verzeichnen (KÜHLESEN 2001, SEIBEL 2002). Die Mindestanforderungen liegen bei ökologisch angebautem Weizen mit 15 % Feuchtegehalt in der Gruppe I bei > 11,5 % Proteingehalt, > 26,0 % Feuchtglutengehalt, > 35 ml Sedimentationswert und einer Fallzahl von 240 bis 280 s und in der Gruppe II bei < 11,5 % Proteingehalt, 22 bis 26,0 % Feuchtglutengehalt, > 25 ml Sedimentationswert und einer Fallzahl von > 220,0 s (ZMP 2006).

Häufig sind die geforderten Gehalte an Rohprotein im Korn des Weizens aus ökologischem Landbau nur mit einer Düngung von z. B. Jauche oder Gülle zu erreichen (SCHMITT & DREWES 1997). Viehlos wirtschaftenden Betrieben des ökologischen Landbaus stehen diese Düngemittel nicht oder nur in geringen Mengen zur Verfügung (SCHMIDT & LEITHOLD 2004). Darüber hinaus ist für eine gute Stickstoffversorgung die Stellung des Weizens in der Fruchtfolge von Bedeutung. So sollte der Winterweizen nach Leguminosen oder Leguminosengemengen wie z. B. Körnerleguminosen, feldfruchtbaulichen Gemengen oder Grünbrache mit Leguminosen angebaut werden (DREYER 1992), um entsprechende Rohproteingehalte im Korn des Weizens zu erzielen. SEIBEL (2002) sieht die Ursache im durchschnittlich niedrigen Proteinniveau des Weizens aus ökologischem Anbau darin, dass aufgrund der Anbauvorschriften die Düngung in der Regel vor der Aussaat erfolgen muss. Hohe Proteingehalte lassen sich im konventionellen Landbau durch mehrere Stickstoffgaben im Verlauf der Vegetation erzielen, wobei die so genannte Spät-Stickstoffgabe nach dem Schossen den größten Einfluss auf die Proteingehalte im Weizenkorn hat (SEIBEL 2002).

Seit einigen Jahren stellt insbesondere für viehlos wirtschaftende Betriebe des ökologischen Landbaus das System Weite Reihe, d. h. der Anbau des Weizens mit Reihenabständen von mehr als 15 cm, eine pflanzenbauliche Strategie dar, qualitativ hochwertigen Weizen zu erzeugen (BECKER & GENGEBACH 2007). In der Regel wird eine Untersaat mit Klee- oder Kleeegrasmischungen zur Unkrautunterdrückung sowie als Vorfrucht für die Folgefrüchte zwischen die Reihen eingebracht (STUTE 1994). Ziel ist es bei ge-

ringförmigem Ertragsverlust gegenüber einem Anbau mit engem Reihenabstand eine Erhöhung des Rohproteingehaltes im Korn beim Weizen zu erzielen. Dieser Effekt wird in einigen Arbeiten bestätigt (NEUMANN et al. 2002 und 2003, SÖLLINGER 2003). Dagegen fanden POMMER (2003a) und BECKER & LEITHOLD (2003a) keine Erhöhung des Rohproteingehaltes im Korn des Weizens bei weitem Reihenabstand im Vergleich zur Normalsaat, so dass dieses Anbausystem des Weizens als nicht verfahrenssicher im Hinblick auf die Erzielung hoher Kornproteingehalte (> 11,5 %) gelten kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung von qualitativ hochwertigem Weizen ist ein Gemengeanbau mit einer Körnerleguminose. Höhere Proteingehalte im Korn von Sommergetreidearten (Gerste, Hafer) aus Gemengeanbau mit Körnerleguminosen (Ackerbohne, Erbse, Lupine) im Vergleich zur Reinsaat des Sommergetreides sind von verschiedenen Autoren ermittelt worden (DAHLMANN & VON FRAGSTEIN UND NIEMSDORFF 2005, HÄNSEL 2004, HAUGGAARD-NIELSEN et al. 2006, JENSEN 1986, JENSEN et al. 2005, PRINTS & DE WIT 2006, SCHMIDTKE 2004). Es liegen hingegen nur aus einer Arbeit Hinweise vor, dass es auch im Gemenge einer winterrannuellen Körnerleguminosenart (Ackerbohne) zu einem Anstieg des Proteingehaltes im Korn des Winterweizens im Vergleich zur Reinsaat kommen kann (BULSON et al. 1997).

Zwei oder mehrere Arten können in einem Gemenge unterschiedlich angeordnet sein. Es werden Mischsaat (mixed intercropping), alternierende Reihen (row intercropping), Streifenanbau (strip intercropping) und gestaffelter Anbau (relay intercropping) unterschieden (ANDREWS & KASSAM 1976).

Durch das Forschungsprojekt, innerhalb dessen diese Arbeit entstand, sollte für Betriebe des ökologischen Landbaus, die nur über geringe Mengen oder keine Wirtschaftsdüngemittel verfügen (viehschwach, viehlos wirtschaftende Betriebe), eine neue, verfahrenssichere Strategie zur Erzeugung von Backweizen sehr guter Qualität bereitgestellt werden (HOF-KAUTZ & SCHMIDTKE 2007).

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es,

1. den Einfluss der Anbauform, der Reihenweite, des legumen Gemengepartners und des Standortes auf den Ertrag, die Ertragsstruktur- sowie die Backqualitätsparameter des Winterweizens in Rein- und Gemengesaat mit Winterackerbohne und Wintererbse zu prüfen,
2. mittels eines Modells die Konkurrenzbeziehungen unterschiedlicher Gemengeanbauformen darzustellen,
3. die Nutzung des pflanzenverfügbaren Stickstoffs im Boden durch den Weizen zeitlich und räumlich zu quantifizieren,
4. die symbiotischen Stickstofffixierleistung und die bodenbürtige N-Aufnahme der Winterkörnerleguminosenarten zu schätzen,
5. Ursachen einer verbesserten Backqualität des Weizens aus Gemengeanbau aufzuzeigen sowie
6. Änderungen der spezifischen Backqualität des Weizens aus Rein- und Gemengeanbau zu dokumentieren.

2 Material und Methoden

2.1 Standorteigenschaften und Witterung

Die Versuche wurden auf drei unterschiedlichen Standorten angelegt: Reinshof sowie Deppoldshausen bei Göttingen sowie Stöckendrebber bei Hannover. Die Ackerflächen am Standort Reinshof und Deppoldshausen werden von der Versuchswirtschaft der Georg-August-Universität Göttingen bewirtschaftet. Beide Standorte weisen tonige Lehme (LT) als Bodenart auf. Der Ackerstandort Stöckendrebber wird von einem Praxisbetrieb bewirtschaftet und weist im Oberboden einen lehmigen Sand (Sl) auf.

Die Untersuchung der Korngrößenfraktionen mittels Siebung und Sedimentation nach MOSHREFI (1993) für die obere Bodenschicht von 0 bis 30 cm ergaben für den Standort Reinshof auf der im ersten Versuchsjahr genutzten Fläche einen Anteil Sand in Höhe von 4,9 %, einen Schluffanteil von 60,7 % und einen Anteil Ton in Höhe von 34,4 %. Auf der im zweiten Versuchsjahr genutzten Fläche lagen die entsprechenden Anteile bei 12,4 % (Sand), 64,3 % (Schluff) und 23,3 % (Ton). Am Standort Stöckendrebber unterteilten sich die Körngrößen im Oberboden auf einen Anteil Sand in Höhe von 66,6 %, einen Anteil Schluff in Höhe von 21,4 % und einen Tonanteil in Höhe von 12,0 % auf der im ersten Jahr genutzten Fläche und 36,5 % (Sand), 46,6 % (Schluff) und 16,9 % (Ton) auf der im zweiten Jahr genutzten Fläche. In Deppoldshausen wurden im Jahr 2004 (erstes Versuchsjahr) 7,0 % Sand, 55,1 % Schluff und 37,9 % Ton im Oberboden ermittelt. Im Jahr 2005 betragen die Anteile 3,5 % Sand, 63,4 % Schluff und 33,1 % Ton (Tab. 1).

Tab. 1: Anteil an den Korngrößenfraktionen des Feinbodens [%] in 0 bis 30 cm Tiefe der Versuchsfläche und daraus abgeleitete Bodenart nach SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL (1998)

Standort	Jahr	gS* 630- 2.000 µm	mS 200- 630 µm	fS 63-200 µm	gU 20-63 µm	mU 6,3-20 µm	fU 2-6,3 µm	T <2 µm	Boden- art
Reinshof	2004	0,13	0,62	4,18	37,45	15,05	8,17	34,40	Tu3
	2005	0,20	3,37	8,83	41,47	17,16	5,67	23,30	Lu
Stöcken- drebber	2004	1,48	43,91	21,26	9,81	6,97	4,59	11,98	Sl3
	2005	0,96	19,24	16,34	30,76	9,65	6,20	16,85	Slu
Deppolds- hausen	2004	0,49	2,54	4,00	37,34	8,13	9,60	37,90	Tu3
	2005	0,43	1,03	2,06	26,20	26,38	10,76	33,14	Tu3

*gS = Grobsand, mS = Mittelsand, fS = Feinsand, gU = Grobschluff, mU = Mittelschluff, fU = Feinschluff, T = Ton, Tu3 = schluffiger Ton, Lu = schluffiger Lehm, Sl3 = lehmiger Sand, Slu = schluffig lehmiger Sand

In Tabelle 2 sind die Bodenkennwerte der Versuchsflächen abgetragen. C_{org}-C-Gehalte von 0,9 bis 1,2 % sind nach KÖRSCHENS (1997) für Böden mit einem Anteil von ca. 15 % Ton und Feinschluff anzustreben. Der Boden am Standort Stöckendrebber fällt in etwa in diesen Bereich. Die Orientierungswerte der Arbeit von KÖRSCHENS (1997) reichen nur für Lehmböden mit einem maximalen Tongehalt von 38 % (anzustrebend: 1,8 bis 2,6 % C_{org}-Gehalt). An den Standorten Reinshof (Versuchsfläche des ersten Versuchsjahres 2004) und Deppoldshausen sind deutlich höhere Gehalte an Ton im Boden von 42,5 bis 47,5 % vorhanden. Für Böden mit hohen Tongehalten gibt KÖRSCHENS (1997) keine anzustrebenden C_{org}-C-Gehalte im Boden an. Die Werte für den Humusgehalt liegen auf allen Standorten und in allen Jahren im Bereich humusarm bis humos (h). Der anzustrebende pH-Wert im Boden von 7,0 (Reinshof, Deppoldshausen) bzw. 5,8 (Stöckendrebber) wurde in der Regel in den Böden der Versuchsflächen leicht übertroffen (Tab. 2). Die CAL-extrahierbaren Phosphorgehalte liegen mit 5 mg P je 100 g TM Böden im Bereich der Gehaltsklasse C (anzustrebender Bereich). Am Standort Stöckendrebber lag in der Vegetationsperiode 2003/04 mit 1 mg P je 100 g TM offenbar ein Mangel an pflanzenverfügbarem Phosphor vor (Gehaltsklasse A). Die CAL-extrahierbaren Kaliumgehalte im Boden konnten mit Ausnahme der Böden der Versuchsanlagen am Standort Reinshof (2003/04) und Stöckendrebber (2003/04) als ausreichend (Gehaltsklasse C) für das Pflanzenwachstum eingestuft werden. Der Gehalt an CaCl₂-extrahierbarem Magnesium lag in Stöckendrebber in ausreichender (Gehaltsklasse C), am Reinshof in hoher (Gehaltsklasse C und D) und in Deppoldshausen in sehr hoher (Gehaltsklasse E) Menge im Boden vor (Tab. 2) Die Gehaltsklassen wurden gemäß der Klassifizierung nach KTBL (2005) und LWK (2003) eingestuft.

Tab. 2: Bodenchemische Kennwerte der Böden an den Untersuchungsstandorten

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
C _{org} -C (in % der TM) ¹⁾	1,28	1,66	1,21	1,29	0,91	1,62
N _t (in % der TM) ¹⁾	0,13	0,20	0,11	0,13	0,09	0,18
C/N ¹⁾	9,59	8,31	11,05	9,93	9,80	8,82
Humus (in % der TM) ¹⁾	2,20	2,87	2,09	2,22	1,57	2,79
pH-Wert ²⁾	7,0	7,1	5,6	5,7	7,3	7,3
mg P/100 g TM ³⁾	6 (C) ⁴⁾	7 (C)	2 (A)	6 (C)	5 (C)	5 (C)
mg K/100 g TM ³⁾	12 (C)	11 (C)	9 (C)	9 (C)	23 (D)	14 (C)
mg Mg/100 g TM ²⁾	11 (D)	12 (C)	4 (C)	5 (C)	19 (D)	37 (E)

¹⁾ Bestimmung nach Dumas unter Berücksichtigung der Carbonat-C-Gehalte, ²⁾ in 0,01 M CaCl₂, ³⁾ CAL-Methode (SCHÜLLER 1969, VDLUFA 2005 & LWK 2003, Labor Janssen GmbH Gillersheim), ⁴⁾ Gehaltsklassen nach VDLUFA Versorgungsstufen

Die Witterungsdaten wurden überwiegend vom Deutschen Wetterdienst (DWD) herangezogen. Der Standort Reinshof, im Süden von Göttingen gelegen, befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft zur Wetterstation Göttingen des Deutschen Wetterdienstes in Göttingen Geismar. Vom Standort Stöckendrebber liegt die nächstgelegene Wetterstation Nienburg des Deutschen Wetterdienstes ca. 30 km entfernt. Der Standort Deppoldshausen befindet sich nördlich von Göttingen. Für Stöckendrebber und Deppoldshausen wurden deshalb zusätzlich zur Temperaturerfassung Sensoren (Tinytag-Datalogger Firma Spectra, Typ TGU-1500) in 2,00 m Höhe über dem Boden aufgestellt und zur Niederschlagserfassung jeweils ein Regenschirm nach Hellmann (Höhe: 1,00 m) verwendet. Bei den Niederschlagserfassungen ist es allerdings nicht gelungen, die Werte regelmäßig zum Monatsende abzulesen, so dass sich die monatlichen Werte nur bedingt mit den Monatswerten des Deutschen Wetterdienstes vergleichen lassen.

2.1.1 Standort Reinshof

Das etwa 2,5 km südlich von Göttingen gelegene Klostersgut Reinshof wird seit 1980 als Versuchsgut der Universität Göttingen genutzt und verfügt über 238,5 ha Ackerland und 3,2 ha Grünland. Der Reinshof befindet sich in der Leineaue in einer Höhenlage von 150 m über NN. Hier sind überwiegend kalkhaltige Auenböden aus Schwemmlöß (Lehme bis tonige Lehme) mit einer durchschnittlichen Ackerzahl von 83 anzutreffen (50 bis 93). Auf dem Reinshof werden 31,5 ha organisch-biologisch nach VO-EWG 2092/91 bewirtschaftet, anerkannt im Verband Ökosiegel e.V. seit 1998. Da der Ökosiegel e.V. derzeit nicht aktiv ist, sind die Betriebe inzwischen Mitglied bei Gää e.V. (ÖKOSIEGEL e.V. 2006). Durchschnittlich fallen hier 648,3 mm Niederschlag im Jahr. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 8,7 °C (AUGUSTIN et al. 2006, DWD 2003). Der Feldversuch wurde innerhalb der seit 1995 ökologisch bewirtschafteten Flächen im Jahr 2003/04 auf dem Betriebsschlag „Stemmekamp“ und im Jahr 2004/05 auf dem Betriebsschlag „Sauanger“ angelegt. Die Bodenart des Schlages „Stemmekamp“ ist ein schwerer Lehm (LT1AI) mit einer Bodenzahl von 86 und einer Ackerzahl von 89. Hier waren die Blöcke 1, 2 und 3 lokalisiert. Der vierte östlich gelegene Block der Versuchsanlage wurde als Lehm (L2AI 89/93) angesprochen. Beim Boden des Schlages „Sauanger“ handelt es sich nach Reichsbodenschätzung ebenfalls um einen schweren Lehm (LT1AI) mit einer Bodenzahl von 86 und einer Ackerzahl von 89 (KATASTERAMT GÖTTINGEN 1968).

Die Wintermonate 2003/04 und 2004/05 sind am Standort Reinshof als eher mild zu bezeichnen. Die Temperaturen lagen in den Monaten November 2003 und Januar 2004 leicht sowie im Februar 2004 und Januar 2005 deutlich über denen des langjährigen Mittels. Ebenfalls wärmer war es in den Monaten April 2004, April 2005 und Juli 2005. Deutlich überdurchschnittlich warm waren die Monate August 2004, September 2005 und Oktober 2005 sowie insbesondere der Monat Juli 2006. Etwas kühler als im langjährigen Mittel waren die Monate Mai und Juli 2004, Februar 2005 sowie Januar, Februar und März 2006. Im Mittel waren die Jahre 2004 und 2005 mit 9,0 und 9,2 °C wärmer als im langjährigen Mittel (8,7 °C; Abb. 1).

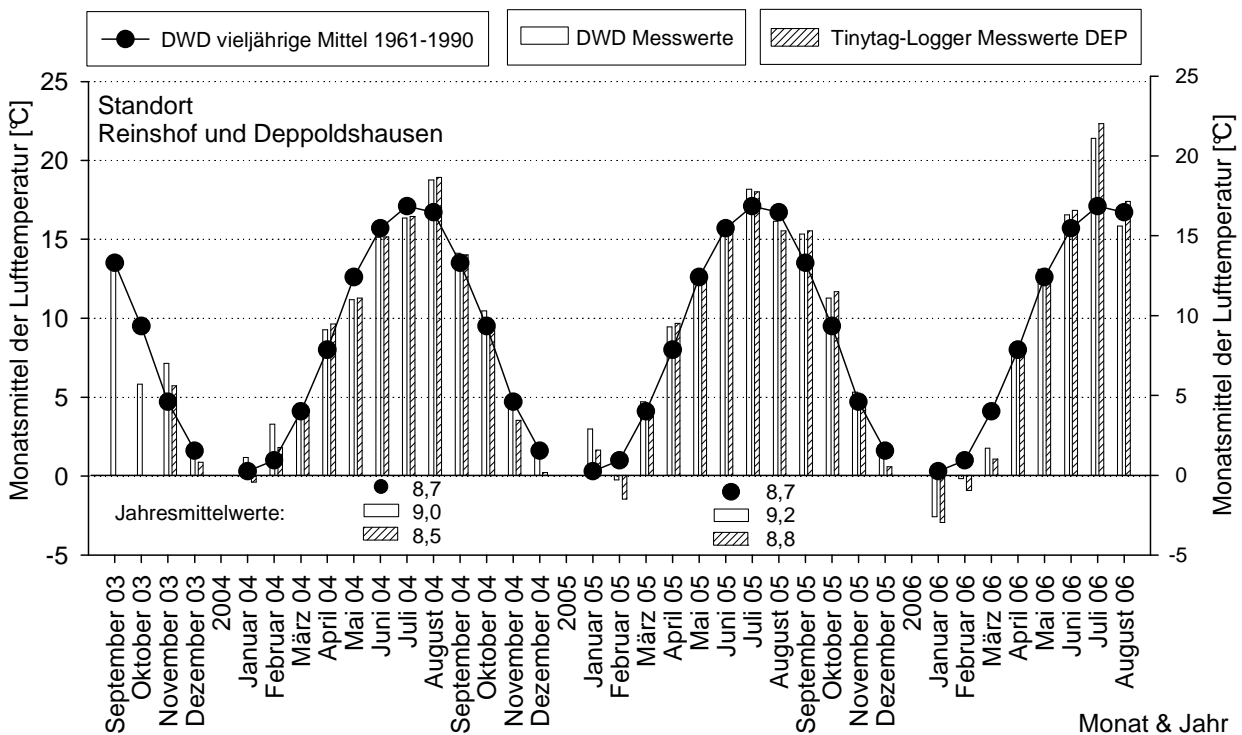


Abb. 1: Monatsmittel der Lufttemperatur an der Messstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Göttingen Geismar (nahe dem Versuchsstandort Reinshof gelegen) und Deppoldshausen

Im Januar und Februar 2004 lagen die Niederschläge zum Teil deutlich über dem langjährigen Mittel. In den Monaten März und April 2004 fielen weniger Niederschläge, während in den Monaten Mai, Juli und August 2004 zum Teil sehr hohe Niederschläge zu verzeichnen waren (Abb. 2). Bei den Niederschlägen im Jahr 2005 und 2006 ist festzustellen, dass insbesondere der Juli und August deutlich feuchter waren als in den Jahren davor. Dies behinderte die Erntearbeiten an den drei Standorten mit jeweils einem Hauptversuch und dem Nachfruchtversuch deutlich und führte zu Ernteverzögerungen. Aber auch im November 2004, Januar und Mai 2005 sowie Mai 2006 waren höhere Niederschläge zu verzeichnen. Relativ trocken hingegen waren die Monate Oktober und

Dezember 2004, März, April, Juni, September, Oktober, November und Dezember 2005 sowie Januar, April und Juni 2006. Im Jahr 2004 lag die Jahressumme des Niederschlags mit 675,0 mm über dem langjährigen Mittel von 648,3 mm. Die Jahressumme des Niederschlags 2005 fiel mit 584,0 mm geringer aus als das langjährige Mittel (Abb. 2).

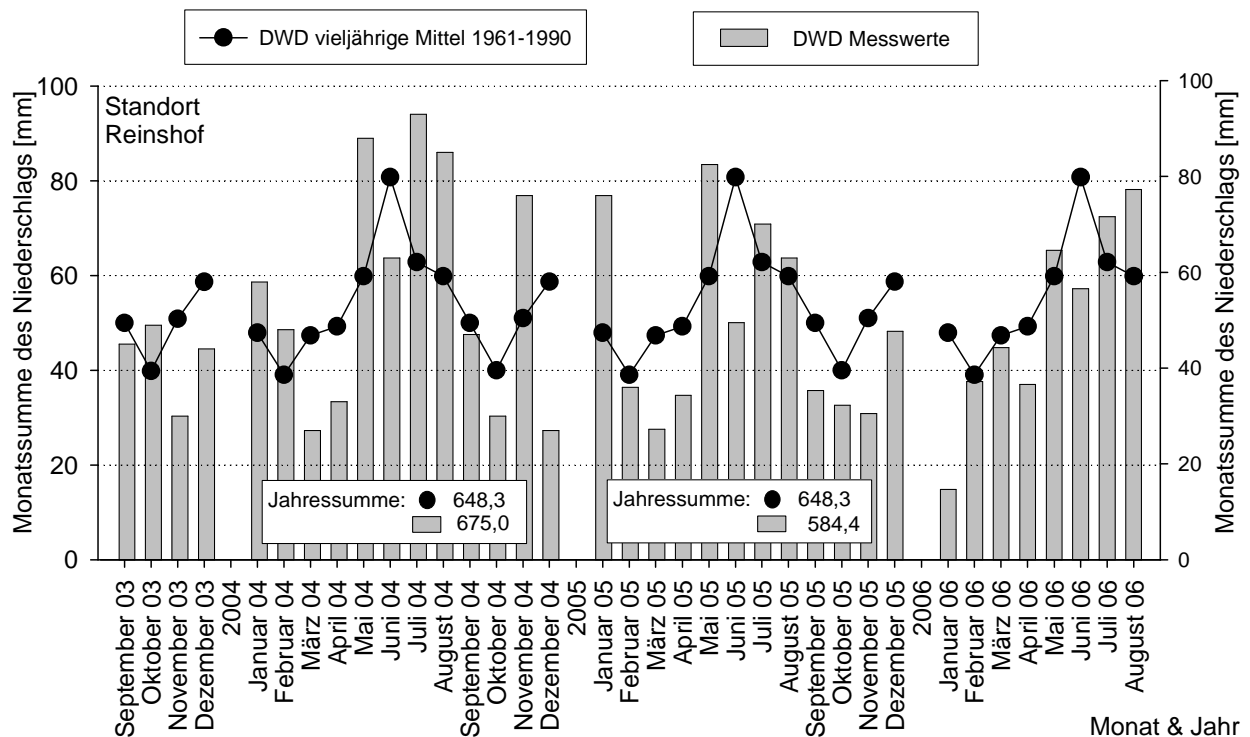


Abb. 2: Monatliche Niederschlagssummen an der Messstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Göttingen Geismar (nahe dem Versuchsstandort Reinshof gelegen)

2.1.2 Standort Stöckendrebber

Der Betrieb am Standort Stöckendrebber wird seit 1993 nach den Richtlinien des Bioland-Verbandes bewirtschaftet, umfasst 99,0 ha Ackerland und 28,0 ha Grünland und befindet sich in der Leineau ca. 50 km nördlich von Hannover. Nach dem geologischen Alter ist dieser Boden als Alluvialboden oder Schwemmlandboden (AI) aus den jüngsten Ablagerungen in Niederungen einzustufen mit einer 40 bis 50 cm hohen Schwemmlage über reinem Sand. Hier sind überwiegend lehmige Böden (sandige Lehme bis stark sandige Lehme) mit einer durchschnittlichen Ackerzahl von 40 anzutreffen (40 bis 60). Der Boden des Schlages „Haidgarten“ (Versuchsanlage 2003/04) ist nach Reichsbodenschätzung als lehmiger Sand (IS4AI) mit einer Bodenzahl von 39 und einer Ackerzahl von 41 ausgewiesen. Im zweiten Versuchsjahr auf dem Schlag „Warning-

koppel“ ist der Boden als stark sandiger Lehm (SL2AI) mit einer Bodenzahl von 59 und einer Ackerzahl von 60 bei der Reichsbodenschätzung angesprochen worden.

Die mittels Tinytag-Dataloggers erfassten Temperaturen am Standort Stöckendrebber waren mit denen vom Deutschen Wetterdienst am Standort Nienburg ermittelten Werten vergleichbar (Abb. 3). Von November 2003 bis April 2004 lagen die Temperaturen über dem langjährigen Mittel. Der Winter 2003/04 war somit deutlich wärmer als im Mittel. Im folgenden Winter 2004/05 waren die Temperaturen von Oktober bis Dezember 2004 etwa gleich hoch wie das langjährige Mittel. Der Januar 2005 war deutlich wärmer, während der Februar 2005 deutlich kühler als im langjährigen Mittel ausfiel. Im Jahr 2004 lagen die Temperaturen der Monate Mai bis Juni im Bereich des langjährigen Mittels, während der August und September deutlich wärmer waren. Im Jahr 2005 lagen die Temperaturen im April, Juli, September und Oktober über dem langjährigen Mittel. Der Monat Juli 2006 war deutlich wärmer als in den Jahren zuvor. Auch am Standort Stöckendrebber zeigen die Daten den kühleren Winter 2005/06 an. So waren insbesondere die Monate Januar bis März 2006 kälter als in den Jahren zuvor (Abb. 3). Das langjährige Jahresmittel der Temperatur in Nienburg beträgt 9,0 °C. Die Jahre 2004 und 2005 lagen im Durchschnitt mit im Mittel 9,8 und 9,7 °C (Daten vom Tinytag-Datalogger, eigene Messwerte) über dem langjährigen Mittel am Standort Nienburg.

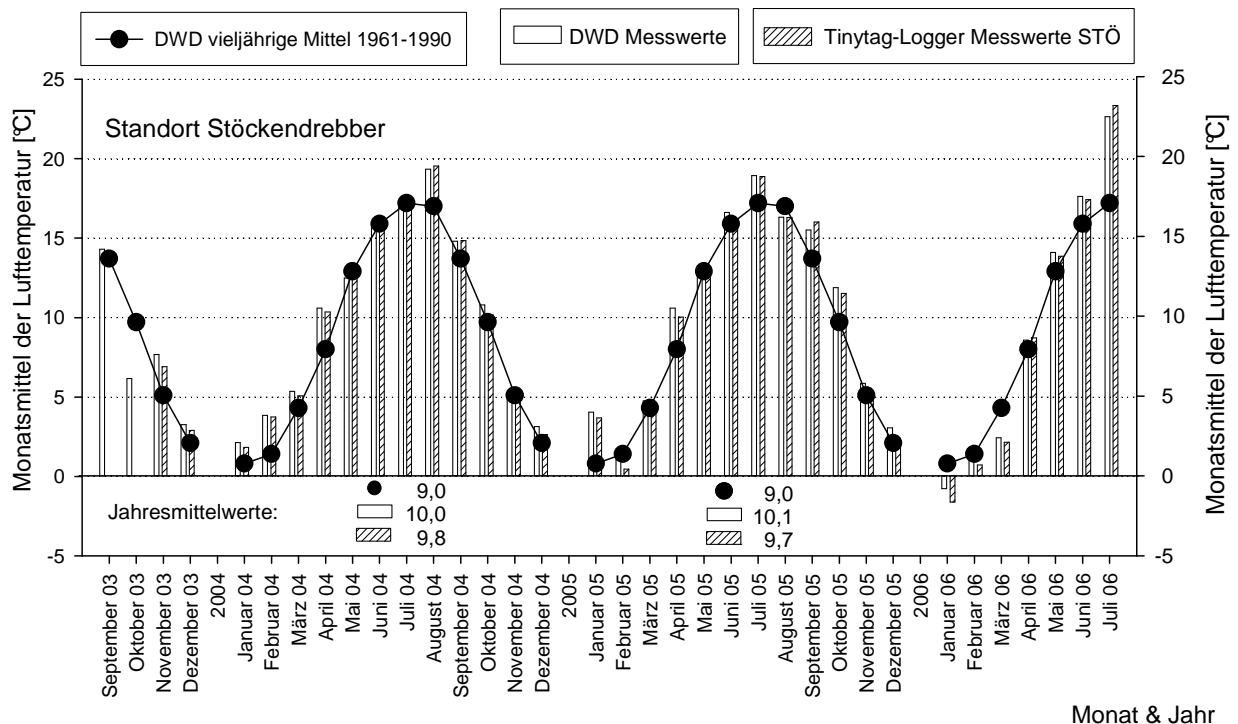


Abb. 3: Monatsmittel der Lufttemperatur am Versuchsstandort Stöckendrebber im Vergleich zu den Messwerten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Standort Nienburg

Die Summe der Jahresniederschläge lag mit 851,0 und 806,4 mm in den Jahren 2004 und 2005 deutlich über dem langjährigen Mittel von 705,0 mm (+20,7 % und +14,4 %). Insbesondere im Januar und Juli 2004 fielen deutlich mehr Niederschläge als im langjährigen Mittel. Ferner waren die Monate Februar und August bis November 2004 feuchter als im Mittel der Jahre. Im Jahr 2005 waren insbesondere die Monate Januar, Mai, Juli und Dezember feuchter als in den Jahren zuvor. Im März, April und Dezember 2004 sowie März, April und Juni 2005 waren geringere Niederschläge als im langjährigen Mittel zu verzeichnen (Abb. 4).

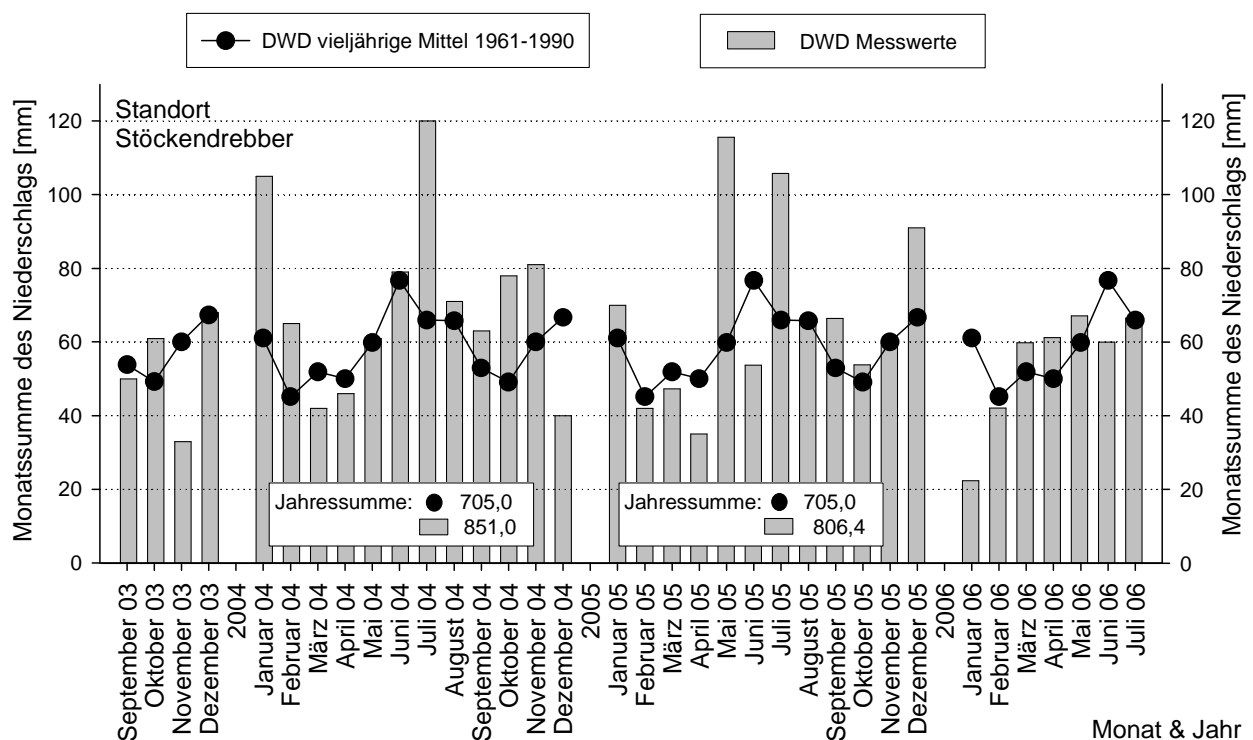


Abb. 4: Monatliche Niederschlagssummen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) am Standort Nienburg

2.1.3 Standort Deppoldshausen

Der Standort Deppoldshausen wird seit 1990 ökologisch bewirtschaftet. Die Universität Göttingen bewirtschaftet an diesem Standort 149,5 ha Ackerland und 9,8 ha Grünland. Davon werden 95,0 ha ökologisch (nach VO-EWG 2092/91) bewirtschaftet. Deppoldshausen liegt nord-östlich von Göttingen in einer Höhenlage von 330 m über NN. Hier sind überwiegend Muschelkalkverwitterungsböden (tonige Lehme bis Ton) mit einer durchschnittlichen Ackerzahl von 46 anzutreffen (35 bis 62). Durchschnittlich fallen hier ca. 700,0 mm Niederschlag. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 7,7 °C (AUGUSTIN et al. 2006). Der Feldversuch wurde innerhalb der langjährig ökologisch bewirtschafteten Flächen im Jahr 2003 auf dem Betriebsschlag „Wolfsacker“ und im Jahr 2004 auf dem

Betriebsschlag „Im Lehne“ angelegt. Beim Bodentyp handelt es sich um eine flachgründige Rendzina mittlerer Zustandsstufe aus Hangschutt und Kalkstein des Mittleren Muschelkalkes. Der Boden des Schlages im Wolfsacker wurde im Rahmen der Reichsbodenschätzung als Lehm bzw. Ton angesprochen (L4V46/40, Block 1 und T5V42/38, Blöcke 2, 3 und 4). Auf dem Schlag im Lehne sind drei leicht unterschiedlich zusammengesetzte Bodenarten innerhalb der Versuchsfläche von 0,92 ha anzutreffen: LT5V46/40; T5V43/38 und T4V46/40 (KATASTERAMT GÖTTINGEN 1994). Um den leicht unterschiedlichen Bodenarten und der leichten Hangneigung Rechnung zu tragen, wurden die Blöcke 1 und 2 der Versuchsanlage in die westliche Senke und die Blöcke 3 und 4 auf eine leichte Erhöhung platziert.

Die Temperaturen (ermittelt mittels Tinytag-Datalogger) lagen in Deppoldshausen während der Wintermonate 2003/04 und 2004/05 unter denen des Reinshofes. Insbesondere im Dezember 2003, im Januar, Februar, November und Dezember 2004, im Januar, Februar und Dezember 2005 sowie im Januar, Februar und März 2006 fielen die Werte geringer aus als am Reinshof. Der Winter 2005/06 war deutlich kälter als in den beiden Jahren zuvor. In den Sommermonaten waren die Temperaturen in Deppoldshausen, die mittels Tinytag-Datalogger erfasst wurden, ähnlich hoch wie am Standort Reinshof. Im Mittel lagen die Temperaturen im Jahr 2004 und 2005 mit 8,5 °C und 8,8 °C über dem langjährigen Mittel des Standortes Deppoldshausen (7,7 °C) (Abb. 1). In Deppoldshausen waren in der Regel höhere Niederschläge zu verzeichnen als am Reinshof. So lagen die Jahressummen des Niederschlags im Jahr 2004 in Deppoldshausen bei 762,3 mm und im Jahr 2005 bei 705,3 mm (eigene Messungen mit Hellmann-Regenmesser).

2.2 Versuchsaufbau

Prüfglieder

Die einzelnen Prüfglieder der Feldversuche sind in der Tabelle 3 dargestellt. Der Reihenabstand ergab sich aus der genutzten Versuchstechnik mit einem Scharabstand der Drillmaschine von 15 cm. Der Winterweizen wurde sowohl mit 100 % der üblichen Reinsaatstärke (300 keimfähige Körner m⁻²) als auch mit 20 % der üblichen Reinsaatstärke (60 keimfähige Körner m⁻²) in Reinsaat und mit den drei Stufen der Standraumzuteilung (Reihenabstand 15, 30 und 75 cm) angebaut. Die Reinsaatstärken der Körnerleguminosen betragen 30 (Ackerbohne) und 80 (Erbse) keimfähige Körner m⁻². Die Gemenge wurden als substitutive Gemenge nach DE WIT (1960) und DE WIT et al.

(1966) mit 20 % (60 keimfähige Körner/m²) der maximalen Reinsaatstärke des Weizens und 80 % der Reinsaatstärke der Körnerleguminose (Ackerbohne: 24 und Erbse 64 keimfähige Körner m⁻²) als Reihenmischsaat (mixed intercropping), in alternierenden Reihen (row intercropping) und als Reihen-Streifen-Gemenge (row strip intercropping) angelegt. Im Reihen-Streifen-Gemenge hatte der Weizen einen Reihenabstand von 75 cm. Zwischen diesen Weizenreihen befanden sich jeweils vier Reihen der jeweiligen Körnerleguminose mit einem Reihenabstand von 15 cm.

Tab. 3: Prüfglieder der Feldversuche

Variante	Abkürzung	Anbauform	Art	Reihenabstand cm	Saatstärke keimfähige Körner m ⁻²	%
1	W15	Reinsaat	Weizen	15	300	100
2	W30	Reinsaat	Weizen	30	300	100
3	W75	Reinsaat	Weizen	75	300	100
4	W ₂₀ 15	Reinsaat	Weizen	15	60	20
5	W ₂₀ 30	Reinsaat	Weizen	30	60	20
6	W ₂₀ 75	Reinsaat	Weizen	75	60	20
7	WA15	Reihen- mischsaat	Weizen & Ackerbohne	15	60	20
8	WA30/30	alternierende Reihen	Weizen & Ackerbohne	30	60	20
9	WA75/15	Reihen- Streifen- Gemenge	Weizen & Ackerbohne	75	60	20
10	WE15	Reihen- mischsaat	Weizen & Erbse	15	60	20
11	WE30/30	alternierende Reihen	Weizen & Erbse	30	60	20
12	WE75/15	Reihen- Streifen- Gemenge	Weizen & Erbse	75	60	20
13	A15	Reinsaat	Ackerbohne	15	30	100
14	A30	Reinsaat	Ackerbohne	30	30	100
15	E15	Reinsaat	Erbse	15	80	100
16	E30	Reinsaat	Erbse	30	80	100

Sorten

Es wurden die Sorten Hiverna (Winterackerbohne), Cheyenne (Wintererbse) und Bussard (Winterweizen) gewählt. Die Sorte Hiverna war zum Zeitpunkt der Versuchsplanung die einzige in der Beschreibenden Sortenliste des Bundessortenamtes (BSA 2003) verzeichnete Winterackerbohnen-sortenart. Die halbblattlose, weiß blühende Wintererbsensorte Cheyenne wurde aus Frankreich bezogen. Sowohl die Sorte Hiverna als auch die Sorte Cheyenne wurden für einen Anbau in Deutschland als eher nicht ausrei-

chend winterhart eingestuft (BOND et al. 1994, GRAß et al. 2005). Die Winterweizensorte Bussard (E-Weizen) ist eine für den ökologischen Landbau gut geeignete Sorte und zeichnet sich durch eine hohe Backqualität des Kornes aus (BIOLAND MARKT GMBH 2006, LFL 2006).

Saatstärke

Die ausgebrachten Saatstärken [kg ha^{-1}] ergaben sich aus der Tausendkornmasse [g] und der Keimfähigkeit [%] des Saatgutes (Tab. 4).

Tab. 4: Aussaatstärken der Prüfglieder

Art	angestrebte Bestandesdichte		2003/2004			2004/2005		
	%	$\text{K}^1 \text{ m}^{-2}$	TKM (g)	Kf. (%)	Saatstärke kg ha^{-1}	TKM (g)	Kf. (%)	Saatstärke kg ha^{-1}
Weizen	100	300	41,4	95,0	130,7	40,1	91,3	131,8
	20	60			26,1			26,4
Ackerbohne	100	30	485,0	95,0	153,2	486,5	95,6	152,6
	80	24			122,5			122,1
Erbse	100	80	210,0	93,0	180,6	181,7	98,3	148,0
	80	64			144,5			118,4

¹⁾ K = keimfähige Körner, TKM = Tausendkornmasse, Kf. = Keimfähigkeit

Aussaattermine

Die Aussaat der Feldversuche fand im ersten Versuchsjahr (Vegetationsperiode 2003/2004) mit einer mechanischen Kastendrillmaschine D4 Typ 20 (Firma Amazone) statt. Die Mischsaaten wurden durch doppelte Überfahrt erzielt, während in den Varianten alternierende Reihen und Reihen-Streifen-Gemenge der Weizen von Hand ausgesät wurde. Im zweiten Versuchsjahr (Vegetationsperiode 2004/2005) wurde eine mit Unterstützung der Firma Amazone umgebaute Drillmaschinenkombination zur Aussaat der Feldversuche verwendet (Typ Amazone D9). Dabei wurden zwei baugleiche Drillmaschinen hintereinander an einem Rahmen befestigt. Ein zusätzlicher Hydraulikzylinder ermöglicht die Arbeitsstellung der hinteren Maschine. Die verschiedenen Gemengeformen konnten mit dieser Drillmaschinenkombination mit nur einer Überfahrt mit unterschiedlicher Ablagetiefe der Arten realisiert werden. Mit der vorderen Maschine wurde die jeweilige Körnerleguminose ausgebracht, mit der hinteren Maschine der Weizen. Durch Öffnen und Schließen der verschiedenen Zuläufe zu den einzelnen Scharen konnten die Anbauformen Mischsaat (alle Schare an beiden Maschinen offen), abwechselnde Reihen (jedes zweite Schar offen, versetzt je Maschine) und Reihen-Streifen-

Gemenge (vordere Maschine jedes fünfte Schar geschlossen, hintere Maschine jedes fünfte Schar offen) etabliert werden. Die Aussaat erfolgte im ersten Versuchsjahr an den Terminen 20.10.2003 (Reinshof), 23./24.10.2003 (Stöckendrebber) sowie 16.10.2003 (Deppoldshausen) und im zweiten Versuchsjahr an den Terminen 05.10.2004 (Reinshof), 25./26.10.2004 (Stöckendrebber) sowie 12.10.2004 (Deppoldshausen). Der Weizen wurde nur im ersten Versuchsjahr in den Gemengevarianten alternierende Reihen sowie Reihen-Streifen-Gemenge von Hand ausgesät (Reinshof: 28. bis 30.10.03, Stöckendrebber: 29.10.2003 und Deppoldshausen: 21.10. bis 15.11.03).

Fruchtfolge und Bodenbearbeitung

Der Versuch am Standort Reinshof war in die Fruchtfolge Rotklee-Grünbrache-Winterweizen-Erbse-Winterroggen-Sommerweizen) im Fruchtfolgefeld Winterroggen eingegliedert. In Deppoldshausen wurde der Versuch nach Winterweizen in der betrieblichen Fruchtfolge Rotklee-Grünbrache-Winterweizen-Winterroggen eingefügt. In Stöckendrebber stand der Versuch nach Vorfrucht Wechselweizen. Hier ist das betriebsübliche Ackerflächenverhältnis: 5 bis 15 % Grünbrache mit Rotklee, 70 % Getreideanteil (Weizen in weiter Reihe gesät), 15 bis 25 % Ackerbohnen. Die Entscheidung über den Anbau der Arten ist laut Aussage des Betriebsleiters von der Höhe der Stickstoffzufuhr über die legum. Untersaaten und der Verunkrautung abhängig. Die Grundbodenbearbeitung erfolgte an allen drei Standorten mit dem Pflug (Arbeitstiefe ca. 25 cm) und anschließender Saatbettbereitung mit einer Kreiselegge (Tab. 5).

Tab. 5: Termine der Bodenbearbeitung

Standort	Jahr	Arbeitsgänge	Termin
Reinshof	2003/2004	Pflügen	24.09.2003
		Kreiseln	17.10.2003
	2004/2005	Pflügen	09.09.2004
		Kreiseln	13.09.2004
Stöckendrebber	2003/2004	Grubbern	Sept. 2003
		Pflügen	22./23.10.03
		Kreiseln	23.10.2003
	2004/2005	Grubbern	Sept. 2004
		Pflügen	24.10.2004
		Kreiseln	25.10.2004
Deppoldshausen	2003/2004	Pflügen	25.09.2003
		3 × Kreiseln	08./14.10.03
	2004/2005	Scheibenegge	06.09.2004
		Rollelegge	08.09.2004
		Pflügen	13.09.2004
	3 × Kreiseln	15./16.09.04	

Versuchspläne

Die Feldversuche wurden als randomisierte Blockanlagen mit vier Wiederholungen angelegt. Daraus ergaben sich je Versuch $16 \times 4 = 64$ Parzellen. Aufgrund der Größe der Parzellen (je $5 \text{ m} \times 13 \text{ m}$) und damit der Größe der Anlage (je 0,7 bis ca. 1 ha pro Standort und Jahr) konnten die einzelnen Blöcke der Versuchsanlage häufig nicht direkt hintereinander angeordnet werden (Anhang Abb. A I bis A VI).

2.3 Durchführung der Feldversuche

Erfassung des Feldaufganges und der Winterüberlebensfähigkeit der Körnerleguminosen

Im ersten Versuchsjahr 2003/2004 konnten an allen Standorten Aufnahmen zur Erfassung des Feldaufganges (bis Januar 2004) und der Winterüberlebensfähigkeit der Körnerleguminosen (bis April 2004) jeweils auf einer Fläche von $2,25 \text{ m}^2$ pro Parzelle durchgeführt werden. Die Witterung im zweiten Versuchsjahr 2004/2005 ließen die Erfassung der Pflanzenbestände auf dem Feld nicht zu (zu nass oder schneebedeckt). Deshalb wurde eine Zählung der Pflanzen zum ersten Erntetermin durch Ausgraben aller Pflanzen der zu beerntenden Kleinteilfläche ($2,25 \text{ m}^2$ pro Parzelle) vorgenommen.

Bestandesführung

Es wurden regelmäßige anhand zufällig ausgewählter Pflanzen je Parzelle die Entwicklungsstadien (BBCH-Stadien) der Pflanzen bonitiert. In den Parzellen mit Ackerbohne wurden Blattauffangkörbe ($0,15 \times 1,00 \text{ m}$ Fläche und ca. 2,0 cm Höhe) zur Ermittlung der Trockenmasse und des N-Gehaltes in den abgefallenen Blättern aufgestellt und einmal zur Endernte geleert.

Beikrautregulierung

An allen Standorten wurde eine Unkrautbekämpfung mit einer Rollhacke zwischen den Reihen als auch mittels Handhacke durchgeführt. Es wurden insbesondere die Kleinteilflächen für die Beerntung weitgehend unkrautfrei gehalten. Die häufigsten aufgetretenen Unkrautarten/Ungräser an den drei Standorten waren:

Reinshof: Klettenlabkraut (*Galium aparine* L.), Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), Kohlgänsedistel (*Sonchus oleraceus* L.), Knötericharten (*Polygonum* ssp.), Ehrenpreisarten (*Veronica* ssp.), Ackerstiefmütterchen (*Viola arvensis* Mur-

ray), Rote Taubnessel (*Lamium purpureum* L.), Vogelmiere (*Stellaria media* (L.) Vill.), Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.)

Deppoldshausen: Flughafer (*Avena fatua* L., insbesondere im Jahr 2004), Ackerfuchsschwanz (*Alopecurus myosuroides* Huds.), Gemeine Quecke (*Elymus repens* (L.) Beauv.), Klettenlabkraut (*Galium aparine* L.), Ackerhellerkraut (*Thlaspi arvense* L.), Geruchlose Kamille (*Matricaria inodora* L.), Ehrenpreisarten (*Veronica* spp.), Rote Taubnessel (*Lamium purpureum* L.), Breitblättrige Wolfsmilch (*Euphorbia platyphyllos* L.)

Stöckendrebber: Ackerschmalwand (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., insbesondere im Jahr 2004), Geruchlose Kamille (*Matricaria inodora* L.), Knötericharten (*Polygonum* spp.), Ehrenpreisarten (*Veronica* spp.), Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), Hirtentäschelkraut (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus), Klatschmohn (*Papaver rhoeas* (L.)), Ackerstiefmütterchen (*Viola arvensis* Murray), Ackervergissmeinnicht (*Myosotis arvensis* (L.) Hill).

Schaderreger

Der Versuch wurde in beiden Jahren auf allen Standorten zum Schutz vor Wildtieren eingezäunt. Am Standort Stöckendrebber war dieser Zaun zur Abwehr von Großwild (insbesondere Wildschweine) stromführend (Weidezaungerät Fa. Gallagher, Typ B260). Am Standort Reinshof traten Krähen auf, die mittels Ablenkfütterung wirkungsvoll vom Versuch ferngehalten wurden.

Im Mai 2004 und 2005 wurden Leimlockstofffallen (Pheromonfallen, 2 Fallen pro Standort, Firma Trifolio-M, Lockstofffalle) zur Überwachung des Zufluges des Erbsenwicklers aufgestellt und regelmäßig bonitiert sowie die Leimfläche erneuert. Der Zuflug wurde aufgrund der langen Blütezeit der Wintererbsen bis Juli erfasst, so dass eine Auswechslung des Dispensers (nach ca. 4 Wochen) erforderlich wurde.

Am Standort Stöckendrebber wurden im Vegetationszeitraum 2003/04 Bodenproben hinsichtlich des Vorkommens pflanzenparasitärer Nematoden untersucht und verschiedene Arten insbesondere *Pratylenchus* spp. nachgewiesen (HALLMANN 2004). Im zweiten Versuchsjahr (Vegetationsperiode 2004/05) wurde deshalb der Hauptversuch auf einem Feldstück mit vorheriger Zwischenfrucht Tagetes oder Studentenblume (*Tagetes patula* L.) angelegt. Tagetes gilt als Feindpflanze für einige Nematodenarten (ARNDT 2001). Am Standort Reinshof war im zweiten Versuchsjahr der Befall mit der Grünen

Erbseblattnlaus (*Acyrtosiphon pisum* Harris) und deren Übertragung des Scharfen Adernmosaikvirus (pea enation mosaic virus, PEMV) zu verzeichnen. Der Befall war zum Zeitpunkt der Bonitur schon zu weit fortgeschritten, so dass eine Pflanzenschutzmaßnahme gegen die Grüne Erbseblattnlaus nicht mehr durchgeführt wurde.

Beerntungen

Die Beerntungen der Kleinteilflächen richteten sich nach dem BBCH-Stadium des Weizens. Es erfolgte das Schneiden der oberirdischen Pflanzenmassen in den Kleinteilflächen (10 Reihen × 0,15 m Reihenabstand oder 5 Reihen × 0,30 m Reihenabstand bzw. 2 Reihen × 0,75 m Reihenabstand auf einer Länge von 1,50 m, d. h. es wurde stets eine Fläche von 1,50 m × 1,50 m = 2,25 m² beerntet). Zur Endernte konnte beobachtet werden, dass sich die Winterkörnerleguminosen in den Gemengen etwas dem Weizen in der Reife anpassten. Allerdings war die Erbse früher reif (in Reinsaat etwa 10 Tage) als der Weizen. Die Ackerbohne reifte etwas besser synchron mit dem Weizen ab. Sie war allerdings tendenziell später druschreif (in Reinsaat ca. 7 Tage). Tabelle 6 gibt Auskunft über die Beerntungstermine an den drei Standorten.

Tab. 6: Zeitpunkt der Beerntungen der Kleinteilflächen anhand der BBCH-Stadien 25 (Bestockung), 65 (Blüte) und 89 (Reife) des Weizens

Standort	Jahr	1. Ernte BBCH 25	2. Ernte BBCH 65	3. Ernte BBCH 89
Reinshof	2004	05.04.04	14.06.04	16.08.04
	2005	11.04.05	20.06.05	08.08.05
Stöckendrebber	2004	29.03.04	07.06.04	02.08.04
	2005	04.04.05	13.06.05	03.08.05
Deppoldshausen	2004	20.04.04	28.06.04	23.08.04
	2005	03.05.05	28.06.05	22.08.05

Zur Endernte wurde zusätzlich zur Beerntung der Kleinteilflächen ein Parzellendrusch mit den Parzellendrillmaschinen Wintersteiger classic (1,75 m Schnittbreite × ca. 13,0 m Parzellenlänge = 22,8 m², Standorte Reinshof und Deppoldshausen) und Hege 125C (Schnittbreite 1,50 m × ca. 13,0 m Parzellenlänge = 19,5 m², Standort Stöckendrebber) vorgenommen, um den maschinell erntbaren Ertrag bei üblichen Druschbedingungen und die Druscheigenschaften der Gemenge zu erfassen.

Bodenprobenahme

Des Weiteren erfolgte zu allen Terminen die Bodenprobeentnahme in den Kleinteilflächen zur Bestimmung des Gehalts an mineralischem Stickstoff (N_{\min} -Menge 0 bis 1,20 m in vier Tiefenstufen zu je 30 cm). Die N_{\min} -Probenahme im Feld erfolgte mittels einer halbautomatischen Probenahme-Vorrichtung (Typ Niefeld: Pürckhauer-Bohrstöcke mit Schlaghammer Firma Hilti). Hierbei wurden vier Einstiche je Probenahmeort zu einer Probe zusammengefasst. Die Einstiche erfolgten grundsätzlich auf den Reihen. War eine Reihe nicht besetzt, wurde diese nicht besetzte Reihe zur Beprobung genutzt. Daraus ergaben sich in den Prüfgliedern W15, W₂₀15, WA15, WE15, A15 und E15 jeweils nur eine Probe je Tiefenstufe und Parzelle (4 Einstiche auf vier verschiedenen Reihen, Ort „A“). Bei den Prüfgliedern W30, W₂₀30, WA30/30, WE30/30, A30 und E30 wurden jeweils zwei Proben je Tiefenstufe und Parzelle erhoben (Ort „A“ auf der

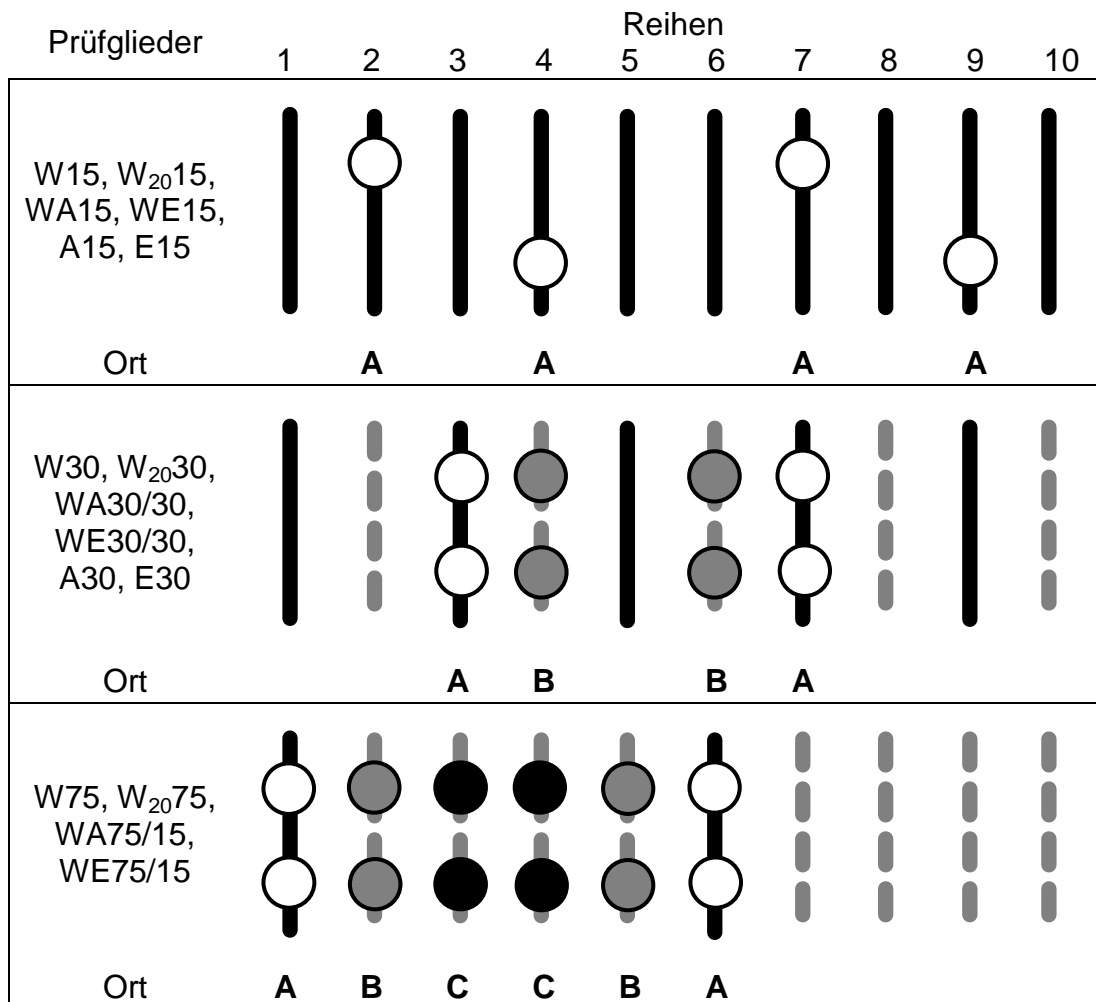


Abb. 5: Anordnung der Einstiche zur N_{\min} -Beprobung in den einzelnen Varianten innerhalb des Areals der Teilflächenbearbeitungen (1,50 x 1,50 m); Linien = Drillreihen, unterbrochene graue Linie = nicht besetzte Reihen bei Reinsaaten bzw. legumener Gemengepartner bei Gemengen, Kreise mit gleicher Farbe = je vier zu einer Mischprobe zusammengefasste N_{\min} -Einstiche

Weizenreihe bei Weizenreinsaaten und den Gemengen bzw. Leguminosenreihe bei den Leguminosenreinsaaten, Ort „B“ auf der nicht besetzten Reihe der Reinsaaten bzw. Leguminosenreihe in den Gemengen). Bei den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens wurden insgesamt 12 Einstiche je Parzelle vorgenommen und zu drei Proben je Tiefenstufe und Parzelle zusammengefasst (Ort „A“ auf der Weizenreihe, Ort „B“ auf der nicht besetzten Reihe der Reinsaaten bzw. Leguminosenreihe in den Gemengen direkt neben der Weizenreihe sowie Ort „C“ auf der zweiten nicht besetzten Reihe der Reinsaaten bzw. der zweiten Leguminosenreihe in den Gemengen von der Weizenreihe entfernt, Abb. 5). Die Bodenproben wurden nach der Entnahme im Feld in Kühltaschen mit Kühlelementen gelegt, anschließend homogenisiert (Labormühle System Weihenstephan, Firma Fritzmeier) und bei -18,0 °C tiefgefroren.

Aufarbeitung der Pflanzenproben zur Analyse

Die Schnittgutmassen der Kleinteilflächenbeerntungen wurden nach Bestandekomponenten (Körnerleguminose, Weizen und Beikräuter) von Hand sortiert. Die Frischmassen des Schnittgutes der Bestandekomponenten wurden mit einer Pflanzenwaage (Firma Satorius; Typ BP 34000 P, $\pm 0,1$ g) gewogen. Anschließend erfolgte die Zerkleinerung der Materialien mit einem Laborprobenhäcksler (Firma Walter & Wintersteiger, Typ LH 120 System Weihenstephan). Bei der Ernte wurden zuvor die Ähren des Weizens sowie die Hülsen der Körnerleguminosen entfernt. Die Ähren und Hülsen wurden zur Ermittlung der Ertragskomponenten gezählt. Bei den Körnerleguminosen wurden zusätzlich, soweit möglich, die Anzahl Stängel ermittelt. Das Dreschen der Ähren und Hülsen erfolgte im Anschluss mittels eines Laborstanddresches (Firma Saatmeister Kurt Pelz, Typ Alledrescher K 21). Während die Spreu des Weizens und die Hülsen der Leguminosen der Fraktion „Stroh“ zugeführt wurden, wurden die ausgedroschenen Körner ebenfalls als Gesamtfrischmasse gewogen. Von den Gesamtfrischmassen aller Bestandekomponenten wurden Aliquote auf einer Feinwaage (Firma Satorius, Typ TE 1502 S, $\pm 0,01$ g) eingewogen und bei 60 °C für 48 h in einem Trockenschrank (Firma Memmert, Typ ULE/ULM 800) für die Inhaltsstoffanalyse (C/N-Gehalt, $\delta^{15}\text{N}$ -Wert) getrocknet. Zur Ermittlung des Restfeuchtegehaltes wurden Teilproben des bereits bei 60 °C getrockneten Materials für weitere 24 Stunden bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Die Proben zur Inhaltsstoffanalyse (60 °C) wurden mit einer Ultrazentrifugalmühle (Firma Retsch, Typ ZM 100) auf $\leq 0,20$ mm vermahlen. Nach Zwischenlagerung in PE-Behältern wurden die Proben mittels einer Laborwaage (Firma Satorius, Typ M2P micro, $\pm 0,001$ mg) in Zinnkapseln eingewogen. Die

Untersuchungen zur Höhe der Anteile der stabilen Stickstoff-Isotope ^{15}N und ^{14}N durch Massenspektrometrie wurden vom Kompetenzzentrum für Stabile Isotope (KOSI) der Universität Göttingen durchgeführt. Bei den Proben „Beikraut“ wurden die Gesamtstickstoffmengen im Pflanzenmaterial mittels eines C/N-Elementaranalysators (Firma Elementar, Typ Vario EL) bestimmt. Von den Aliquoten, welche bis zur Gewichtskonstanz bei 105 °C weitergetrocknet wurden, konnte die Tausendkornmasse durch Zählen und Wägung von 100 Körnern (vierfache Wiederholung) erfasst werden.

Die Proben aus dem Parzellendrusch wurden mit einer Saatgutreinigungsanlage (Firma Röber, seit 1995 Samatec, Typ Mini-Petkus 100) gereinigt und nach Arten getrennt (Gemenge). Es wurden die Gesamtkornmasse, absolute Trockenmasse und Tausendkornmasse bestimmt.

2.4 Analysen und Berechnungen

2.4.1 Konkurrenzmodell nach DE WIT (1960)

Das Konkurrenzmodell nach DE WIT (1960) wurde für die Sprosserträge der zweiten und dritten Ernte beschrieben und daraus die Verdrängungskurven abgeleitet. Die Verdrängungskoeffizienten des Weizens (k_{WL}) relativ zu jeweiligen Leguminose und der jeweiligen Leguminose relativ zum Weizen (k_{LW}) wurden nach DE WIT (1960) und DE WIT & VAN DEN BERGH (1965) berechnet. Zunächst wurden die relativen Erträge der jeweiligen Art (RY_W , RY_L) und der relative Gesamtertrag des Gemenges (Relativ Yield Total, RYT) aus den Mischsaat- (ME_W , ME_L) und den Reinsaat-erträgen (RE_W , RE_L) der Arten ermittelt (Gleichung 1).

$$RYT = RY_W + RY_L = \frac{ME_W}{RE_W} + \frac{ME_L}{RE_L} \quad (1)$$

RYT = Relativer Gesamtertrag (Relativ Yield Total)

RY_W = relativer Ertrag des Weizens

RY_L = relativer Ertrag der Leguminose

ME_W = Ertrag des Weizens im Gemenge [dt TM ha^{-1}]

RE_W = Ertrag des Weizens in Reinsaat [dt TM ha^{-1}]

ME_L = Ertrag des Leguminose im Gemenge [dt TM ha^{-1}]

RE_L = Ertrag des Leguminose in Reinsaat [dt TM ha^{-1}]

In die Formel zur Berechnung der Verdrängungskoeffizienten (k_{WL} , k_{LW}) gehen neben den relativen Erträgen die relativen Saatstärken des Weizens (z_W) und der jeweiligen Leguminose (z_L) ein (Gleichung 2 und 3).

$$k_{WL} = \frac{z_L * RY_W}{z_W - (RY_W * z_W)} \quad (2)$$

k_{WL} = Verdrängungskoeffizient des Weizens relativ zur Leguminose

z_L = relative Saatstärke der Leguminose

z_W = relative Saatstärke des Weizens

RY_W = relativer Ertrag des Weizens

$$k_{LW} = \frac{z_W * RY_L}{z_L - (RY_L * z_L)} \quad (3)$$

k_{LW} = Verdrängungskoeffizient der Leguminose relativ zum Weizen

z_W = relative Saatstärke des Weizens

z_L = relative Saatstärke der Leguminose

RY_L = relativer Ertrag der Leguminose

Die Verdrängungskurven können mittels Gleichung 4 und Gleichung 5 zur Berechnung des zu erwartenden Mischsaatertrages in jedem Punkt der Kurve abgetragen werden.

$$ME_W = \frac{k_{WL} * z_W}{(k_{WL} * z_W) + z_L} * RE_W \quad (4)$$

ME_W = Ertrag des Weizens im Gemenge [dt TM ha⁻¹]

RE_W = Ertrag des Weizens in Reinsaat [dt TM ha⁻¹]

k_{WL} = Verdrängungskoeffizient des Weizens relativ zur Leguminose

z_W = relative Saatstärke des Weizens

z_L = relative Saatstärke der Leguminose

$$ME_L = \frac{k_{LW} * z_L}{(k_{LW} * z_L) + z_W} * RE_L \quad (5)$$

ME_L = Ertrag des Leguminose im Gemenge [dt TM ha⁻¹]

RE_L = Ertrag des Leguminose in Reinsaat [dt TM ha⁻¹]

k_{LW} = Verdrängungskoeffizient der Leguminose relativ zum Weizen

z_W = relative Saatstärke des Weizens

z_L = relative Saatstärke der Leguminose

Des Weiteren gibt VAN DEN BERGH (1968) Algorithmen an, mit deren Hilfe aus den Verdrängungskoeffizienten der relative (RYT_{max}), der absolute maximale Gesamtertrag (Ertrag/ RYT_{max}) sowie die relativen Saatanteile der Arten (z_W/RYT_{max} , z_L/RYT_{max}) im maximalen Punkt der Kurve ermittelt werden können (Gleichungen 6, 7, 8 und 9).

$$RYT_{max} = 2 * \frac{k_{WL} * k_{LW} - \sqrt{k_{WL} * k_{LW}}}{(k_{WL} * k_{LW}) - 1} \quad (6)$$

$$\text{Ertrag}/RYT_{max} = \frac{k_{WL} * k_{LW} * (RE_W + RE_L) - 2 * \sqrt{k_{WL} * k_{LW} * RE_W * RE_L}}{(k_{WL} * k_{LW}) - 1} \quad (7)$$

$$z_W/RYT_{max} = \frac{k_{LW}}{\sqrt{k_{LW} * k_{WL}} + k_{LW}} \quad (8)$$

$$z_L/RYT_{max} = \frac{k_{WL}}{\sqrt{k_{WL} * k_{LW}} + k_{WL}} \quad (9)$$

RYT_{max} = relativer maximaler Gesamtertrag

Ertrag/ RYT_{max} = absoluter maximaler Gesamtertrag

RE_W = Ertrag des Weizens in Reinsaat [dt TM ha⁻¹]

RE_L = Ertrag des Leguminose in Reinsaat [dt TM ha⁻¹]

k_{WL} = Verdrängungskoeffizient des Weizens relativ zur Leguminose

k_{LW} = Verdrängungskoeffizient der Leguminose relativ zum Weizen

z_W/RYT_{max} = relative Saatstärke des Weizens bei RYT_{max}

z_L/RYT_{max} = relative Saatstärke der Leguminose bei RYT_{max}

2.4.2 Qualitätsanalyse Weizenkorn

Vermahlen des Korngutes zu Vollkornmehl

Für die Bestimmung des Glutengehaltes sowie der Fallzahl ist eine Vermahlung des Weizenkornes auf $\leq 0,8$ mm vorgeschrieben (ICC-STANDARDS 2006). Die dafür vorgesehen Labormühle (Firma Perten, Typ Laboratory Mill 120, Schlagkreuzmühle) war nicht funktionstüchtig, so dass auf die Ultrazentrifugalmühle (Firma Retsch, Typ ZM 100) mit einem 0,75 mm Siebeinsatz zurückgegriffen werden musste. Es wurden ca. 300 g Korngut des Weizens vornehmlich aus den Kleinteilflächenbeerntungen pro Variante und Wiederholung vermahlen, um ausreichend Mehl für alle Tests zu erzeugen.

Diese Mehle wurden bei -18,0 °C tiefgefroren, um einem Abbau der Inhaltsstoffe vorzubeugen.

Bestimmung der Feuchtigkeit

Die Bestimmung der Feuchtigkeit der Mehle erfolgte nach ICC-STANDARD No. 110/1 (ICC-STANDARDS 2006). Es wurden zweimal ca. 2,00 g je Probe in einen Tiegel eingewogen, bei 130 °C für 90 Minuten getrocknet und anschließend im Exsikkator bis zur Zimmertemperatur abgekühlt. Der Feuchteanteil der Probe wurde nach Gleichung 10 berechnet:

$$\text{Feuchte [\%]} = \frac{\text{Masseverlust [g]}}{\text{Einwaage [g]}} * 100 \quad (10)$$

$$\text{Masseverlust} = (\text{Tiegel [g]} + \text{Einwaage [g]}) - \text{Rückwaage (inkl. Tiegel) [g]}$$

Die Werte werden für die Korrektur der Feuchtigkeit der untersuchten Proben innerhalb der standardisierten Testverfahren bei 14 % (z. B. Feuchtglutengehalt) oder 15 % (z. B. SDS-Sedimentation) Feuchteanteil benötigt.

Rohproteingehalt

Die Bestimmung des Rohproteingehalts im Weizenkorn erfolgte indirekt über die Ermittlung dessen N-Gehaltes. Hierzu wurde das Mehl verbrannt (Dumas-Verfahren), alle entstandenen Stickoxide zu N₂ reduziert und über die Wärmeleitfähigkeit im Verbrennungsgas der N-Gehalt ermittelt (Firma Leco, Typ CN 2000 bzw. Firma Elementar, Typ Vario EL). Der N-Gehalt im Weizenkorn multipliziert mit dem Faktor 5,7 ergab rechnerisch den Rohproteingehalt im Korn. Hierbei wird unterstellt, dass im Weizeneiweiß ca. 17,5 % N enthalten sind.

Feuchtglutengehalt

Zur Ermittlung der Höhe des Feuchtglutengehaltes wurde der ICC-STANDARD No.106/2 herangezogen (ICC-STANDARDS 2006). Der Feuchtglutengehalt eines Mehles wird durch Auswaschen mit einer 2 %-igen Natriumchloridlösung ermittelt. Dabei werden die Albumine und Globuline gelöst. Andere Bestandteile des Mehles (Stärke, Zucker, Schalen-teile) werden ebenfalls ausgewaschen. Mit dem Test auf Stärkefreiheit mittels Jod-Kaliumjodidlösung (Lugolsche-Lösung) wurde anschließend überprüft, ob der Auswaschvorgang abgeschlossen war. Durch das Anteigen (zweimal 10,0 g Mehl mit 6 ml 2 %-ige NaCl-Lösung für zwei Minuten zu einem Teigklumpen verrühren) und das stän-

dige Kneten des Teigklumpens während des Auswaschvorganges wurde die Vernetzung der glutenbildenden Proteine erzielt. Zurück blieb der Kleber, welcher ausgepresst und gewogen wurde. Im Standardverfahren erfolgt die Gewinnung des Feuchtklebers mit einer Kleberauswaschmaschine und Kleberpresse (Plattenabstand 2,4 mm). Da diese Geräte nicht zur Verfügung standen, wurde von Hand ausgewaschen und das Wasser mittels zweier Glasplatten aus dem Kleber gepresst. Der Feuchtglutengehalt errechnete sich nach der Gleichung 11:

$$\text{Feuchtglutengehalt [\%]} = \frac{\text{Feuchtglutenmasse [g]} * 100}{\text{Einwaage [g]} * (100 - \text{Feuchteanteil [\%]})} * 100 \quad (11)$$

SDS-Sedimentationswert

Der Sedimentationswert wurde mittels des ICC-STANDARD No. 151 als SDS-Test (Sodium Dodecyl Sulfat Test, ICC-STANDARDS 2006) bzw. modifiziert nach McDONALD (1985) durchgeführt. Der Test ist dem Test nach Zeleny (ICC-STANDARD No. 116/1) sehr ähnlich, wobei das Reagenz SDS anstelle von Propanol und einem Anteil der Milchsäure verwendet wird. Der SDS-Sedimentationswert weist eine hohe Übereinstimmung mit dem Backvolumen auf und wird außerhalb der Bundesrepublik Deutschland häufiger als der Test nach Zeleny genutzt, um die Backfähigkeit von Weizenmehlen indirekt zu ermitteln (LINNEMANN et al. 2002). Es wurden zwei Lösungen hergestellt: Lösung 1 zum Anfärben der Suspension bestand aus 10 mg Bromphenol blau ($C_{19}H_{10}Br_4O_5S$) in 1.000 ml destilliertem Wasser. Für Lösung 2 wurden 20 g SDS ultra pure (Sodium dodecyl sulphate/Natrium-dodecylsulfat, $C_{12}H_{25}NaO_4S$) eingewogen und mit 20 ml Milchsäurelösung (11,11 %, $C_3H_6O_3$) und destilliertem Wasser auf 1.000 ml aufgefüllt. Anschließend wurden zweimal 6,0 g Mehl (15 % Anteil Feuchte) eingewogen und in 100 ml fassende Schüttelzylinder eingefüllt. Die Korrektur der Einwaagemenge der Mehle erfolgte mit Gleichung 12:

$$\text{Einwaage [g]} = \frac{6,0 \text{ g} * 85}{(100 - \text{Feuchteanteil [\%]})} \quad (12)$$

50 ml der Lösung 1 wurden dem Mehl zugegeben und es erfolgte eine Überkopfschüttelung der Suspension für 15 Sekunden. Anschließend wurde der Zylinder für 105 Sekunden in aufrechter Position stehen gelassen. Alle zwei Minuten wurde der Schüttelvorgang wiederholt. Nach der vierten Minute erfolgte die Zugabe von 50 ml der Lösung 2. Nach dem letzten Schüttelvorgang (10. Minute) wurde die Suspension für weitere 20

Minuten stehen gelassen. Danach konnte das Sedimentationsvolumen in Milliliter am Schüttelzylinder abgelesen werden.

Mikro-Rapid-Mix-Test nach KIEFFER et al. (1993)

Für den Backtest ist es unerlässlich, die Wasseraufnahmefähigkeit der Mehle zu bestimmen, damit die für einen reproduzierbaren Testverlauf erforderliche Wassermenge im Backversuch hinzu gegeben werden kann. Hierzu wurde mit einem ungarischen Labor-Valorigrafen (Firma Múszéripari Művek Mim, Typ 3422-QA-203) gearbeitet und die Wasseraufnahme nach LÜDDEKE (1969) bestimmt. Der Valorigraf misst den Widerstand von zwei gegeneinander laufenden z-förmigen Knetschaufeln und überträgt ihn auf eine Schreibvorrichtung (Kraft-Zeit-Diagramm). Im auf 30 °C vorgewärmten Valorigrafen werden 50,0 g Mehl (Korrektur auf 14 % Feuchteanteil, Gleichung 13) in die Knetschaufeln eingefüllt.

$$\text{Einwaage [g]} = 50,0 \text{ g} - (14 - \text{Feuchteanteil (\%)}) * 0,5 \text{ g} \quad (13)$$

Es wurde unter Zugabe von Wasser aus der Bürette innerhalb von drei Minuten die Wassermenge bestimmt, die zur Bildung eines Teiges mit einer Konsistenz von 500 Valorimeter-Einheiten (VE) erforderlich war (LÜDDEKE 1969). Bei einem Wert zwischen 0 bis 500 VE ist zu viel Wasser hinzu gegeben worden, der Teig ist zu weich, so dass der Test wiederholt werden muss. Zwischen 500 bis 1000 VE bietet der Teig noch einen zu hohen Widerstand, so dass eine weitere Wasserzugabe erforderlich ist. Da mit 50,0 g Mehl gearbeitet wurde, muss die titrierte Wassermenge mit dem Faktor 2 multipliziert werden, um die Wasseraufnahmefähigkeit des Mehles in Prozent zu erhalten.

In der vorliegenden Untersuchung wurde der Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) nach KIEFFER et al. (1993) modifiziert angewendet: Die Tests wurden mit Vollkornmehlen durchgeführt. Es wurden je Probe 50,0 g Mehl (Korrektur auf 14 % Feuchteanteil) analog zur Bestimmung der Wasseraufnahmefähigkeit eingewogen. Anschließend erfolgte die Zugabe der Zutaten (Tab. 7) und die Verknetung zu einem Teig. Die Gesamtmasse des Teiges wurde gewogen, um ihn nach der Teigreife (20 min bei 30 °C in einem Trockenschrank, Firma Heraeus, Typ T5042E) in fünf gleich große Stücke aufzuteilen (entspricht fünf mal 10 g Mehl im MRMT). Die fünf Teiglinge wurden rund gewirkt und für eine Relaxionszeit von drei Minuten bei Raumtemperatur liegen gelassen. Anschließend erfolgte das Langrollen mit einer Nudelmaschine (Firma SMV Marcato Teig-

Tab. 7: Rezeptur des Gebäcks für den Mikro-Rapid-Mix-Test (erweitert nach KIEFFER et al. 1993)

Zutat	Menge [%]	Menge [g]
Mehl (14 % Feuchte)	100	50
Hefe	5	2,5
Erdnussfett/Margarine	1	0,5
Kochsalz	1,5	0,75
Zucker	1	0,5
L-Ascorbinsäure	0,002	0,001 bzw. 1 ml [0,1 %]
Wasserzugabe	gemäß Wasseraufnahmebestimmung	

maschine, Typ Ampia 150, Stufe 4) und Einrollen der Teiglinge. Die Teiglinge wurden mit Wirkschluss nach unten für weitere 45 Minuten bei 30 °C im Trockenschrank der Stückreife unterzogen. Nach der Stückreife wurden die Teiglinge mit Wirkschluss nach oben bei 240 °C für 12 Minuten im vorgeheizten Umluftbackofen (Firma Severin, Typ TO2023) gebacken. Für die Ermittlung des Backvolumens des Gebäckes wurde das Prinzip der Verdrängung genutzt: Die abgekühlten Brötchen wurden abwechselnd mit Rapssamen in einen 1.000 ml Messkolben eingefüllt. Die Menge Rapssamen, die für die alleinige Befüllung des 1.000 ml Messkolbens erforderlich war, wurde vorher bestimmt. Die Brötchen verdrängten einen Teil der Rapssamen aus dem Messzylinder. Die verbliebene Menge an Rapssamen wurde in einem zweiten Messzylinder bestimmt. Die Volumenverdrängung der Probe im MRMT [ml pro 100 g Mehl] wurde durch Multiplikation des ermittelten Volumenwertes für 50 g Mehl mit dem Faktor 2 errechnet.

Fallzahl nach HAGBERG-PERTEN

Die Fallzahl wurde nach ICC-STANDARD No. 107/1 (HAGBERG-PERTEN, siehe auch PERTEN INSTRUMENTS 1996, ICC-STANDARDS 2006) ermittelt. Vor Beginn der Untersuchungen wurde das Fallzahlgerät (Firma Kastenmüller, Typ Falling Number 1200) mit destilliertem Wasser aufgefüllt und eingeschaltet, damit das Wasser im Gerät siedet. Ein Kühldeckel, der mittels PVC-Schläuchen an einen Kaltwasserhahn angeschlossen wurde, verhinderte Beschädigungen an der Elektronik. Es wurden zweimal 7,0 g auf einer Basis von 14 % Feuchtigkeit eingewogen und in die Viskosimeter-Röhren eingefüllt. Eine Korrekturtabelle der Probeneinwaagen wurde dem Anhang I der Bedienungsanleitung für das Fallzahlmessgerät entnommen (PERTEN INSTRUMENTS 1996). Nach Zugabe von 25,0 ml destilliertem Wasser wurde durch Schütteln eine homogene Suspension hergestellt. Die Viskosimeter-Röhre mit dem Viskosimeter-Umrührer wurde anschließend im Fallzahlgerät arretiert. Das digitale Zahlwerk wurde eingeschaltet. Nach fünf Sekunden wurde der Viskosimeter-Rührer mit zwei Bewegungen in der Sekunde auf

und ab bewegt, bis das akustische Signal ertönte (nach 60 Sekunden). Nach dem Rühren blieb der Viskosimeter-Umrührer in seiner höchsten Position stehen und sank durch sein Eigengewicht in der Suspension ab. Sobald der Viskosimeter-Umrührer zum untersten Punkt gelangt war, ertönte erneut ein akustisches Signal und der Fallzahlwert (60 s Umrühren + Zeit des Absinkens) wurde an der Digitalanzeige abgelesen.

2.4.3 N_{\min} -Analyse

Zur Analyse des Vorrates an pflanzenverfügbarem mineralischem Stickstoff (Nitrat-N, NO_3^- und Ammonium-N, NH_4^+) im Boden wurden $100 \text{ g} \pm 0,05 \text{ g}$ der Bodenproben aus den einzelnen Bodenschichten (0-30, 30-60, 60-90 und 90-120 cm) in 500 ml Kautex-Weithalsflaschen eingewogen. Zu jeder Probe wurden 250 ml Calciumchlorid ($\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O}$, 0,01 molar) hinzugegeben. Die Proben wurden anschließend für eine Stunde im Überkopfschüttler geschüttelt. Die Messung der Konzentration der NO_3^- und NH_4^+ Ionen im Extrakt erfolgte photometrisch (automatische Messung nach dem Prinzip der kontinuierlichen Durchflussanalyse, Continuous Flow Analysis (CFA), Firma Perstorp, Typ Flow Solution III Gerät 004). Anhand der N-Konzentration und der parallel dazu bestimmten Feuchtigkeit der Bodenprobe wurde mittels der Gleichung 14 die absolute Menge an Stickstoff aus Nitrat oder Ammonium in kg ha^{-1} berechnet (N_{\min}):

$$N_{\min} [\text{kg ha}^{-1}] = c_L * d * \frac{dB}{TS} * f \quad (14)$$

c_L = Summe Nitrat-N + Ammonium-N Konzentration in der Messlösung [mg l^{-1}]

d = Mächtigkeit der beprobten Bodenschicht [dm]

dB = Trockenraumdichte des Bodens [g cm^{-3}]

TS = prozentualer Trockensubstanzgehalt des Bodens (bezogen auf feuchten Boden)

f = Faktor für das Ausschüttungsverhältnis (Extraktionsmittel [ml]/Bodeneinwaage [g])

2.4.4 Stickstoffbestimmung in der Pflanze

Verwendete Methoden zur Schätzung der N_2 -Fixierleistung

a) $\delta^{15}\text{N}$ -Methode (natural ^{15}N abundance method)

Die Schätzung der symbiotischen Stickstofffixierung der Körnerleguminosen erfolgte an den Standorten Reinshof und Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005 sowie am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 mit der $\delta^{15}\text{N}$ -Methode (SHEARER & KOHL

1986). Hierbei bedient man sich der unterschiedlichen Häufigkeit zweier natürlich vorkommender stabiler nicht-radioaktiven Isotope ^{14}N und ^{15}N . Während in der Luft weltweit das Verhältnis von ^{14}N zu ^{15}N als konstant angesehen (MARIOTTI 1983) und als Standard Luft mit 0,3663 atom % ^{15}N angegeben wird (JUNK & SVEC 1958), ist der pflanzenverfügbare N-Vorrat im Boden aufgrund von Isotopendiskriminierung mit dem ^{15}N -Isotop leicht angereichert (SHEARER & KOHL 1986). Das Verhältnis ^{14}N zu ^{15}N in den Proben wird als $\delta^{15}\text{N}$ bezeichnet und trägt die Einheit Promille (‰). Die Berechnung des $\delta^{15}\text{N}$ -Wertes im Bereich des natürlichen Vorkommens erfolgt nach SHEARER & KOHL (1986) anhand der Gleichung 15:

$$\delta^{15}\text{N} = \frac{\text{atom\% } ^{15}\text{N}(\text{Probe}) - \text{atom\% } ^{15}\text{N}(\text{Standard Luft})}{\text{atom\% } ^{15}\text{N}(\text{Standard Luft})} * 1000 \text{‰ } ^{15}\text{N} \quad (15)$$

Der Gesamtstickstoffvorrat eines Bodens weist auf vielen Standorten einen $\delta^{15}\text{N}$ -Wert zwischen + 3,0 ‰ und + 9,4 ‰ auf (SCHMIDTKE 1997a). Der $\delta^{15}\text{N}$ -Wert im Boden bzw. der nicht legumen Referenzpflanze, welche den Bodenwert widerspiegelt, muss signifikant vom $\delta^{15}\text{N}$ -Wert der Luft (= 0 ‰ $\delta^{15}\text{N}$) abweichen, um eine genaue Schätzung der N_2 -Fixierleistung zu gewährleisten (LEDGARD & PEOPLES 1988). Die Differenz sollte mehr als 5 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ betragen (LEDGARD et al. 1985). Am Standort Reinshof war diese Voraussetzung erfüllt, die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte lagen hier in Vorversuchen bei 4,61 bis 5,53 ‰ (SCHMIDTKE et al. 2004). Am Standort Deppoldshausen und Stöckendrebber wurden zu Beginn der Untersuchungen Proben von nichtlegumen Referenzpflanzen (Beikräuter und Getreidestoppelreste) entnommen und hierüber indirekt auf den $\delta^{15}\text{N}$ -Wert im pflanzenverfügbaren Bodenstickstoff geschlossen. Die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte in der getesteten Biomasse lagen zwischen 2,75 und 3,04 ‰ am Standort Deppoldshausen und zwischen 0,92 und 2,31 ‰ am Standort Stöckendrebber und waren damit zu gering. Am Standort Stöckendrebber wurde deshalb für das Jahr 2004 auf die Erweiterte Differenzmethode (STÜLPNAGEL 1982) zur Schätzung der symbiotischen Stickstofffixierung zurückgegriffen.

Aus den $\delta^{15}\text{N}$ -Werten der Körnerleguminosen und einer nicht nodulierten Referenzpflanze, die gleichzeitig mit der Körnerleguminose gewachsen ist und den $\delta^{15}\text{N}$ -Wert im pflanzenverfügbaren Bodenstickstoff widerspiegelt soll, kann der Anteil des symbiotisch fixierten Stickstoffes in der Biomasse der Leguminose bestimmt werden (*PNdfa*, Proportion of Nitrogen derived from the atmosphere). Nach SHEARER & KOHL (1986) berechnet

sich der *PNdfa*-Wert anhand Gleichung 16, wobei im hier durchgeführten Feldversuch die Leguminosen Erbse und Ackerbohne und als nichtlegume Referenzpflanze Winterweizen genutzt wurde. Der Referenzwert des Winterweizens aus dem jeweiligen Gemenge ging dabei in die Berechnung der *PNdfa*-Werte der Leguminose im Gemenge ein. Für die Berechnung der *PNdfa*-Werte der Leguminosen in den Reinsaaten mit 15 cm Reihenabstand wurde der Referenzwert des Weizens aus der Variante W15 und in denen mit 30 cm Reihenabstand der Referenzwert aus Variante W30 herangezogen:

$$PNdfa [\%] = \frac{\delta^{15}N_W - \delta^{15}N_{A/E}}{\delta^{15}N_W - \delta^{15}N_0} * 100 \quad (16)$$

$\delta^{15}N_W$ = $\delta^{15}N$ -Wert im Spross des Weizens

$\delta^{15}N_{A/E}$ = $\delta^{15}N$ -Wert im Spross der Ackerbohne oder Erbse

$\delta^{15}N_0$ = $\delta^{15}N$ -Wert im Spross der N-frei angezogenen Ackerbohne oder Erbse

Zur Berücksichtigung der artenspezifischen Isotopendiskriminierung ($\delta^{15}N_0$) wurden N-freie Anzuchten der Ackerbohne und der Erbse zu je fünf Mitscherlich-Gefäßen im Gewächshaus auf Vermiculit-Perlit durchgeführt. Die Töpfe wurden mit N-freier Nährlösung versorgt und mit destilliertem Wasser gegossen. Nach der Sterilisation der Samen wurden die Leguminosen mit artenspezifischen Rhizobien beimpft (Erbse: *Rhizobium leguminosarum*, Stamm ATCC 30132, Fa. DSMZ; Ackerbohne: *Rhizobium leguminosarum*, Stamm ATCC 6044, Fa. DSMZ). Es ergab sich für die Ackerbohne ein Wert von $\delta^{15}N_{0A} = -0,3903 \text{ ‰}$ und für die Erbse ein Wert von $\delta^{15}N_{0E} = -0,2870 \text{ ‰}$ als Korrekturfaktor (jeweils gewogene Mittelwerte des Spross-N in der Pflanze).

Die Höhe der N_2 -Fixierleistung in kg ha^{-1} ($N_2\text{fix}$) wurde aus dem fixierten Anteil N in der Biomasse der Leguminosen, der aus der Luft (*PNdfa*) stammt, und dem Gesamt-N-Menge im Spross der Leguminose (N_{SL}) berechnet (Gleichung 17):

$$N_2\text{fix} [\text{kg ha}^{-1}] = \frac{PNdfa [\%] * N_{SL} [\text{kg ha}^{-1}]}{100} \quad (17)$$

b) Erweiterte Differenzmethode (N difference method)

Die natürliche ^{15}N -Anreicherung der Böden am Standort Stöckendrebber reichte im Jahr 2004 nicht aus, um die $\delta^{15}N$ -Methode anwenden zu können. Möglicherweise haben die Kleeuntersaaten im Getreide in den Jahren vor Versuchsanlage zu einer Senkung des $\delta^{15}N$ -Wertes im pflanzenverfügbaren N-Vorrat des Bodens beigetragen. Bei der Diffe-

renzmethode werden die Unterschiede im N-Haushalt von Boden und Pflanze zwischen einer Leguminose und einer nichtlegumen Referenzfrucht berechnet. Für den vorliegenden Versuch am Standort Stöckendrebber des Jahres 2004 wurden zur Berechnung der im Spross befindlichen symbiotisch fixierten N-Menge der Leguminosen ($N_2\text{fix}$) die erweiterte Differenzmethode nach STÜLPNAGEL (1982) für die Reinsaaten der Leguminosen nach Gleichung 18 und modifiziert für die Gemenge nach Gleichung 19 verwendet. Als Referenzwert des Weizens wurde jeweils der der Reihenweite entsprechende Weizen mit 20 % Reinsaatstärke genutzt. Bei den N_{\min} -Mengen wurde ein Parzellenmittel in allen Prüfgliedern mit 30 und 75 cm Reihenweite der Arten gebildet.

$$N_2\text{fix} [\text{kg ha}^{-1}] = (N_{\text{SL}} - N_{\text{SR}}) + (N_{\text{minL}} - N_{\text{minR}}) \quad (18)$$

$$N_2\text{fix} [\text{kg ha}^{-1}] = (N_{\text{SL}} + N_{\text{SW}} - N_{\text{SR}}) + \left(\frac{N_{\text{minL}} + N_{\text{minW}}}{2} - N_{\text{minR}} \right) \quad (19)$$

N_{SL} = N-Menge im Spross der Leguminose [kg ha^{-1}]

N_{SW} = N-Menge im Spross des Weizens aus Gemengeanbau [kg ha^{-1}]

N_{SR} = N-Menge im Spross der Nichtleguminose/Referenzpflanze [kg ha^{-1}]

N_{minL} = N_{\min} -Vorrat im Boden unter der Leguminose [kg ha^{-1}]

N_{minW} = N_{\min} -Vorrat im Boden unter dem Weizen aus Gemengeanbau [kg ha^{-1}]

N_{minR} = N_{\min} -Vorrat im Boden unter der Nichtleguminose/Referenzfrucht [kg ha^{-1}]

Der Anteil Stickstoff aus der Luft (PN_{dfa}) ergibt sich hierbei als prozentualer Anteil $N_2\text{fix}$ bezogen auf die Gesamt-N-Menge im Spross der Leguminose (Gleichung 20):

$$PN_{\text{dfa}} [\%] = \frac{N_2\text{fix} [\text{kg ha}^{-1}]}{N_{\text{SL}} [\text{kg ha}^{-1}]} * 100 \quad (20)$$

Die Höhe des Anteils des von der Leguminose aufgenommenen bodenbürtigen Stickstoffs (PN_{dfs} = Proportion of **N**itrogen **d**erived from the **s**oil) errechnet sich aus der Differenz von 100 und PN_{dfa} %.

N-Bilanzen

Der vereinfachte Flächenbilanzsaldo wurde für die Reinsaaten der Leguminosen mit der Gleichung 21 und für die Gemenge mit der Gleichung 22 berechnet (SCHMIDTKE 1996). Für die Reinsaaten des Weizens ergibt sich stets ein negativer Flächenbilanzsaldo über die Abfuhr des Stickstoffes mit dem Erntegut.

Saldo (S) = Zufuhr über N₂-Fixierleistung – Abfuhr über Erntegut

$$S \text{ [kg ha}^{-1}\text{]} = N_{2\text{fix}} - N_{\text{SKL}} \quad (21)$$

$$S \text{ [kg ha}^{-1}\text{]} = N_{2\text{fix}} - (N_{\text{SKL}} + N_{\text{SKN}}) \quad (22)$$

N_{2fix} = im Spross befindliche symbiotisch fixierte N-Menge der Leguminose

N_{SKL} = N-Menge im Korn der Leguminose [kg ha⁻¹]

N_{SKN} = N-Menge im Korn der Nichtleguminose/Referenzpflanze [kg ha⁻¹]

N-Transfer

Um einen N-Transfer des symbiotisch fixierten Stickstoffs von der Leguminose zur Nichtleguminose mittels der δ¹⁵N-Methode nachzuweisen, muss der δ¹⁵N-Wert des nichtlegumenes Gemengepartners signifikant geringer sein als der δ¹⁵N-Wert der Nichtleguminose in Reinsaat. Dabei wird in Gleichung 23 analog zur Gleichung 16 zur Berechnung des PN_{dfa}-Wertes verfahren, wobei der δ¹⁵N-Wert der Leguminose durch den δ¹⁵N-Wert der Nichtleguminose im Gemenge ersetzt wird, um den Anteil Stickstoff im Nichtleguminosen-Gemengepartner, der aus dem Transfer symbiotisch fixierten Stickstoffs stammt (PN_{Trans}) zu ermitteln (LEDGARD 1991):

$$PN_{\text{trans}} [\%] = \frac{(\delta^{15}\text{N}_{\text{WR}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{WG}})}{(\delta^{15}\text{N}_{\text{WR}} - \delta^{15}\text{N}_0)} * 100 \quad (23)$$

δ¹⁵N_{WR} = δ¹⁵N-Wert im Spross des Weizens aus Reinsaat

δ¹⁵N_{WG} = δ¹⁵N-Wert im Spross des Weizens aus Gemenge mit Ackerbohne oder Erbse

δ¹⁵N₀ = δ¹⁵N-Wert im Spross der N-frei angezogenen Ackerbohne oder Erbse

Die Höhe der transferierten N-Menge in kg ha⁻¹ a⁻¹ ergibt sich aus dem transferierten Anteil und der Gesamt-N-Menge im Spross (Korn + Stroh) des Gemengewizens (N_{SWG}) (Gleichung 24):

$$PN_{\text{trans}} \text{ [kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}\text{]} = \frac{N_{\text{trans}} [\%] * N_{\text{SWG}} \text{ [kg ha}^{-1}\text{]}}{100} \quad (24)$$

2.4.5 Statistik

Die statistischen Analysen wurden mit Hilfe des Statistik-Softwarepakets SPSS Versionen 14.0 und 15.0 für Windows (SPSS INC. 2005 und 2007) durchgeführt. Zur Prüfung der mathematischen Voraussetzungen zur Durchführung einer Varianzanalyse wurden die Daten in der explorativen Datenanalyse auf Normalverteilung und Homogenität der

Varianz getestet. Die Daten wurden so verrechnet, dass eine gleiche Größe des Stichprobenumfanges gegeben war. Die Normalverteilung der Datensätze wurde mit dem Shapiro-Wilk-Test berechnet (SHAPIRO & WILK 1965). Konnte keine Normalität der Rohdaten erzielt werden, wurde auf eine statistische Auswertung verzichtet, gekennzeichnet mit n.n. = nicht normal verteilt. Die Homogenität der Varianz wurde mit dem Levene-Test geprüft. Darüber hinaus wurden Ausreißer mittels Boxplots in der explorativen Datenanalyse visuell ermittelt und entsprechende Werte aus dem Datensatz entfernt. Die Ergebnisse wurden für die Darstellung in den Abbildungen und in den Tabellen einzelner Parameter als einfaktorielle Varianzanalyse für die Standorte und Jahre gesondert verrechnet (vollständig randomisierte Blockanlage, einfaktorielle ANOVA). Zusätzlich wurden für die wichtigsten Parameter beim Weizen mehrfaktorielle Varianzanalysen durchgeführt, um vorhandene Wechselwirkungen aufzuzeigen (vollständig randomisierte Blockanlage, allgemeines lineares Modell GLM). Multiple Mittelwertvergleiche wurden mittels Tukey-Test vorgenommen. Für unbalancierte Daten wurde der Scheffé-Test verwendet. Simultane Irrtumswahrscheinlichkeiten wurden, wenn nicht anders angegeben, für $\alpha = 0,05$ mit „*“ signifikant ausgewiesen. Nicht signifikante Wirkungen wurden mit „n.s.“ gekennzeichnet. Signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten einzelner Prüfglieder sind durch verschiedene Buchstaben gekennzeichnet. Durch waagerechte (\rightarrow) und senkrechte Pfeile (\downarrow) in den Tabellen wird die Leserichtung angezeigt, in der die Prüfglieder verglichen wurden. Zur Prüfung des Zusammenhangs zwischen Merkmalen wurde der lineare empirische Pearsonsche Korrelationskoeffizient berechnet. Bei der Regressionsanalysen ist die Irrtumswahrscheinlichkeit mit „*“ $P < 0,05$, „**“ $P < 0,01$ und „***“ $P < 0,001$ angegeben. Um Inhomogenitätskorrelationen auszuschließen, wurde vor der Durchführung der Regressionsanalysen die Verteilung der Wertepaare im Koordinatensystem visuell überprüft (KÖHLER et al. 2002). Graphische Abbildungen wurden mit Hilfe des Programms Sigma Plot (SPSS Inc. 2004) erstellt. Alle Daten der Abbildungen sind ergänzend im Anhang in numerischer Form mit statistischer Auswertung dargelegt. Darüber hinaus finden sich im Anhang zur Vervollständigung weitere Daten der Leguminosen wie z. B. die Ertragsparameter, da hier keine großen Unterschiede auftraten.

3 Ergebnisse

3.1 Erträge

3.1.1 Sprosserträge am Standort Reinshof

Zum ersten Beerntungstermin (BBCH 25 des Weizens) erzielten die Arten nur sehr geringe Sprosserträge von unter 3,5 dt TM ha⁻¹ (Abb. 6). Im Jahr 2004 wurden zur zweiten Beerntung (BBCH 65 des Weizens) signifikant höhere Sprosserträge des Weizens in den Prüfgliedern des Reinsaatbaus mit dem höchsten Wert in Variante W30 (84,4 dt TM ha⁻¹) im Vergleich zu den Gemengen (niedrigster Wert Variante WA75/15: 13,4 dt TM ha⁻¹) festgestellt. In den Gemengevarianten alternierende Reihen und Reihen-Streifen-Gemenge lagen die Sprosserträge des Weizens sowohl im Gemenge mit der Ackerbohne als auch mit der Erbse signifikant unter denen der Mischsaatvariante (Abb. 6). Im Jahr 2005 wurden die signifikant niedrigsten Sprosserträge des Weizens zu BBCH 89 in den Gemengen mit Ackerbohne (niedrigster Wert Variante WA75/15: 29,0 dt TM ha⁻¹) ermittelt (Abb. 7). In der zweifaktoriellen Auswertung wurden zur zweiten Ernte im Mittel der Reihenweiten im Jahr 2004 bei den 100 % bzw. 20 % Reinsaat (81,7 und 69,4 dt TM ha⁻¹) annähernd doppelt so hohe Weizensprosserträge ermittelt als in den Gemengen mit Ackerbohne und Erbse. Der Faktor Anbauform hatte im Jahr 2005 einen hoch signifikanten Einfluss. Dabei erzielte der Weizen im Gemenge mit der Ackerbohne (33,2 dt TM ha⁻¹) nur halb so hohe Sprosserträge als in den Reinsaat oder den Gemengen mit der Erbse (Tab. 8). Die Leguminosen wiesen zur zweiten Ernte in den Gemengen tendenziell geringere Erträge als in den Reinsaat auf. Nur im Jahr 2004 war bereits zur zweiten Ernte in der Summe beider Partner im Gemenge eine deutliche Abstufung in der Höhe der Sprosserträge mit im Mittel 79,8 dt TM ha⁻¹ (Ackerbohne und Weizen) und 74,2 dt TM ha⁻¹ (Erbse und Weizen) in den Mischsaat, bei alternierenden Reihen mit im Mittel 63,0 und 63,0 dt TM ha⁻¹ und in den Reihen-Streifen-Gemengen mit im Mittel 50,8 und 57,1 dt TM ha⁻¹ festzustellen (Abb. 6).

Zur Kornreife der Bestände wurden im Jahr 2004 signifikant höhere Sprosserträge (Summe aus Korn und Strohertrag) des Weizens aller Reinsaatvarianten gegenüber den Gemengevarianten mit Ausnahme der Variante WE15 festgestellt. Im Jahr 2005 konnte der Weizen aus Gemengeanbau mit Ackerbohne nur signifikant geringere Spross-, Korn- und Stroherträge als in den anderen Prüfgliedern realisieren (Abb. 6 und

7). Im Mittel der Reihenweiten war im Jahr 2004 der Spross-, Korn- und Strohertrag des Weizens bei den 100 % bzw. 20 % Reinsaaten um einen Faktor von ca. 2,1 höher als bei den Gemengen mit Ackerbohne oder Erbse.

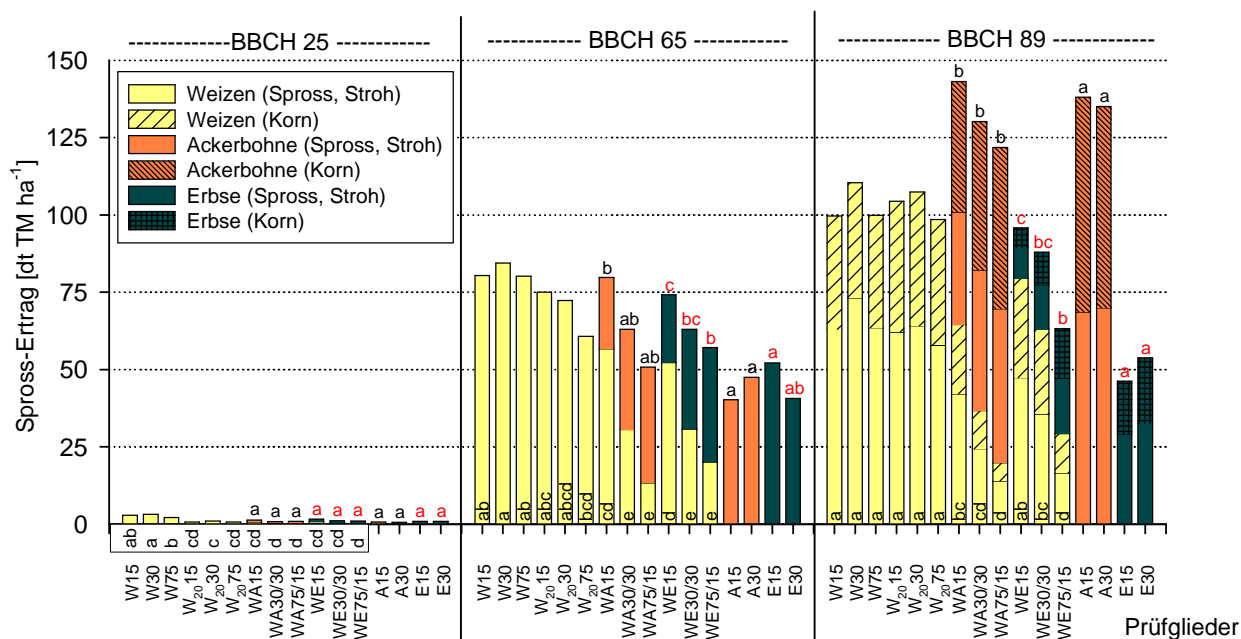


Abb. 6: Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Reinshof im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

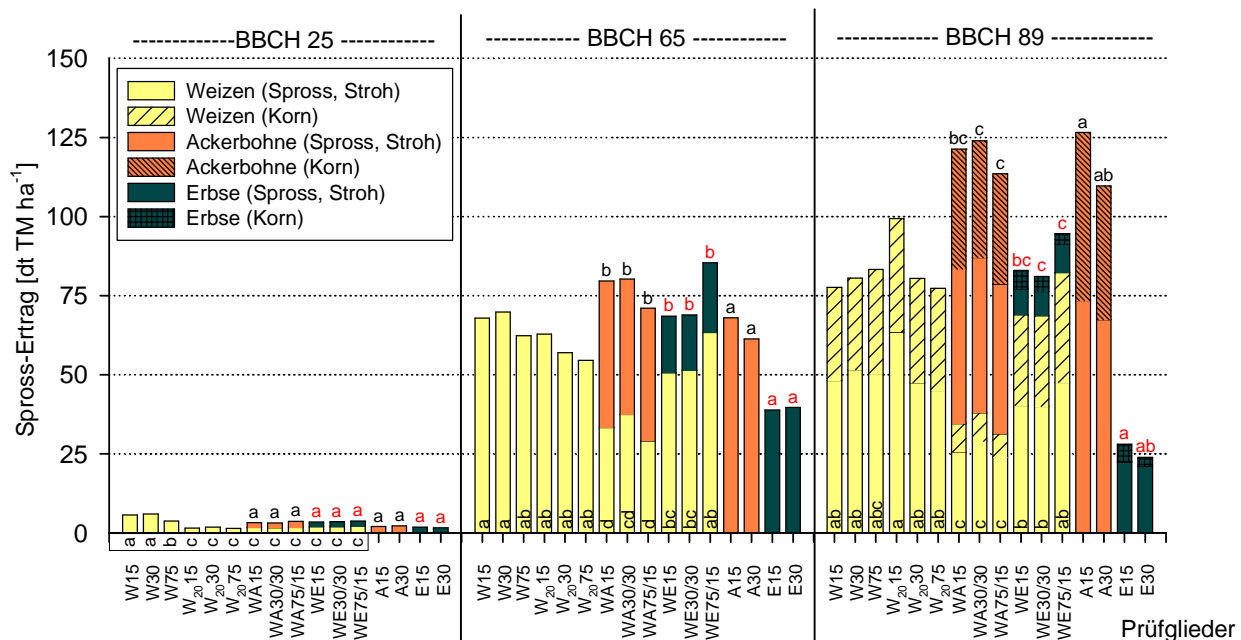


Abb. 7: Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Reinshof im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Dabei wurden in Mittel bei den Gemengen mit Ackerbohne nur $13,6 \text{ dt TM ha}^{-1}$ Kornertrag des Weizens erzielt im Vergleich zum höchsten Weizenkornertrag von $42,1 \text{ dt TM}$

ha⁻¹ bei den 20 % Reinsaaten. Im Jahr 2005 hatte der Faktor Anbauform einen hoch signifikanten Einfluss auf den Spross-, Korn- und Strohertrag des Weizens, wobei im Gemenge mit der Ackerbohne im Mittel stets der niedrigste Wert auftrat (z. B. nur 8,4 dt TM ha⁻¹ Weizenkornenertrag), während die 100 % bzw. 20 % Reinsaaten des Weizens und der Weizen im Gemenge mit Erbse ähnlich hohe Weizenkornenerträge aufwiesen. In der Regel waren Wechselwirkungen zu verzeichnen insofern, als dass in den 20 % Reinsaaten höchste Erträge des Weizens bei 15 cm Reihenweite zu verzeichnen waren, während bei den 100 % Reinsaaten und den Gemengen mit Erbse dies bei 75 cm Reihenweite der Fall war. Tendenziell geringere Erträge wurden bei 75 cm Reihenabstand im Jahr 2004 ermittelt, während im Jahr 2005 keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Reihenweiten festgestellt wurden (Tab. 8).

Tab. 8: Sprosserträge [dt TM ha⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	2,8	0,8	0,4	0,4	n.n.	1,3	1,2	0,8	n.n.	n.n.
2. Ernte	81,7	69,4	33,6	34,3	n.n.	66,1	54,5	43,6	n.n.	n.n.
3. Ernte	103,3	103,4	40,4	57,2	n.n.	87,0	79,4	61,9	n.n.	n.n.
Korn	36,7	42,1	13,6	24,0	***	33,4	30,0	23,9	***	**
Stroh	66,6	61,4	26,8	33,2	n.n.	53,6	49,3	38,0	n.n.	n.n.
2005 →										
1. Ernte	5,2	1,6	1,7	2,0	n.n.	2,7	2,9	2,3	n.n.	n.n.
2. Ernte	66,7	58,1	33,2	55,1	***	53,7	53,9	52,3	n.s.	*
3. Ernte	80,5	81,8	34,6	73,3	***	67,2	66,9	68,5	n.s.	*
Korn	30,4	33,7	8,4	30,7	***	25,7	24,9	26,7	n.s.	*
Stroh	50,0a	47,8ab	26,2c	42,6b	***	41,5	42,0	41,8	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt & nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Die Leguminosen realisierten zur dritten Ernte tendenziell höhere Sprosserträge in den Reinsaaten als in den Gemengen. Im Mittel aller Prüfglieder wurden bei der Ackerbohne 55,4 und 41,0 dt TM ha⁻¹ sowie bei der Erbse 14,3 und 4,5 dt TM ha⁻¹ Kornenertrag in den Jahren 2004 und 2005 ermittelt. Im Jahr 2004 wurden die höchsten Spross-, Korn- und Stroherträge beider Arten im Gemenge stets in der Mischsaatvariante (WA15, WE15) bestimmt, während im Jahr 2005 keine Unterschiede in den Ertragsleistungen zwischen den Gemengen auftraten (Abb. 6 und 7). Ergänzend sind im Anhang die Sprosserträge

der Leguminosen (Tab. A XXXVI bis A XL), die Sprosserträge der Summe beider Arten im Gemenge (Tab. A XLI bis A XLV) sowie der Unkrautbiomassen (Tab. A XLVI und A XLVII) zu den drei Beerntungsterminen sowie deren statistische Auswertung ausgewiesen.

3.1.2 Sprosserträge am Standort Stöckendrebber

Der Weizen erzielte in beiden Jahren am Standort Stöckendrebber zu jeweils allen drei Ernteterminen in mindestens einer Reinsaatvariante signifikant höhere Sprosserträge als in mindestens einer Gemengevariante (Abb. 8 und 9). Der höchste Sprossertrag des Weizens wurde zur zweiten Ernte mit 39,9 und 64,0 dt TM ha⁻¹ in beiden Jahren in der Variante W30, der niedrigste mit 15,6 und 29,8 dt TM ha⁻¹ in den Gemengen mit Erbse (WE30/30) bzw. Ackerbohne (WA75/15) ermittelt. Der Faktor Anbauform hatte zur zweiten Ernte in beiden Jahren einen hoch signifikanten Einfluss auf den Sprossertrag des Weizens. Im Jahr 2004 unterschieden sich die Anbauformen im Mittel der Reihenweiten signifikant im Sprossertrag des Weizens in der Reihenfolge: 100 % Reinsaaten > 20 % Reinsaaten > Gemenge mit Ackerbohne > Gemenge mit Erbse. Im Jahr 2005 wurden insgesamt höhere Sprosserträge des Weizens bestimmt und der Weizen erzielte in beiden Gemengeanbauformen im Mittel ähnlich hohe Erträge. In den 100 % Reinsaaten konnte der Weizen im Mittel mit 38,7 und 57,7 dt TM ha⁻¹ in den Jahren 2004 und 2005 einen um den Faktor 2,2 bzw. 1,7 höheren Sprossertrag erzielen als in den Gemengen mit Erbse (18,0 und 34,0 dt TM ha⁻¹). Der Faktor Reihenweite hatte nur im Jahr 2004 einen signifikanten Einfluss mit dem niedrigsten Sprossertrag des Weizens bei 75 cm Reihenweite (Tab. 9). Die Leguminosen wiesen zur zweiten Ernte in beiden Jahren tendenziell in den Reinsaaten höhere Sprosserträge als in den Gemengen auf. Der höchste Sprossertrag wurde dabei von der Erbse mit 81,4 dt TM ha⁻¹ (E15) im Jahr 2004 realisiert (Abb. 8 und 9). Zur dritten Beerntung wurden beim Weizen bei einfaktorieller Auswertung signifikante Unterschiede der Prüfglieder hinsichtlich des Spross-, Korn- und Strohertrages festgestellt. Dabei erzielte der Weizen den signifikant höchsten Sprossertrag in der Variante W30 mit 37,5 dt TM ha⁻¹ im Jahr 2004 und mit 69,9 dt TM ha⁻¹ im Jahr 2005 und den geringsten in der Variante WA30/30 (16,8 dt TM ha⁻¹) im Jahr 2004 sowie in der Variante WE15 (36,1 dt TM ha⁻¹) im Jahr 2005 (Abb. 8 und 9).

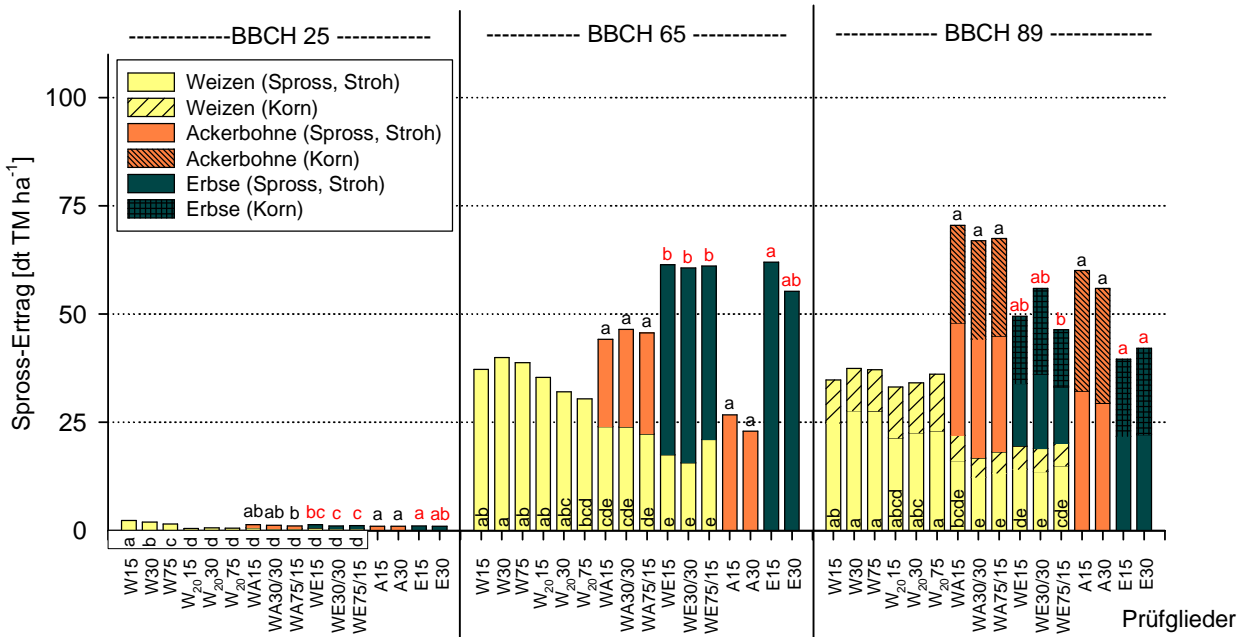


Abb. 8: Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, α = 0,05)

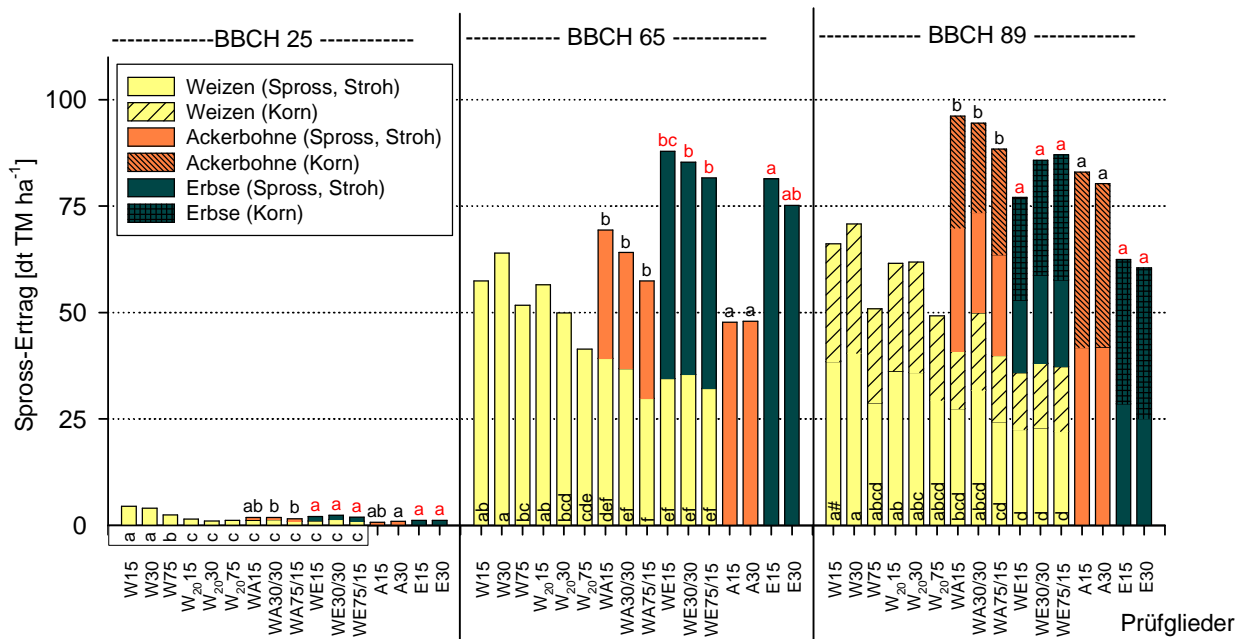


Abb. 9: Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, α = 0,05)

Bei zweifaktorieller Auswertung wurden für den Faktor Anbauform in beiden Jahren ein hoch signifikanter Einfluss auf den Spross-, Korn- und Strohertrag des Weizens ermittelt. Der Faktor Reihenweite hingegen hatte nur im Jahr 2005 einen signifikanten Einfluss mit im Mittel geringeren Werten bei 75 cm Reihenweite. Der Kornertrag des Weizens war mit 9,9 und 26,7 dt TM ha⁻¹ in den 100 % Reinsaaten sowie 12,3 und 24,2 dt

TM ha⁻¹ in den 20 % Reinsaaten in beiden Jahren signifikant höher als mit 5,2 und 15,7 dt TM ha⁻¹ in den Gemengen mit Ackerbohne sowie 5,5 und 14,6 dt TM ha⁻¹ in den Gemengen mit Erbse (2004 und 2005; Tab. 9).

Tab. 9: Sprosserträge [dt TM ha⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	1,9	0,5	0,5	0,5	n.n.	1,0	0,8	0,7	n.n.	n.n.
2. Ernte	38,7a	32,6b	23,4c	18,0d	***	28,5	27,9	28,1	n.s.	n.s.
3. Ernte	36,5a	34,5a	19,0b	19,6b	***	27,3	26,8	27,9	n.s.	n.s.
Korn	9,9b	12,3a	5,2c	5,5c	***	8,4	7,9	8,4	n.s.	n.s.
Stroh	26,7a	22,3b	13,9c	14,3c	***	19,1	19,0	19,7	n.s.	n.s.
2005 →										
1. Ernte	4,5	1,5	1,2	1,1	n.n.	2,1	2,0	1,4	n.n.	n.n.
2. Ernte	57,7	49,3	35,3	34,0	***	46,9	46,5	38,8	***	*
3. Ernte	62,3	58,1	43,5	37,2	***	51,6	54,9	44,3	***	*
Korn	26,7a	24,2a	15,7b	14,6b	***	20,3ab	22,4a	18,2b	*	n.s.
Stroh	35,5a#	33,9a	27,8b	22,5c	***	31,3a#	32,5a	26,1b	***	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkungen Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt & nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

Die Leguminosen realisierten zur dritten Ernte tendenziell in den Reinsaaten höhere Sprosserträge als in den Gemengen. Im Mittel aller Prüfglieder wurden bei der Ackerbohne 24,7 und 30,3 dt TM ha⁻¹ sowie bei der Erbse 17,3 und 29,9 dt TM ha⁻¹ Kornertrag in den Jahren 2004 und 2005 ermittelt. Es traten bei den Spross-, Korn- und Stroherträgen der Summe der Arten im Gemenge mit der Ackerbohne keine signifikanten Unterschiede auf. Bei den Erbsengemengen wurde in der Summe beider Arten in beiden Jahren jeweils der signifikant höchste Korn- und Sprossertrag im Gemenge mit alternierenden Reihen (Variante WE30/30) festgestellt (Abb. 8 und 9). Ergänzend sind im Anhang die Sprosserträge der Leguminosen (Tab. A XXXVI bis A XL), die Sprosserträge der Summe beider Arten im Gemenge (Tab. A XLI bis A XLV) sowie der Unkrautbiomassen (Tab. A XLVI und A XLVII) zu den drei Beerntungsterminen sowie deren statistische Auswertung ausgewiesen.

3.1.3 Sprosserträge am Standort Deppoldshausen

Im ersten Versuchsjahr 2004 wurden beim Weizen zu allen drei Terminen und im zweiten Versuchsjahr 2005 zur ersten Ernte in den 100 % Reinsaaten deutlich höhere Sprosserträge ermittelt als bei den anderen Prüfgliedern. Zur zweiten Beerntung unterschied sich der Sprossertrag des Weizens signifikant zwischen den Prüfgliedern mit den höchsten Werten der Variante W30 (43,3 dt TM ha⁻¹) im Jahr 2004 und W15 (47,1 dt TM ha⁻¹) im Jahr 2005 und den niedrigsten Werten der Varianten W₂₀15 (1,5 dt TM ha⁻¹) sowie WA75/15 (12,6 dt TM ha⁻¹; Abb. 10 und 11). Bei der zweifaktoriellen Auswertung konnte zur zweiten Ernte im ersten Jahr im Mittel der Reihenweiten bei den 100 % Reinsaaten mit 39,9 dt TM ha⁻¹ ein um den Faktor von etwa 10,3 höherer Sprossertrag des Weizens als in den anderen Anbauformen festgestellt werden. Im Jahr 2005 wurde zur zweiten Beerntung mit im Mittel der Reihenweiten mit 43,3 dt TM ha⁻¹ bei den 100 % Reinsaaten der signifikant höchste Weizensprossertrag bestimmt. Des Weiteren unterschieden sich die 20 % Reinsaaten (30,3 dt TM ha⁻¹) und die Gemenge mit Erbse (28,3 dt TM ha⁻¹) signifikant im Weizensprossertrag von den Gemengen mit Ackerbohne (15,3 dt TM ha⁻¹, Tab. 10). Die Leguminosen erzielten zur zweiten Ernte in den Reinsaaten tendenziell höhere Erträge als in den Gemengen. Im ersten Versuchsjahr konnte die Erbse (68,1 dt TM ha⁻¹) im Mittel aller Prüfglieder höhere Sprosserträge als die

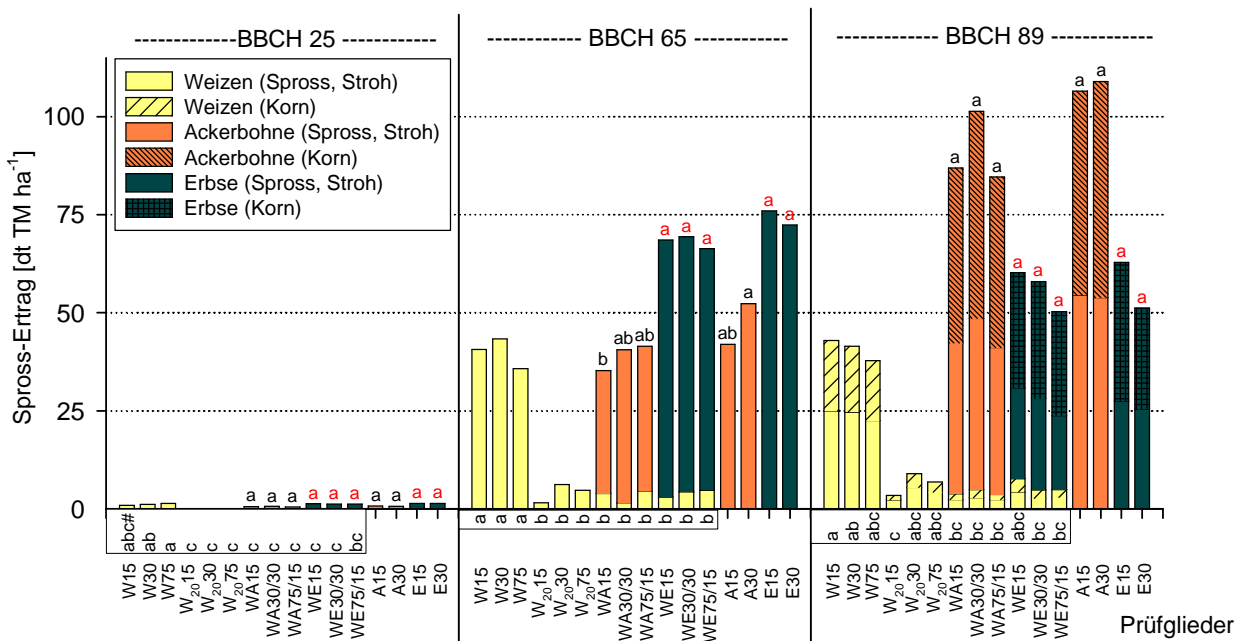


Abb. 10: Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

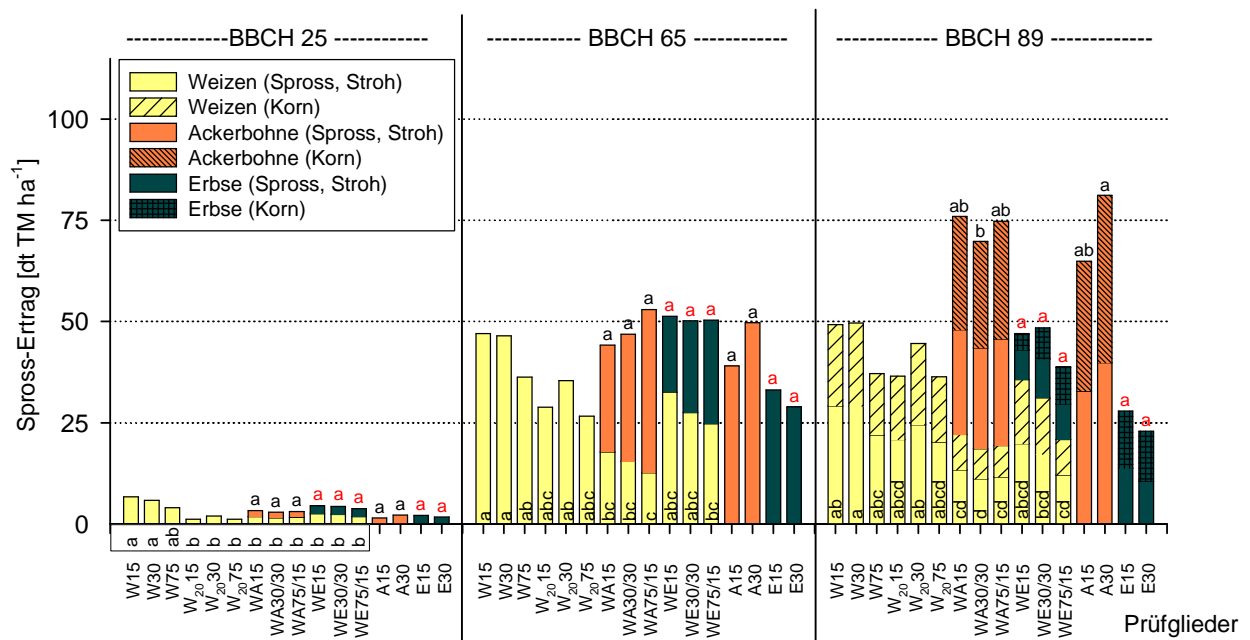


Abb. 11: Sprossertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Ackerbohne ($40,3 \text{ dt TM ha}^{-1}$) realisieren, im zweiten Jahr war die Ackerbohne ($37,1 \text{ dt TM ha}^{-1}$) der Erbse ($25,8 \text{ dt TM ha}^{-1}$) am Standort Deppoldshausen überlegen (Abb. 10 und 11).

Zur dritten Beerntung wurden in beiden Jahren signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern bezogen auf den Spross-, Korn- und Strohertrag des Weizens bei einfaktorieller Auswertung ermittelt. Der höchste Sprossertrag des Weizens wurde dabei mit $43,0 \text{ dt TM ha}^{-1}$ (W15 im Jahr 2004) und $49,6 \text{ dt TM ha}^{-1}$ (W30 im Jahr 2005), der niedrigste entsprechend mit $3,5$ und $18,6 \text{ dt TM ha}^{-1}$ (W₂₀15 im Jahr 2004 und WA30/30 im Jahr 2005) festgestellt (Abb. 10 und 11). Die zweifaktorielle Auswertung ergab im Jahr 2005 hoch signifikante Einflüsse der Faktoren Anbauform und Reihenweite auf den Spross-, Korn- und Strohertrag des Weizens, während für die Daten im Jahr 2004 keine Normalverteilung sowie Varianzhomogenität gegeben war. Im Jahr 2004 waren allerdings deutlich höhere Spross-, Korn- und Stroherträge im Mittel der Reihenweiten bei den 100 % Reinsaaten zu verzeichnen, die in etwa um den Faktor 7,3 höher lagen als die Mittel der anderen Anbauformen. Im zweiten Versuchsjahr wurden die höchsten Spross-, Korn- und Stroherträge des Weizens in den 100 % Reinsaaten und die niedrigsten in den Gemengen mit Ackerbohne ermittelt. Im Mittel der Reihenweiten wurden im Jahr 2005 beim Kornertrag des Weizens signifikante Unterschiede zwischen den

100 % bzw. 20 % Reinsaaten (18,6 und 17,3 dt TM ha⁻¹), den Gemengen mit Ackerbohne (8,0 dt TM ha⁻¹) und den Gemengen mit Erbse (12,8 dt TM ha⁻¹) festgestellt. Im Mittel der Anbauformen zeigte der Faktor Reihenweite im Jahr 2005 bei 75 cm stets den signifikant geringeren Wert als bei 15 cm und 30 cm Reiheweite (Tab. 10).

Tab. 10: Sprosserträge [dt TM ha⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	1,1	<0,1	0,1	0,1	n.n.	0,3	0,3	0,4	n.n.	n.n.
2. Ernte	39,9	4,2	3,4	4,0	n.n.	12,3	13,9	12,5	n.n.	n.n.
3. Ernte	40,7	6,4	4,1	5,8	n.n.	14,5	15,0	13,3	n.n.	n.n.
Korn	16,7	2,4	1,6	2,5	n.n.	6,0	6,1	5,3	n.n.	n.n.
Stroh	24,0	4,0	2,6	3,3	n.n.	8,5	8,9	8,0	n.n.	n.n.
2005 →										
1. Ernte	5,5	1,4	1,7	2,2	n.n.	3,1	2,9	2,2	n.n.	n.n.
2. Ernte	43,3a	30,3b	15,3c	28,3b	***	31,6a	31,2a	25,1b	**	n.s.
3. Ernte	45,3a	38,8a	20,0c	29,2b	***	35,6a	36,0a	28,5b	**	n.s.
Korn	18,6a	17,3a	8,0c	12,8b	***	15,1a	15,5a	12,0b	**	n.s.
Stroh	26,7a	21,4b	12,0d	16,4c	***	20,5a	20,5a	16,5b	**	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt & nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Bei den Leguminosen wurden im Mittel in den Reinsaaten tendenziell höhere Spross-, Korn- und Stroherträge als in den Gemengen bestimmt. Der Kornertrag der Leguminosen belief sich im Mittel aller Prüfglieder in den Jahren 2004 und 2005 auf 49,6 und 31,3 dt TM ha⁻¹ bei der Ackerbohne sowie 29,3 und 9,5 dt TM ha⁻¹ bei der Erbse. Innerhalb der jeweiligen Gemenge konnten in beiden Jahren keine signifikanten Unterschiede im Gesamtertrag beider Arten bei Spross-, Korn- und Strohertrag aufgezeigt werden (Abb. 10 und 11). Ergänzend sind im Anhang die Sprosserträge der Leguminosen (Tab. A XXXVI bis A XL), die Sprosserträge der Summe beider Arten im Gemenge (Tab. A XLI bis A XLV) sowie der Unkrautbiomassen (Tab. A XLVI und A XLVII) zu den drei Beernungsterminen sowie deren statistische Auswertung ausgewiesen.

3.1.4 Sprosserträge im Standortvergleich

Im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Jahre wurden am Standort Reinshof mit 1,9, 54,0 und 72,3 dt TM ha⁻¹ (erste, zweite und dritte Beerntung) stets höhere Sprosserträge des Weizens ermittelt als an den Standorten Stöckendrebber mit 1,3, 36,1 und 38,2 dt TM ha⁻¹ und Deppoldshausen mit 1,6, 22,3 und 24,8 dt TM ha⁻¹ (vgl. Anhang Tab. A XLVIII bis ALII). Bei der Ackerbohne wurden die höchsten Sprosserträge im Mittel über die Prüfglieder und Jahre am Standort Reinshof mit 1,2, 44,1 und 103,8 dt TM ha⁻¹ gefolgt vom Standort Deppoldshausen mit 0,9, 38,9 und 78,3 dt TM ha⁻¹ und dem Standort Stöckendrebber mit 0,8, 29,7 und 57,6 dt TM ha⁻¹ bestimmt (erste, zweite und dritte Beerntung). Die Erbse erbrachte im Mittel über alle Prüfglieder und Jahre die höchsten Sprosserträge am Standort Stöckendrebber mit 1,0, 55,5 und 43,7 dt TM ha⁻¹, gefolgt vom Standort Deppoldshausen mit 1,6, 47,0 und 36,3 dt TM ha⁻¹ und dem Standort Reinshof mit 1,3, 32,0 und 26,7 dt TM ha⁻¹ (erste, zweite und dritte Beerntung).

Im Versuchsjahr 2004 wurden im Mittel aller Prüfglieder und im Mittel über alle Standorte mit 0,8, 33,2 und 40,5 dt TM ha⁻¹ geringere Weizensprosserträge als im Versuchsjahr 2005 mit 2,4, 42,2 und 50,6 dt TM ha⁻¹ festgestellt (erste, zweite und dritte Beerntung). Die Ackerbohne und die Erbse konnten zur ersten Ernte im Mittel über die Prüfglieder und Standorte höhere Sprosserträge mit 1,4 und 1,6 dt TM ha⁻¹ im Jahr 2005 im Vergleich zum Versuchsjahr 2004 mit 0,7 und 1,0 dt TM ha⁻¹ realisieren. Die Ackerbohne erzielte zur zweiten Ernte im Jahr 2005 mit im Mittel 41,9 dt TM ha⁻¹ höhere Sprosserträge als im Jahr 2004 mit 33,2 dt TM ha⁻¹. Zur Endernte trat der umgekehrte Fall ein: Mit im Mittel 85,8 dt TM ha⁻¹ wurden im Jahr 2004 höhere Sprosserträge der Ackerbohne als im Jahr 2005 mit 73,9 dt TM ha⁻¹ festgestellt. Bei der Erbse wurden im Jahr 2004 zur zweiten und dritten Ernte mit 51,4 und 41,0 dt TM ha⁻¹ höhere Sprossmassen bestimmt als im Jahr 2005 mit 38,3 und 30,0 dt TM ha⁻¹.

Der Weizen erreichte mit 27,9 dt TM ha⁻¹ im Mittel der Prüfglieder und Jahre am Standort Reinshof den höchsten Kornertrag. An den Standorten Stöckendrebber und Deppoldshausen wurden im Mittel 14,2 und 10,4 dt TM ha⁻¹ Weizenkornertrag bestimmt (Abb. 12 und 13). Dabei erzielten die Reinsaaten des Weizens im Mittel der Prüfglieder und Jahre mit 36,2, 18,2 und 13,8 dt TM ha⁻¹ höhere Kornerträge als der Weizen im Gemenge mit 19,4, 10,3 und 6,2 dt TM ha⁻¹ (Standorte Reinshof, Stöckendrebber und

Deppoldshausen). Die Ackerbohne erzielte am Standort Reinshof und Deppoldshausen mit 48,2 und 40,5 dt TM ha⁻¹ im Mittel der Prüfglieder und Jahre sehr hohe Kornerträge. Am Standort Stöckendrebber waren es im Mittel nur 27,4 dt TM ha⁻¹. Der Standort Stöckendrebber war für die Erbse vorzüglicher. Hier erreichte sie einen Kornertrag von 23,6 dt TM ha⁻¹ im Mittel aller Prüfglieder und Jahre. Ebenfalls gute Erbsenkornerträge wurden am Standort Deppoldshausen mit im Mittel 19,4 dt TM ha⁻¹ geerntet, während der Kornertrag der Erbse am Standort Reinshof mit im Mittel 9,4 dt TM ha⁻¹ deutlich abfiel. Der höchste Kornertrag in der Summe beider Arten im Gemenge wurde im Mittel der Prüfglieder und Jahre mit 53,1 dt TM ha⁻¹ in den Gemengen mit der Ackerbohne am Standort Reinshof ermittelt. Es folgte die Kornertragsleistung der Ackerbohngemenge am Standort Deppoldshausen mit im Mittel 42,0 dt TM ha⁻¹ und am Standort Stöckendrebber mit im Mittel 33,7 dt TM ha⁻¹. Bei der Erbse wurde ebenfalls am Standort Reinshof der höchste Gesamtertrag des Gemenges im Mittel der Prüfglieder und Jahre mit 35,2 dt TM ha⁻¹ Kornertrag festgestellt, dicht gefolgt vom Standort Stöckendrebber mit 31,5 dt TM ha⁻¹, während der Ertrag am Standort Deppoldshausen mit 25,4 dt TM ha⁻¹ deutlich geringer ausfiel (Abb. 12 und 13).

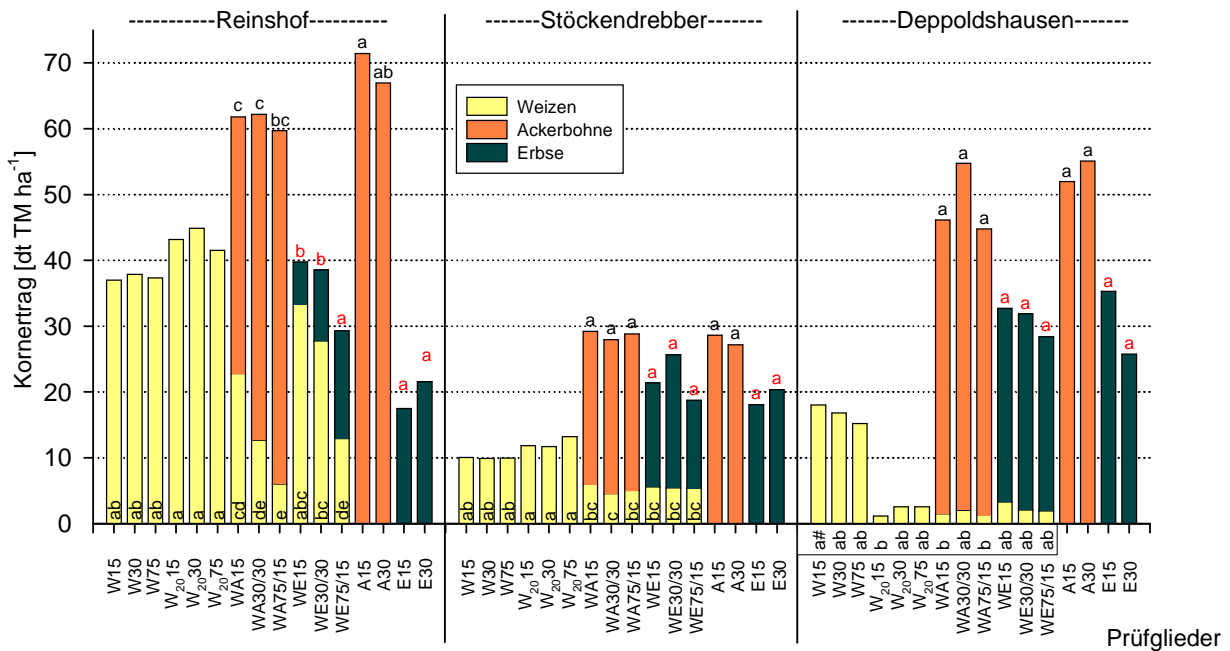


Abb. 12: Kornerträge von Weizen, Ackerbohne und Erbse in Rein- und Gemengesaat an den Standorten Reinshof, Stöckendrebber und Deppoldshausen im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Art und Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Mit 20,0 dt TM ha⁻¹ lag der Kornertrag des Weizens im Mittel über die Prüfglieder und Standorte im Jahr 2005 über dem Mittelwert des Jahres 2004 mit 15,1 dt TM ha⁻¹. Dies galt sowohl für die Reinsaat, die mit 20,3 dt TM ha⁻¹ (2004) und 25,1 dt TM ha⁻¹

(2005) über den Gemengen lagen, als auch für die Kornerträge des Weizens aus den Gemengen mit im Mittel 8,9 und 15,0 dt TM ha⁻¹ (2004 und 2005). Dagegen war der Kornertrag der Leguminosen im Jahr 2004 im Mittel der Prüfglieder und Standorte mit 43,1 und 20,3 dt TM ha⁻¹ deutlich höher als im Jahr 2005 mit 34,2 und 14,6 dt TM ha⁻¹ (Ackerbohne und Erbse). In der Summe des Kornertrages beider Arten im Gemenge lagen die Mittelwerte der Jahre mit 45,7 dt TM ha⁻¹ (Ackerbohne) und 29,2 dt TM ha⁻¹ (Erbse) im Jahr 2004 sowie 40,2 und 32,2 dt TM ha⁻¹ im Jahr 2005 bei beiden Leguminosenarten in den Jahren dicht beieinander (Abb. 12 und 13).

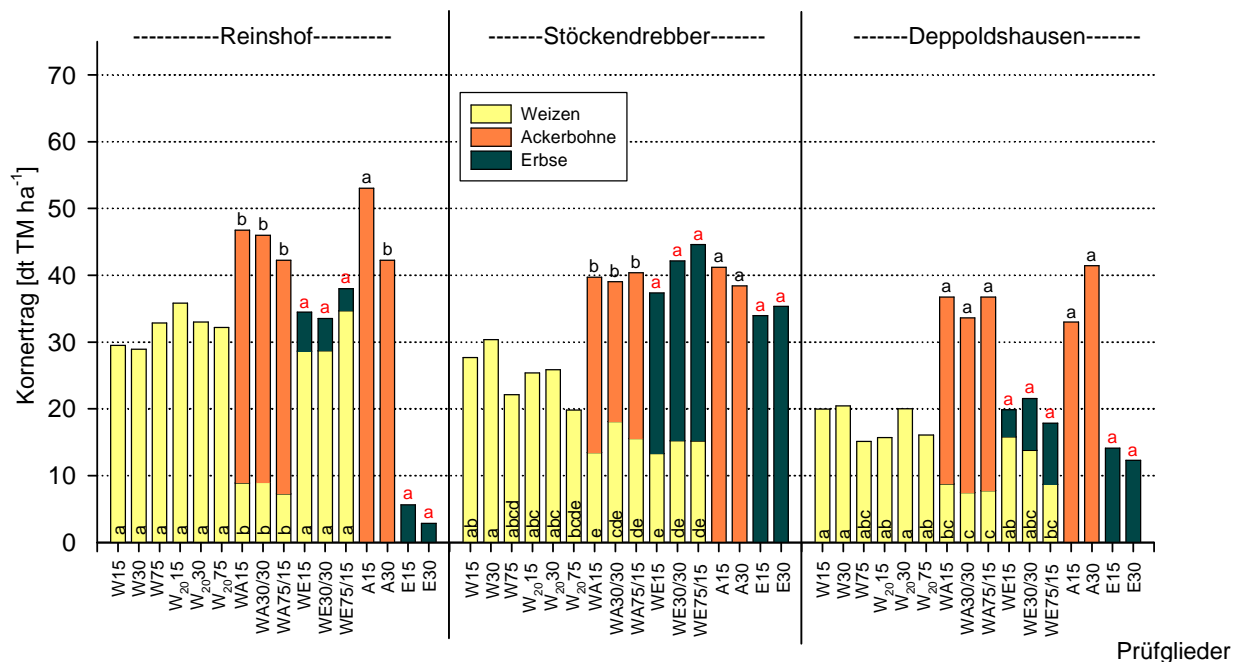


Abb. 13: Kornerträge von Weizen, Ackerbohne und Erbse in Rein- und Gemengesaat an den Standorten Reinshof, Stöckendrebber und Deppoldshausen im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Art und Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

3.1.5 Relative Yield Total (RYT)

Zur ersten Beerntung wurden RYT-Werte des Sprossertrages für die Gemenge von 0,6 (WA75/15, Deppoldshausen 2004) bis 1,9 (WA75/15, Deppoldshausen 2005) festgestellt. In der Regel lagen die Werte bei 0,9 bis ≥ 1 (vgl. Anhang Tab. A LIII) und unterschieden sich nicht signifikant zwischen den Gemengen einer Leguminosenart.

Zur zweiten und dritten Beerntung wurden mit Ausnahme des Standortes Deppoldshausen im Jahr 2004 in der Regel beim Sprossertrag RYT-Werte von ≥ 1 ermittelt (vgl. Anhang Tab. A LIV). Diese unterschieden sich zumeist nicht signifikant zwischen den Ge-

mengen einer Leguminosenart. Tendenziell wurden am Standort Stöckendrebber höhere RYT-Werte beobachtet.

Die RYT-Werte des Kornertrages waren in der Regel größer als eins. Eine Ausnahme hiervon bildete das Reihen-Streifen-Gemenge mit Ackerbohne am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005 mit einem RYT von 0,92 und 0,88, welche sich signifikant von der Variante Mischsaat mit RYT-Werten von 1,22 und 1,02 unterschieden. In allen anderen Vergleichen der RYT-Werte der Kornerträge ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gemengen einer Leguminosenart. Die höchsten RYT-Werte des Kornertrages wurden bei den Ackerbohnen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 und am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 mit im Mittel 1,35 und 1,24 errechnet. Für die Erbsengemenge war dies am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005 mit im Mittel 1,41 und 1,33 der Fall. In der Regel waren die RYT-Werte des Kornertrages in den Gemengen mit der Erbse höher als in den Gemengen mit der Ackerbohne (Tab. 11).

Tab. 11: RYT der Kornerträge der Gemengevarianten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Ackerbohne ↓						
WA15	1,22a ¹⁾	1,02b	1,40n.s.	1,12n.s.	0,94n.s.	1,31n.s.
WA30/30	1,07ab	1,19a	1,32n.s.	1,14n.s.	1,08n.s.	1,00n.s.
WA75/15	0,92b	0,88c	1,32n.s.	1,31n.s.	0,92n.s.	1,42n.s.
Erbse ↓						
WE15	1,24n.s. ²⁾	n.e. ³⁾	1,41n.s.	1,19n.s.	1,02n.s.	1,08n.s.
WE30/30	1,24n.s.	n.e.	1,54n.s.	1,26n.s.	1,28n.s.	1,30n.s.
WE75/15	1,29n.s.	n.e.	1,29n.s.	1,55n.s.	0,88n.s.	1,22n.s.

¹⁾ einfaktorielle ANOVA, F-Test, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Gemengen eines Jahres und Standortes, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$; ²⁾ n.s. = nicht signifikant, ³⁾ n.e. = nicht ermittelbar aufgrund zu niedriger Erbsenerträge in Reinsaat

3.1.6 Konkurrenzmodell nach DE WIT (1960)

Anhand des Konkurrenzmodells nach DE WIT (1960) für Gemenge aus zwei Arten können die Beziehungen zwischen den Arten beschrieben werden. Ist der Verdrängungskoeffizient für einen Gemengepartner größer 1, so steigt der Ertrag mit zunehmender Saatstärke relativ stärker an als erwartet, die Verdrängungskurve ist konvex gebogen und dieser Gemengepartner wirkt verdrängend auf den anderen. Im umgekehrten Fall, der Verdrängungskoeffizient ist kleiner 1, steigt der Ertrag mit zunehmender Saatstärke

weniger stark als erwartet, die Verdrängungskurve ist konkav gebogen und dieser Gemengepartner lässt sich verdrängen.

Am Standort Reinshof im Jahr 2004 zeigte der Weizen ein starkes Verdrängungsverhalten in den Mischsaatvarianten, insbesondere bei der Erbse. Hier waren die Verdrängungskurven des Weizens stark konvex gebogen und die Verdrängungskoeffizienten erreichten Werte bis zu 7,3 im Gemenge mit der Ackerbohne und bis zu 15,7 im Gemenge mit der Erbse. Die Verdrängungskurven der Leguminosen waren in den Mischsaatvarianten konkav gebogen und die Verdrängungskoeffizienten lagen deutlich unter 1 (geringste Werte: $k_{LW} = 0,3$ und $0,1$ bei Ackerbohne und Erbse). Die konkave Kurve der Leguminosen war in den Mischsaaten nicht so stark gebogen wie die konvexe Kurve des Weizens, so dass sich ein $RYT > 1$ einstellte. Über die Gemengevariante alternierende Reihen zum Reihen-Streifen-Gemenge nahm die Verdrängungswirkung des Weizens stark ab. Die Verdrängungskurve des Weizens ist nicht mehr so stark konvex gebogen (z. B. zur dritten Ernte: $k_{WL} = 2,0$ bei WA30/30, $k_{WL} = 5,3$ bei WE30/30) bzw. näherte sich der Verlauf der Kurve einer Gerade an ($k_{WL} = 1,0$ bei WA75/15). Zur zweiten Ernte drehten sich die Konkurrenzverhältnisse im Reihen-Streifen-Gemenge mit der Ackerbohne um und der Weizen erreichte nur noch einen Verdrängungskoeffizienten von kleiner 1 ($0,8$), während die Ackerbohne mit einem Verdrängungskoeffizienten von $3,3$ auf den Weizen verdrängend einwirkte (Abb. 14).

Im Versuchsjahr 2005 war die Verdrängungswirkung des Weizens auf die Leguminosen am Standort Reinshof anhand der konvex gebogenen Verdrängungskurven und den Verdrängungskoeffizienten deutlich größer 1 erkennbar. Die Leguminosen wiesen konkav gebogene Verdrängungskurven und Verdrängungskoeffizienten kleiner 1 auf. Bei der Ackerbohne waren keine deutlichen Unterschiede zwischen den Gemengevarianten Mischsaat, alternierende Reihen und Reihen-Streifen-Gemenge hinsichtlich der Verdrängungskurven und der Verdrängungskoeffizienten zu erkennen. Der Verdrängungskoeffizient des Weizens war zur dritten Ernte mit $2,4$ in der Variante WA75/15 etwas geringer als in den beiden anderen Gemengen ($3,2$ bei WA15 und $3,6$ bei WA30/30). Die Ackerbohne ließ sich im Gemenge WA30/30 am wenigsten verdrängen ($k_{LW} = 0,9$), so dass der RYT mit $1,26$ zur Endernte am höchsten ausfiel. Die Erbse konnte nur sehr geringe Erträge realisieren. Folglich waren die Verdrängungskoeffizienten des Weizens insbesondere im Reihen-Streifen-Gemenge sehr hoch (Abb. 15).

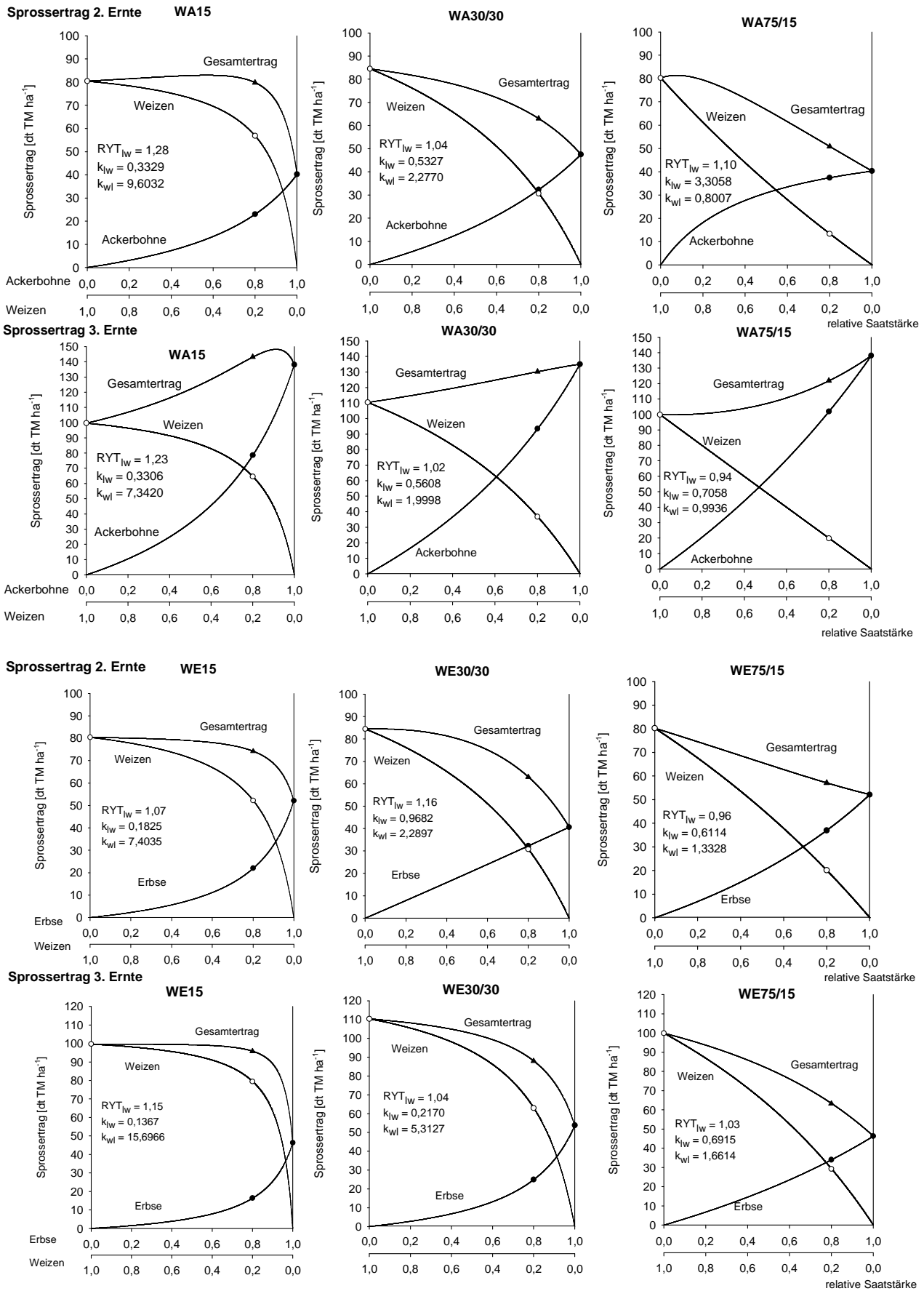
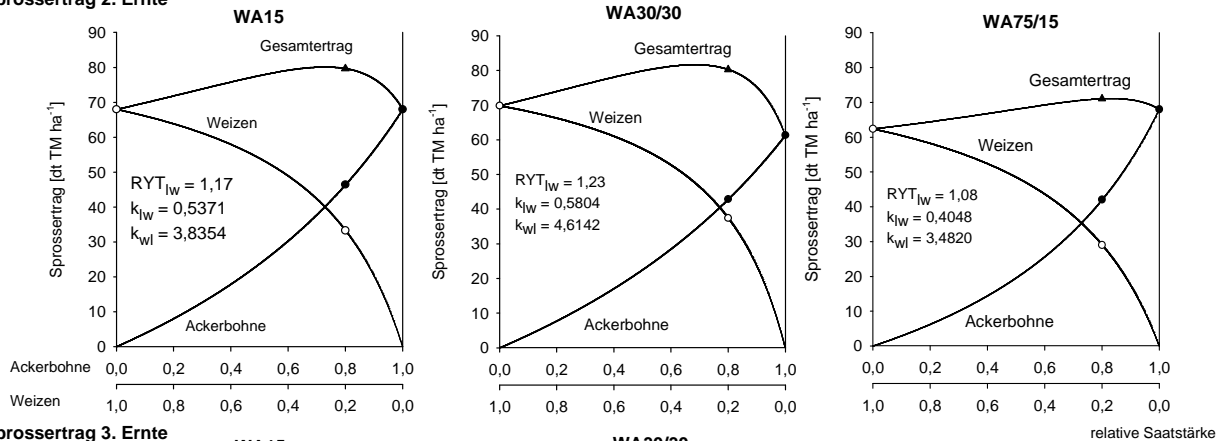
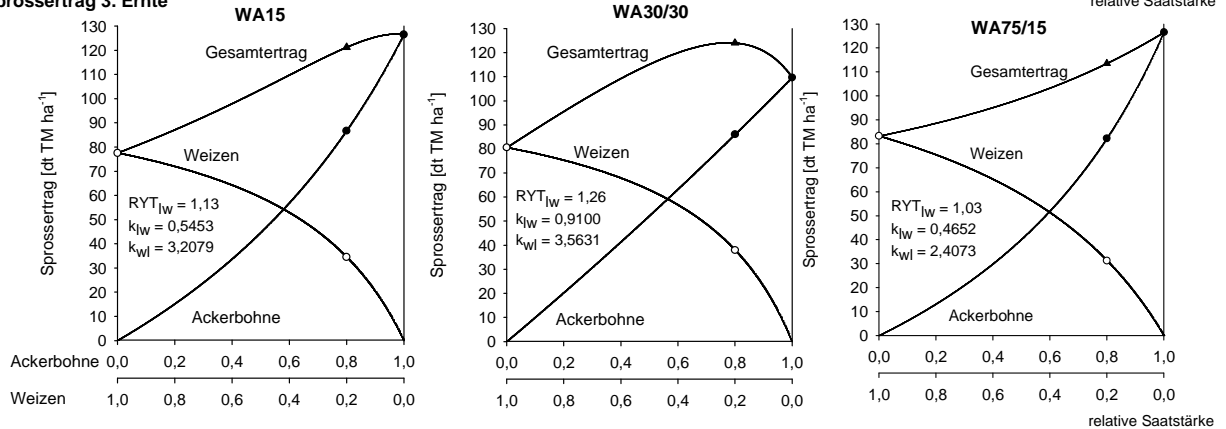


Abb. 14: Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beerntung am Standort Reinshof im Jahr 2004

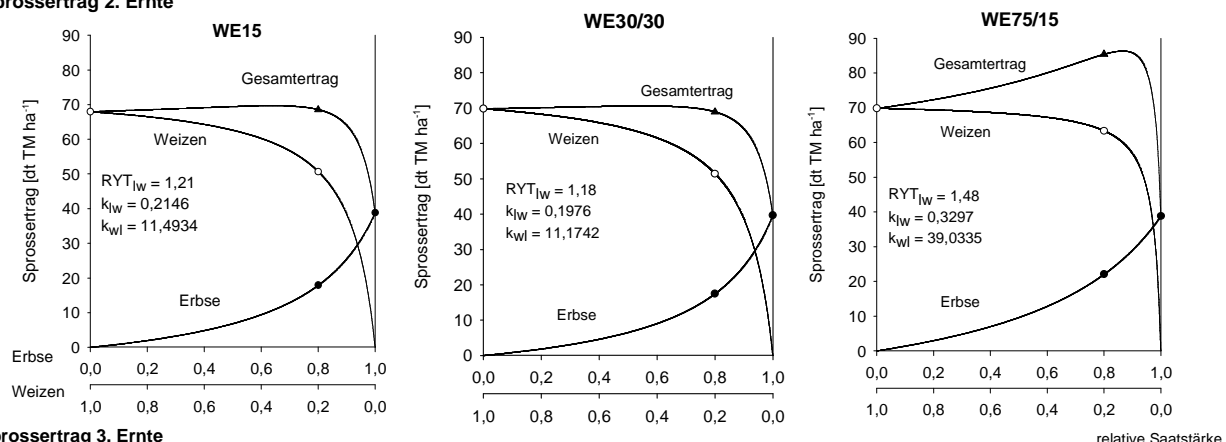
Sprossertrag 2. Ernte



Sprossertrag 3. Ernte



Sprossertrag 2. Ernte



Sprossertrag 3. Ernte

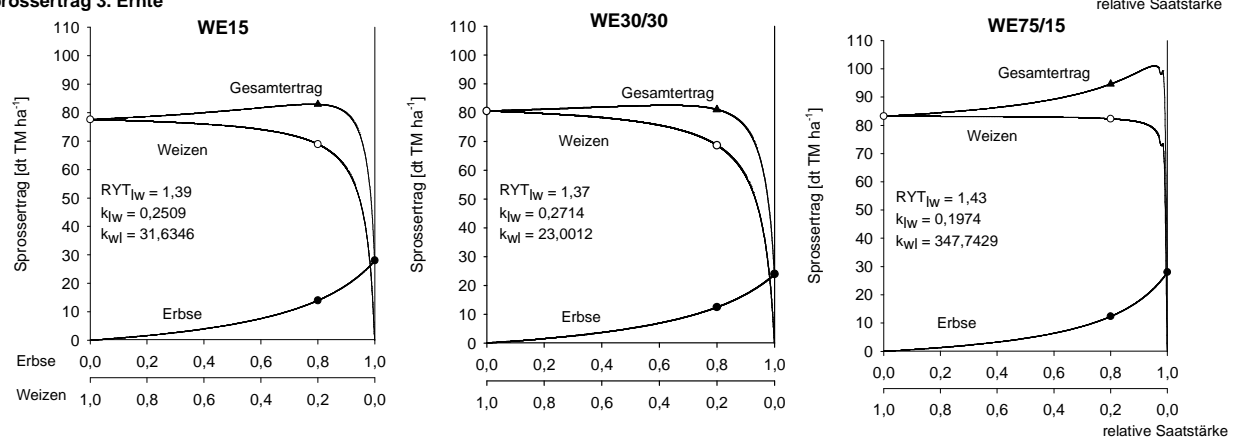
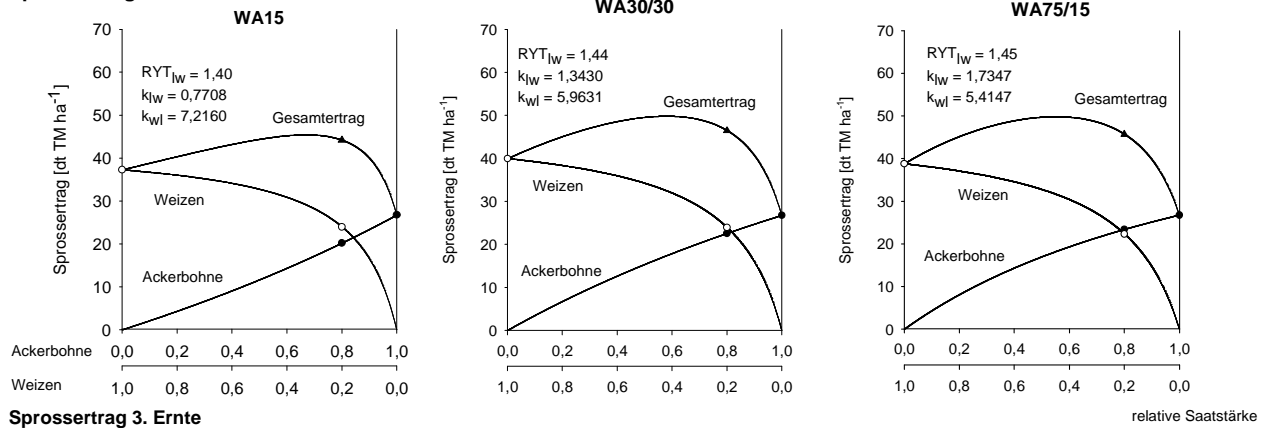


Abb. 15: Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beerntung am Standort Reinshof im Jahr 2005

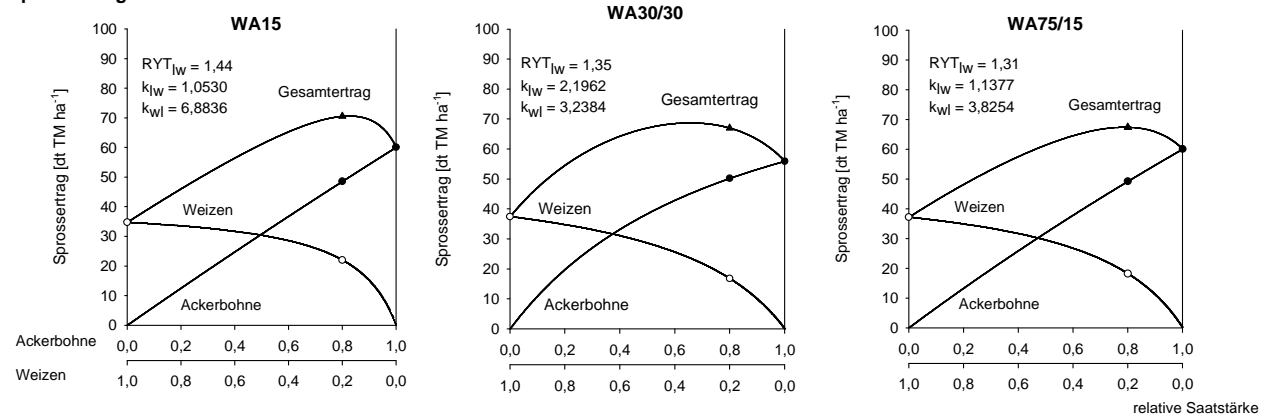
Am Standort Stöckendrebber konnten im Jahr 2004 beide Leguminosenarten dem Weizen starke Konkurrenz bieten. Dennoch war der Weizen der stärkere Konkurrent. Die Verdrängungskoeffizienten des Weizens erreichten Werte zwischen 3,2 und 7,2 im Gemenge mit der Ackerbohne sowie 2,6 und 5,1 im Gemenge mit der Erbse und lagen stets über den Verdrängungskoeffizienten der jeweiligen Leguminose. Die höchsten Verdrängungskoeffizienten des Weizens wurden in der Regel in den Mischsaatgemengen gefunden, während die abwechselnden Reihen und die Reihen-Streifen-Gemenge ähnlich hohe Verdrängungskoeffizienten des Weizens aufwiesen. Die Ackerbohne bzw. die Erbse konnten Verdrängungskoeffizienten zwischen 0,8 und 2,2 bzw. 0,5 und 1,8 realisieren (Abb. 16). Die Verdrängungskoeffizienten der Leguminosen waren deutlich größer als der reziproke Wert des Verdrängungskoeffizienten des Weizens bzw. waren sogar größer 1. Dies führte zu höheren RYT- Werten deutlich über 1. Mit einem RYT-Wert von 1,44 bzw. 1,38 wurde der höchste relative Gesamtertrag zur dritten Beerntung bei der Ackerbohne in der Mischsaat und bei der Erbse in Gemenge mit abwechselnden Reihen ermittelt (Abb. 16).

Im zweiten Versuchsjahr (2005) wurde am Standort Stöckendrebber tendenziell eine höhere Verdrängungswirkung des Weizens auf die Leguminosen festgestellt als im ersten Versuchsjahr. Die Verdrängungskurven der Leguminosen waren stärker konkav gebogen als im ersten Jahr und die Verdrängungskoeffizienten lagen unter 1. Der Weizen erreichte hohe Verdrängungskoeffizienten zwischen 5,4 und 14,5 bzw. 3,4 und 11,0 im Gemenge mit Ackerbohne bzw. Erbse (Abb. 17). Da sich die Leguminosen mit Verdrängungskoeffizienten zwischen 0,3 und 0,5 (Ackerbohne) sowie 0,4 und 1,0 (Erbse) weniger stark verdrängen ließen ($k_{LW} >$ reziproke Wert k_{WL} , konkave Leguminosenkurve weniger stark gebogen als konvexe Weizenkurve), stellte sich ein RYT von größer 1 ein. Zur dritten Beerntung konnte eine deutliche Reihung des Konkurrenzvermögens des Weizens durch ansteigende Verdrängungskoeffizienten von der Mischsaat ($k_{WL} = 6,5$ und $3,4$), über die abwechselnden Reihen ($k_{WL} = 10,0$ und $4,8$) zum Reihen-Streifen-Gemenge ($k_{WL} = 14,5$ und $11,0$) beobachtet werden (Ackerbohne, Erbse). Während die Ackerbohne in allen drei Gemengevarianten dem Weizen zur Ernte annähernd gleich hohe Verdrängungskoeffizienten (0,3 bis 0,5) entgegensetzte, konnte die Erbse bei abwechselnden Reihen und bei Reihen-Streifen-Saat höhere Verdrängungskoeffizienten (jeweils $k_{LW} = 1,0$) als in der Mischsaat ($k_{LW} = 0,5$) realisieren. Die höchsten RYT-Werte wurden mit 1,39 und 1,53 sowohl bei der Ackerbohne als auch bei der Erbse zur dritten Ernte im Reihen-Streifen-Gemenge bestimmt (Abb. 17).

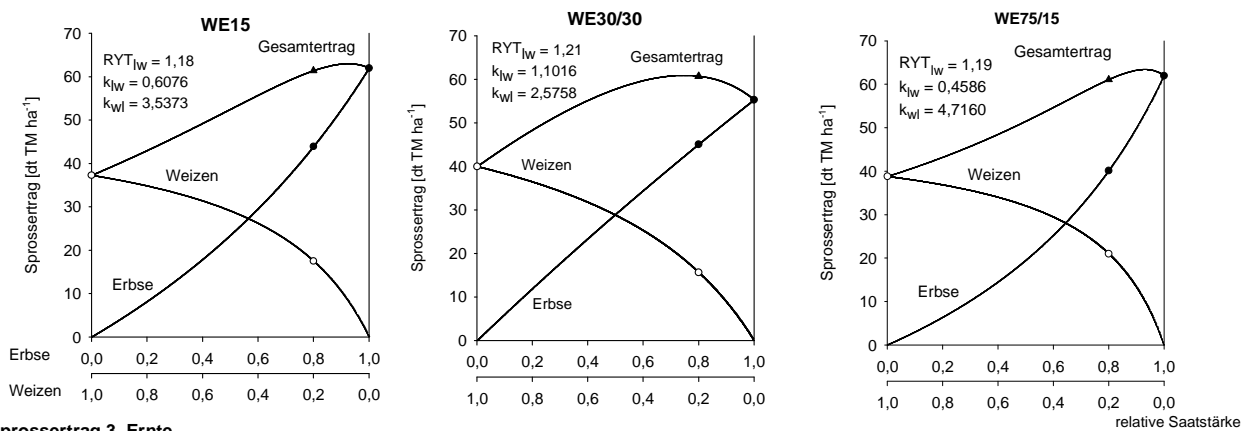
Sprossertrag 2. Ernte



Sprossertrag 3. Ernte



Sprossertrag 2. Ernte



Sprossertrag 3. Ernte

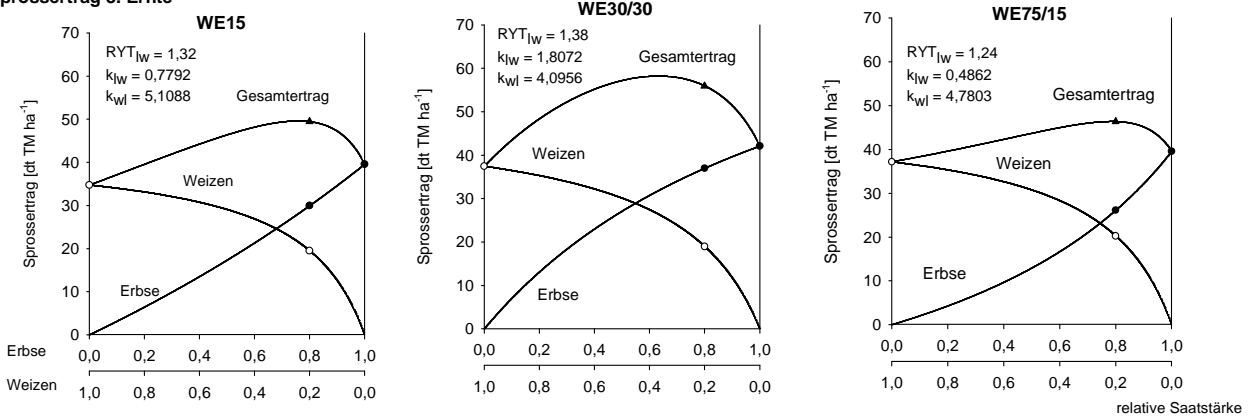


Abb. 16: Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beerntung am Standort Stöckendreber im Jahr 2004

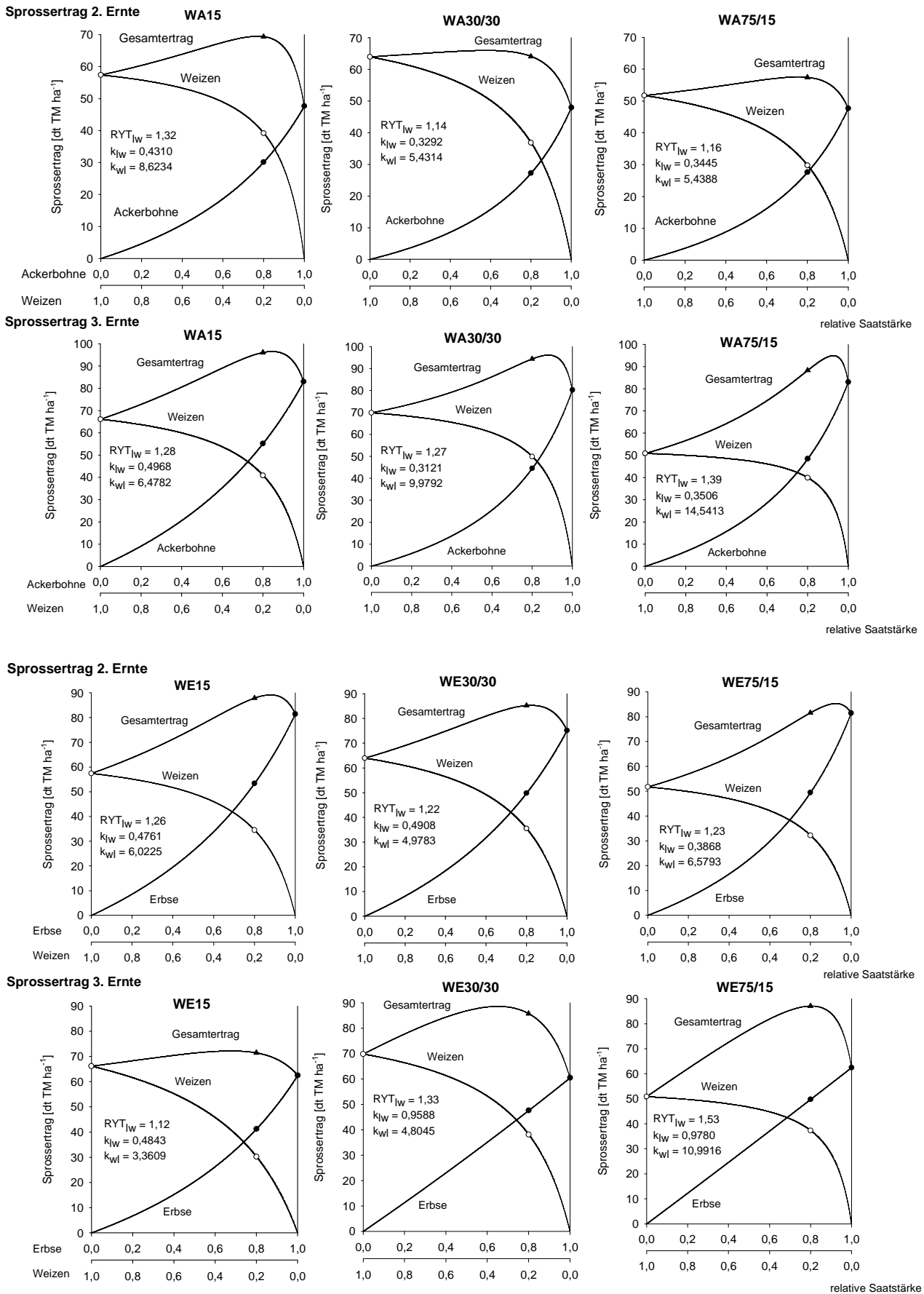
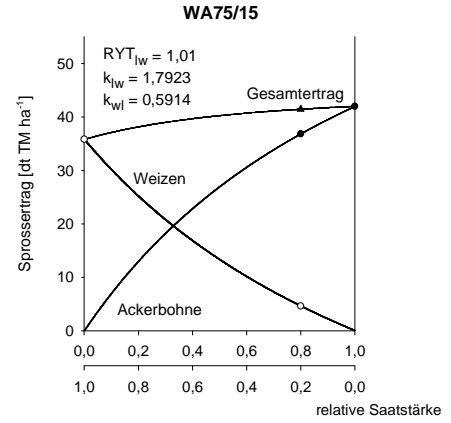
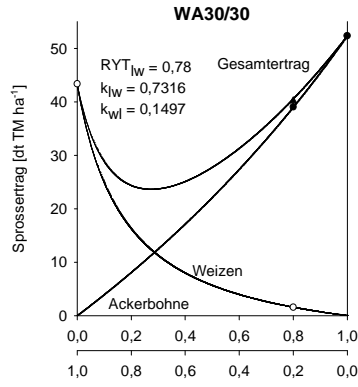
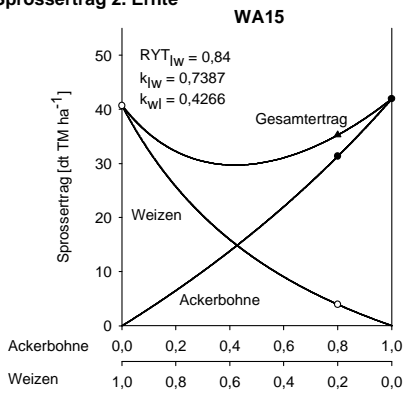


Abb. 17: Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beerntung am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

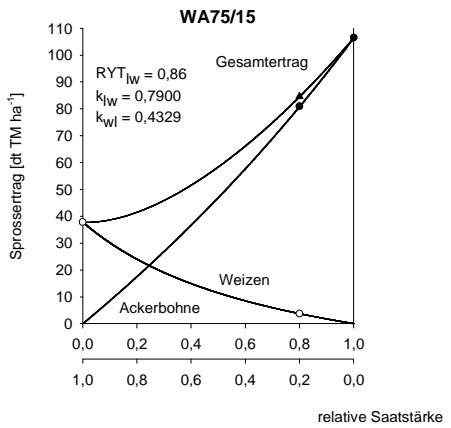
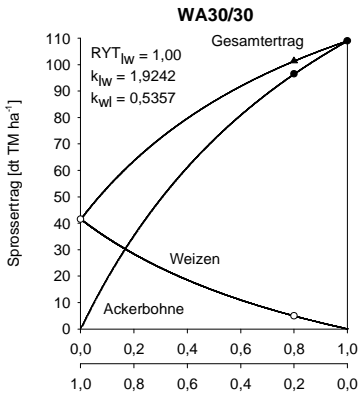
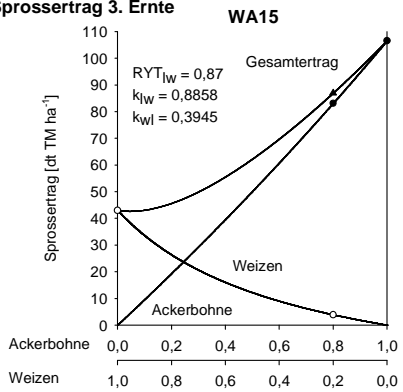
Am Standort Deppoldshausen ergab sich im Jahr 2004 ein gänzlich anderes Bild. Der Weizen war hier der schwächere Konkurrent. Er erreichte im Gemenge mit der Ackerbohne nur Verdrängungskoeffizienten zwischen 0,1 und 0,6 sowie im Gemenge mit der Erbse zwischen 0,4 und 0,9 (Abb. 18). Der Verdrängungskoeffizient der jeweiligen Leguminose lag in jedem Gemenge stets über dem des Weizens. Die Werte des Verdrängungskoeffizienten der Leguminosen wurden mit 0,7 bis 1,9 bei der Ackerbohne sowie mit 0,6 bis 2,2 bei der Erbse bestimmt. Häufig stellte sich, sofern beide Verdrängungskoeffizienten < 1 waren oder der Verdrängungskoeffizient des Weizens kleiner als der reziproke Wert des Verdrängungskoeffizienten der Leguminose (konkave Weizenkurve stärker gebogen als konvexe Leguminosenkurve), nur ein RYT von kleiner 1 ein (Abb. 18).

Im Versuchsjahr 2005 konnte der Weizen am Standort Deppoldshausen dagegen Verdrängungskoeffizienten deutlich über eins erreichen und es zeigte sich erneut die hohe Konkurrenzkraft des Weizens gegenüber den Leguminosen. Im Gemenge mit der Ackerbohne wurden Werte von 2,0 bis 4,3 und im Gemenge mit der Erbse von 5,1 bis 10,6 als Verdrängungskoeffizienten des Weizens ermittelt. Die Konkurrenz des Weizens auf die Ackerbohne war somit kleiner als auf die Erbse. Die Verdrängungskoeffizienten der Leguminosen lagen zwischen 0,4 und 1,5 (Ackerbohne) bzw. 0,2 und 0,9 (Erbse). Die Ackerbohne ließ sich in der Regel weniger stark verdrängen als die Erbse, insbesondere bei der Mischsaat. Bei der Mischsaat mit der Erbse wies der Weizen die höchsten Verdrängungskoeffizienten auf und die Erbse ihrerseits die geringsten im Vergleich zu den anderen beiden Gemengevarianten. Der höchste RYT-Wert wurde bei der Ackerbohne mit 1,38 im Reihen-Streifen-Gemenge und bei der Erbse mit 1,38 im Gemenge mit alternierenden Reihen festgestellt (Abb. 19).

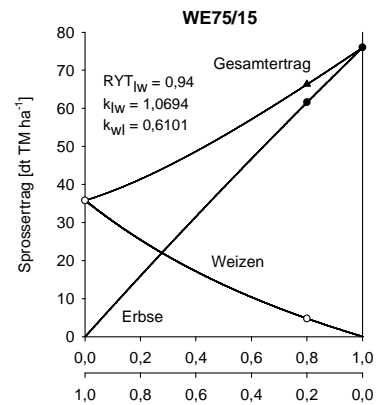
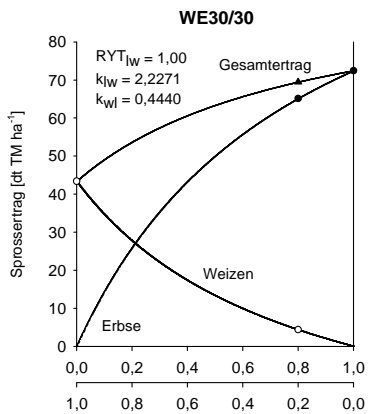
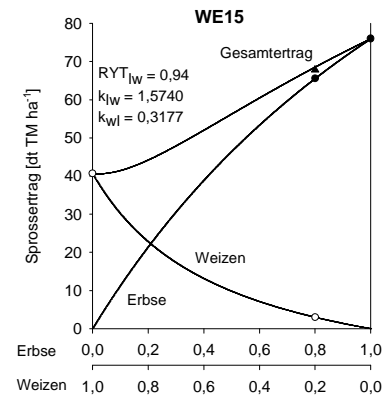
Sprossertrag 2. Ernte



Sprossertrag 3. Ernte



Sprossertrag 2. Ernte



Sprossertrag 3. Ernte

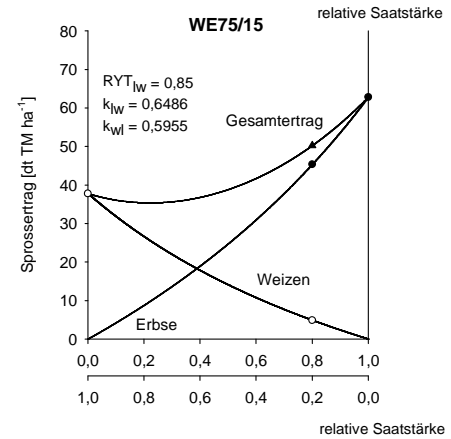
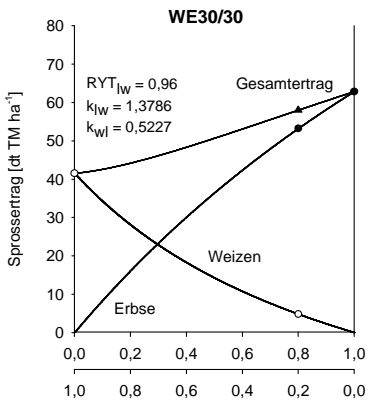
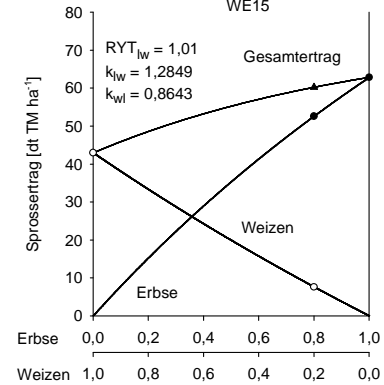
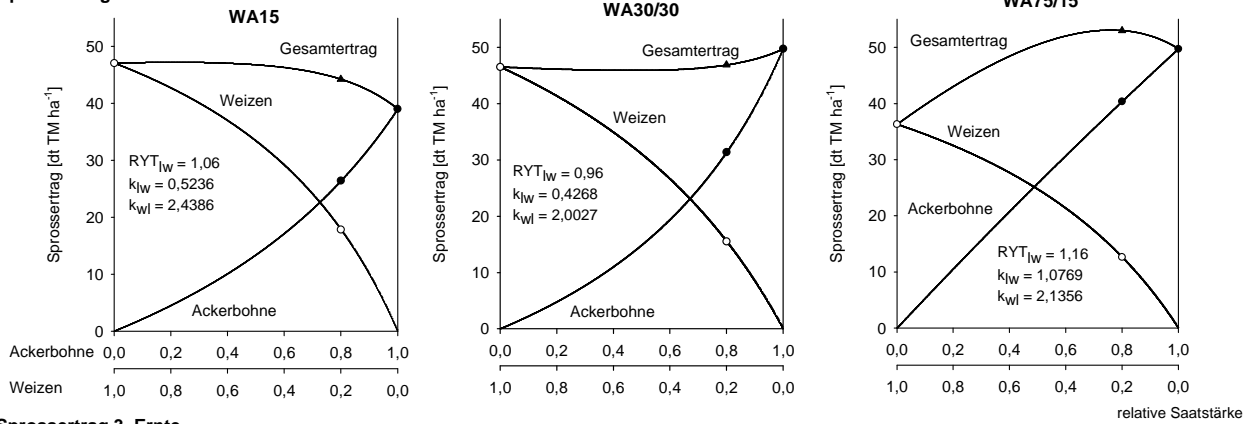
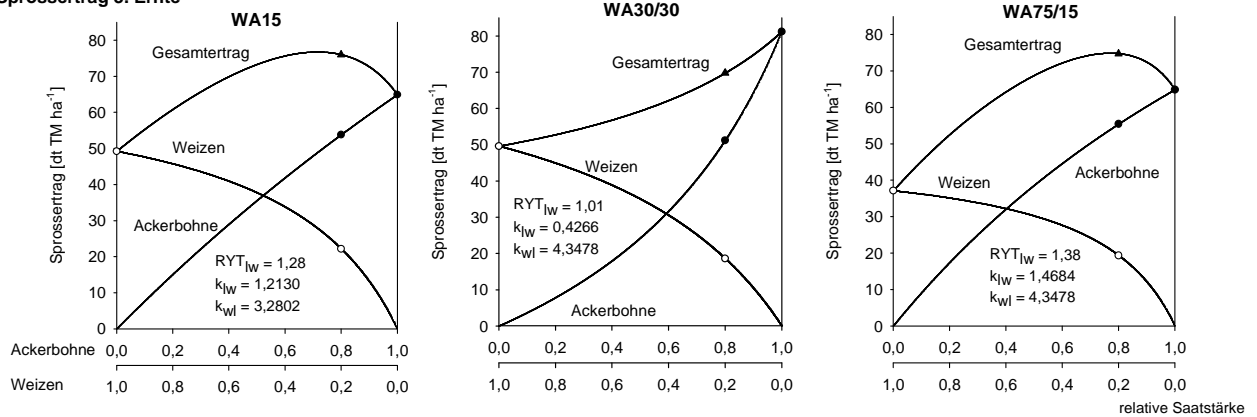


Abb. 18: Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beerntung am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

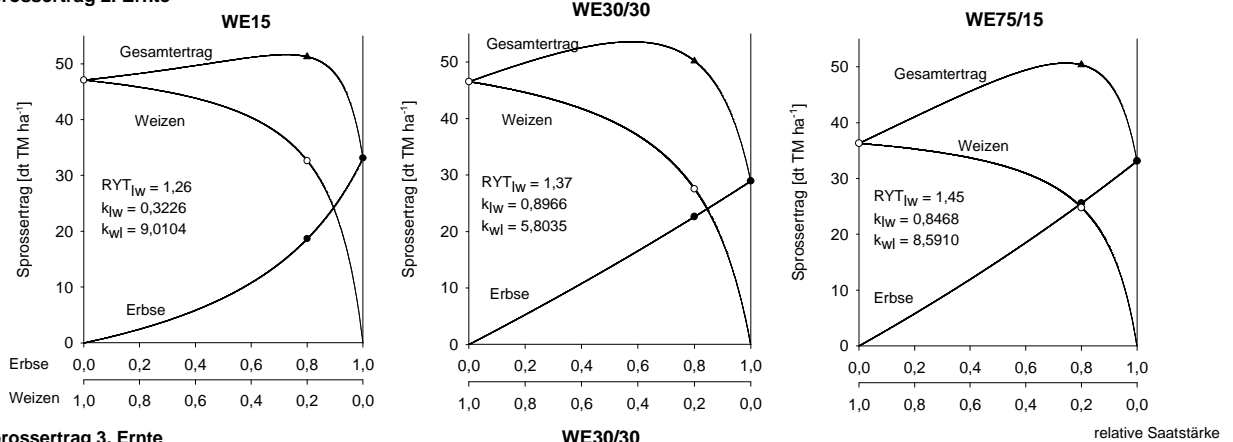
Sprossertrag 2. Ernte



Sprossertrag 3. Ernte



Sprossertrag 2. Ernte



Sprossertrag 3. Ernte

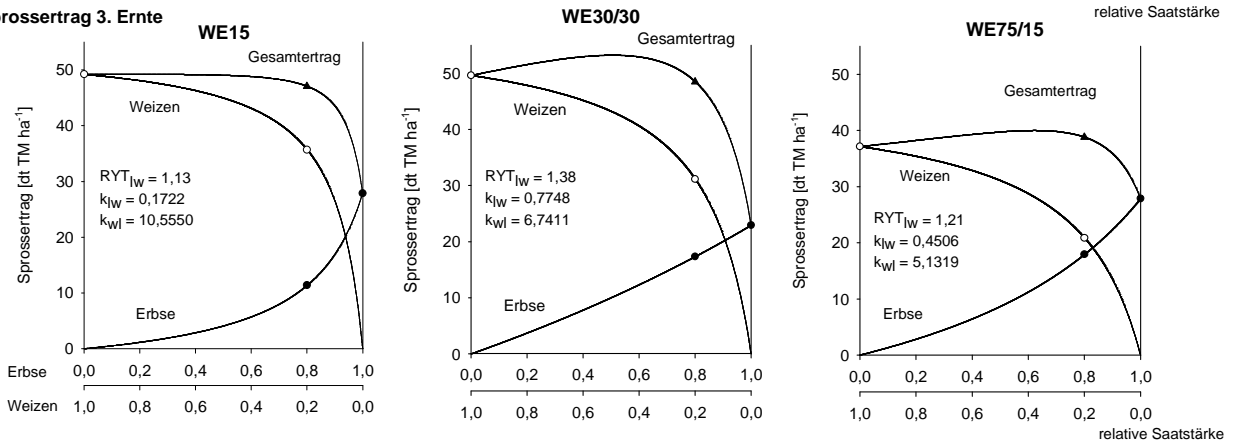


Abb. 19: Verdrängungskurven der Sprosserträge in den Gemengen aus Weizen und Ackerbohne bzw. Weizen und Erbse zur zweiten und dritten Beerntung am Standort Depoldshausen im Jahr 2005

3.1.7 Trockenmasse-Harvestindices (HI)

Beim Trockenmasse-Harvestindex des Weizens wurden an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005 signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern bei einfaktorieller Auswertung festgestellt. Die höchsten Harvestindices wurden in beiden Jahren in den Prüfgliedern der Gemenge mit Erbse (Standort Reinshof) und in den Reinsaaten (Standort Stöckendrebber), die niedrigsten in den Prüfgliedern der Gemenge mit Ackerbohne (beide Standorte) bestimmt. Am Standort Deppoldshausen waren die Unterschiede beim Harvestindex des Weizens zwischen den Prüfgliedern nicht signifikant (Abb. 20 und 21).

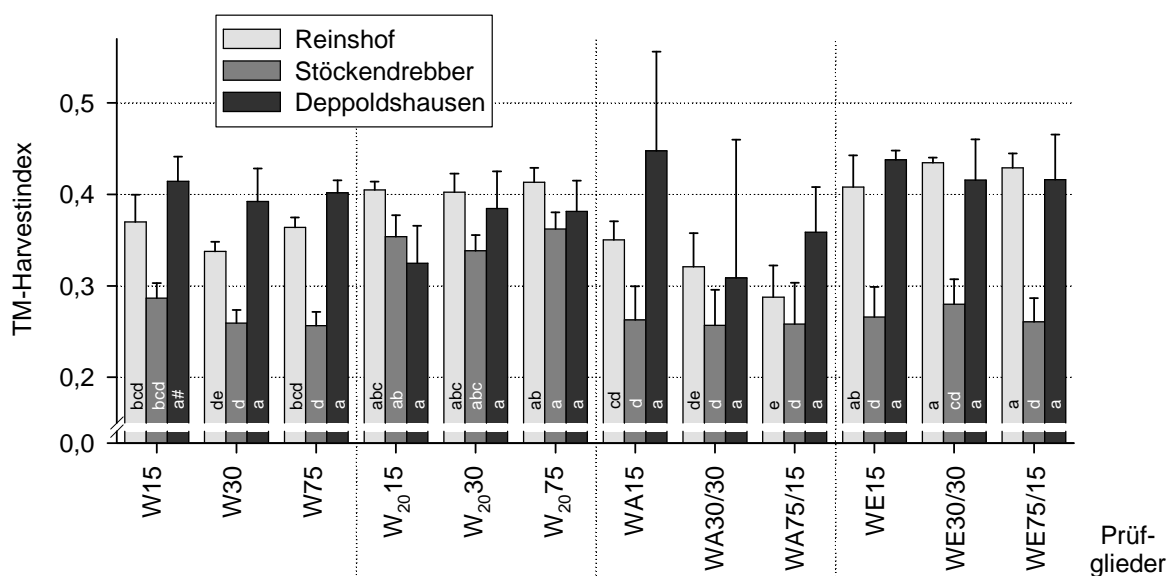


Abb. 20: Trockenmasse-Harvestindices des Weizens an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Während der Faktor Anbauform bei zweifaktorieller Auswertung mit Ausnahme des Standortes Deppoldshausen im Jahr 2004 einen Einfluss auf den Harvestindex des Weizens hatte, konnte für den Faktor Reihenweite kein Einfluss an den drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005 festgestellt werden. Im Mittel über die Reihenweiten wiesen die Gemenge mit Ackerbohne stets geringere Harvestindices des Weizens im Vergleich zu den anderen Anbauformen auf, wobei am Standort Reinshof im Jahr 2005 mit 0,24 der niedrigste Wert zu verzeichnen war. In den Gemengen mit Erbse konnte der Weizen in der Regel hohe Harvestindices bis zu 0,44 erreichen. In der Regel lagen in beiden Jahren am jeweiligen Standort die Harvestindices aus den 20 % Reinsaaten über denen der 100 % Reinsaaten (Tab. 12).

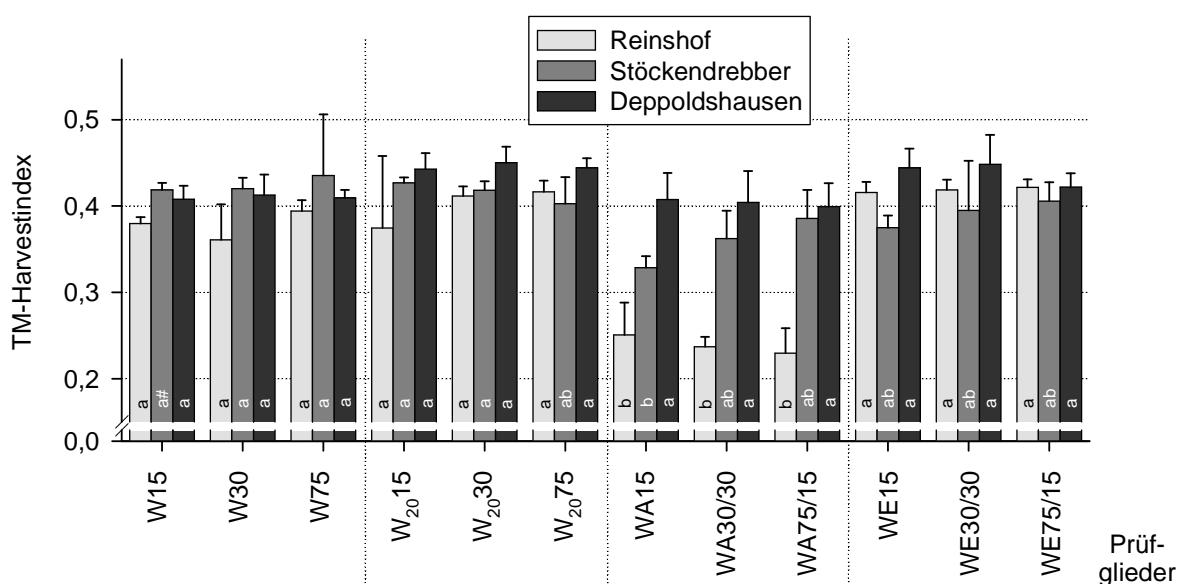


Abb. 21: Trockenmasse-Harvestindices des Weizens an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Tab. 12: Trockenmasse-Harvestindices des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	0,36	0,41	0,32	0,42	***	0,38	0,37	0,37	n.s.	**
STÖ	0,27 ^b	0,35 ^a	0,26 ^b	0,27 ^b	***	0,29	0,28	0,28	n.s.	n.s.
DEP	0,40	0,37	0,36	0,42	n.s.	0,41	0,37	0,39	n.s.	n.s.
2005 → REI ⁴⁾	0,38 ^b	0,40 ^{ab}	0,24 ^c	0,42 ^a	***	0,36	0,36	0,37	n.s.	n.s.
STÖ	0,43 ^{a#}	0,41 ^a	0,36 ^b	0,39 ^{ab}	***	0,39	0,40	0,41	n.s.	n.s.
DEP	0,41 ^b	0,45 ^a	0,40 ^b	0,44 ^a	***	0,43	0,43	0,42	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaat, 20 % = 20 % Reinsaat, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

Die signifikant höchsten Harvestindices der Leguminosen wurden am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005 sowohl bei der Ackerbohne (0,54 und 0,44) als auch bei der Erbse (0,47 und 0,42) jeweils in einer Gemengevariante, die signifikant niedrigsten in einer Reinsaat der Ackerbohne (0,48 und 0,39) oder der Erbse (0,37 und 0,12) ermittelt. Am Standort Stöckendrebber traten in beiden Jahren keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Harvestindices zwischen den Prüfgliedern bei der jeweiligen Leguminosenart auf. Im Mittel aller Prüfglieder wurden Harvestindices bei der Acker-

bohne in Höhe von 0,46 und 0,49 sowie bei der Erbse in Höhe von 0,49 und 0,57 in den Jahren 2004 und 2005 bestimmt. Am Standort Deppoldshausen wurden im Jahr 2004 wiederum jeweils in einer Gemengevariante die signifikant höchsten Harvestindices der Ackerbohne (0,55) oder der Erbse (0,58) und die signifikant niedrigsten in einer Reinsaatvariante der Ackerbohne (0,48) oder der Erbse (0,50) bestimmt. Im zweiten Versuchsjahr 2005 waren die Unterschiede der Prüfglieder hinsichtlich des Harvestindices bei der Ackerbohne nicht signifikant (Mittel: 0,55), wohingegen bei der Erbse in einer Reinsaatvariante mit 0,53 ein signifikant höherer Harvestindex erzielt wurde als in einer Gemengevariante mit 0,32 (vgl. Anhang Abb. A LXXVIII).

3.2 Ertragsstrukturparameter des Weizens

3.2.1 Anzahl Pflanzen pro m²

Die Prüfglieder der 100 % Reinsaat erreichen auf allen drei Standorten und in beiden Jahren in der einfaktoriellen Auswertung in der Regel signifikant höhere Anzahlen Weizenpflanzen pro m² als alle Prüfglieder der anderen Anbauformen (Abb. 22 und 23).

Im ersten Jahr konnten bei zweifaktorieller Auswertung für den Faktor Anbauform an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber hoch signifikante Unterschiede in der

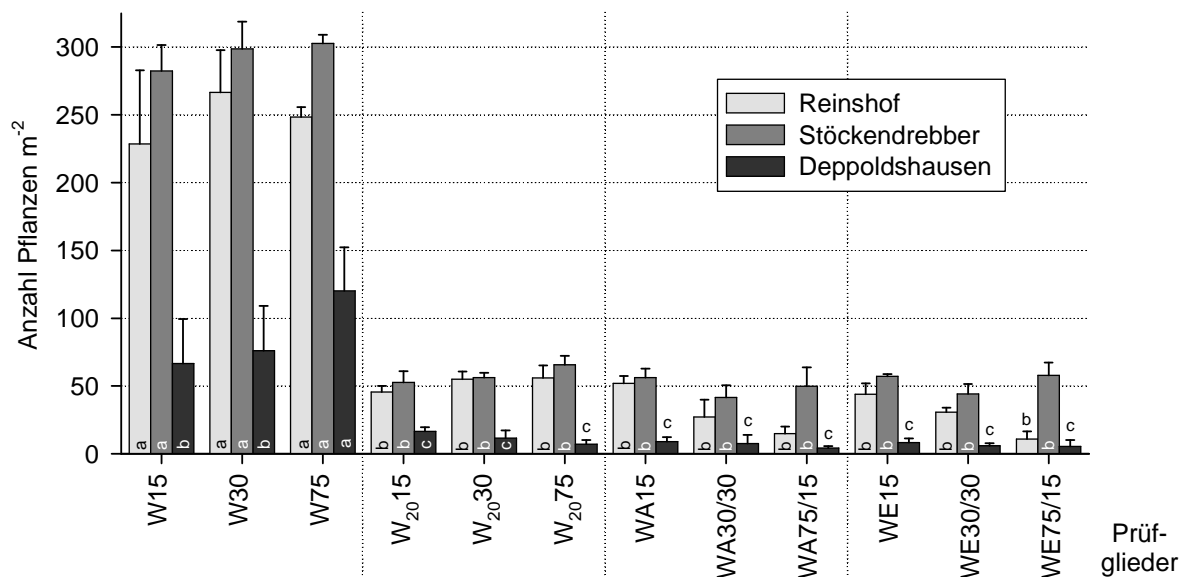


Abb. 22: Anzahl Weizenpflanzen pro m² an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

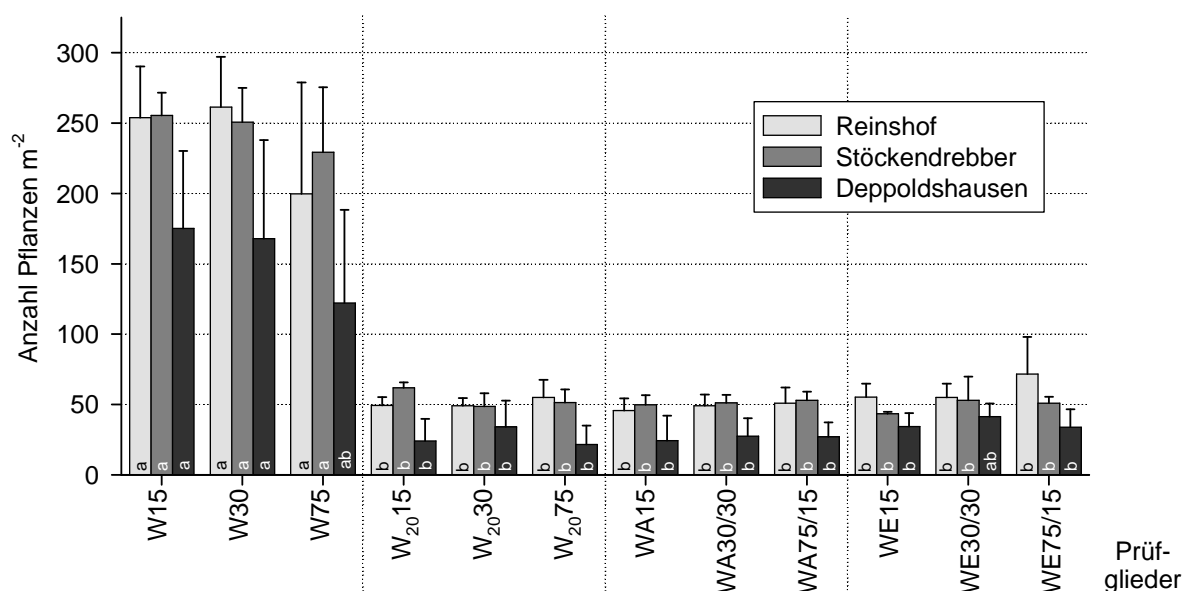


Abb. 23: Anzahl Weizenpflanzen pro m² an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Tab. 13: Anzahl Weizenpflanzen pro m² im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
REI ⁴⁾	247,9	52,2	31,3	28,6	***	92,5	94,5	82,5	n.s.	*
STÖ	294,5a	58,1b	49,3b	53,0b	***	112,1	110,1	119,0	n.s.	n.s.
DEP	87,6	11,7	6,9	6,6	n.n.	25,1	25,3	34,2	n.n.	n.n.
2005 →										
REI ⁴⁾	238,3	51,3	48,6	60,7	n.n.	101,1	103,7	94,4	n.n.	n.n.
STÖ	245,1	54,1	51,4	49,2	n.n.	102,7	100,9	96,3	n.n.	n.n.
DEP	155,1	26,7	26,3	36,6	n.n.	64,6	67,7	51,2	n.n.	n.n.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaat, 20 % = 20 % Reinsaat, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

Anzahl Pflanzen pro m² gesichert werden. Insbesondere im zweiten Versuchsjahr konnte keine Normalverteilung und Varianzhomogenität der Daten durch Transformation der Rohdaten erzeugt werden. Im Mittel der Reihenweiten zeigte sich jedoch am jeweiligen Standort und in allen Jahren stets die höchste Anzahl Weizenpflanzen pro m² bei den 100 % Reinsaat. An den Standorten Reinshof und Stöckendrebber konnten in beiden Jahren die angestrebten Anzahlen Pflanzen von 300 Pflanzen pro m² bei den 100 % Reinsaat und 60 Pflanzen pro m² bei den 20 % Reinsaat und den Gemengen annähernd erreicht werden. Am Standort Deppoldshausen wurden im ersten Jahr bei den

100 % Reinsaaten (87,6 Pflanzen pro m²) nur 29,2 % und bei den anderen Anbauformen (6,6 bis 11,7 Pflanzen pro m²) sogar nur zwischen 11,0 und 19,5 % der angestrebten Pflanzenzahlen im Feld gezählt. Im zweiten Versuchsjahr wurden am Standort Depoldshausen zwischen 43,8 und 61,0 % der angestrebten Pflanzen pro m² bestimmt (Tab. 13).

3.2.2 Anzahl Ähren pro Pflanze (Bestockung)

Mit Ausnahme am Standort Depoldshausen im Jahr 2004 wurden an allen Standorten und in beiden Jahren eine signifikant geringere Anzahl Ähren pro Pflanze aus den Prüfgliedern der 100 % Reinsaaten als bei den anderen Prüfgliedern ermittelt. Der signifikant höchste Wert wurde dabei innerhalb der Anbauform 20 % Reinsaaten gefunden. Tendenziell wurde am Standort Reinshof im Jahr 2004 eine höhere Anzahl Ähren pro Pflanze als an den anderen beiden Standorten bestimmt (Abb. 24 und 25).

Der Faktor Anbauform wies an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber in beiden Jahren hoch signifikante Effekte auf die Anzahl Ähren pro Weizenpflanze auf. Im Mittel der Reihenweiten wurden in den 100 % Reinsaaten an diesen beiden Standorten eine signifikant geringere Bestockung von maximal 1,3 Ähren pro Pflanze als bei allen anderen Anbauformen (maximal 4,7 Ähren pro Pflanze) bestimmt. Am Standort Depoldshausen konnten im Jahr 2004 keine Unterschiede zwischen den Anbauformen hinsicht-

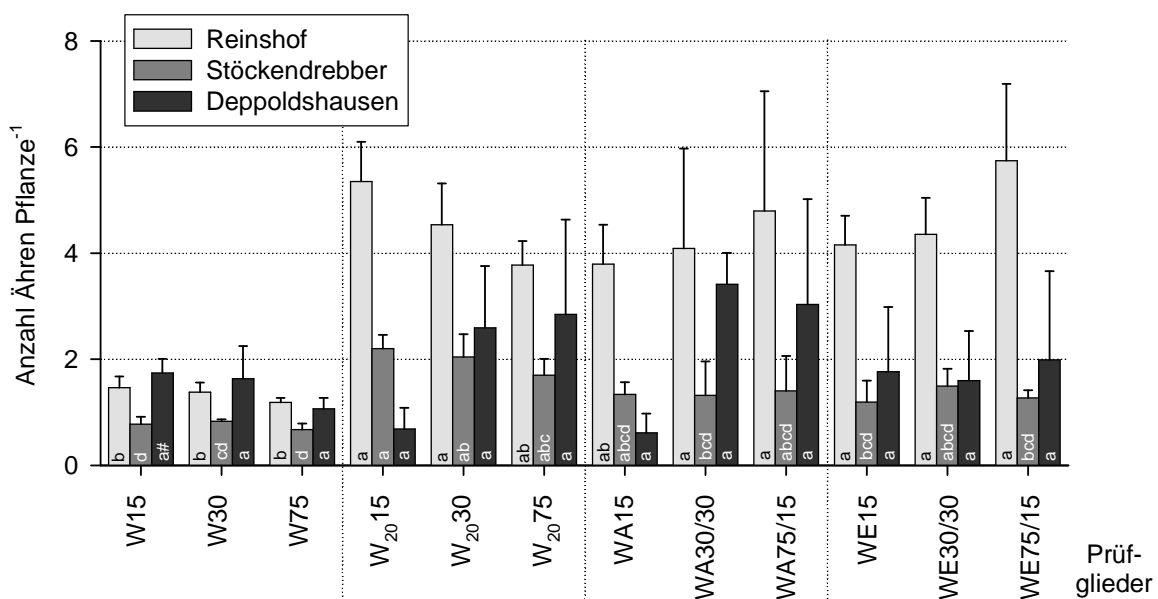


Abb. 24: Anzahl Weizenähren pro Pflanze an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

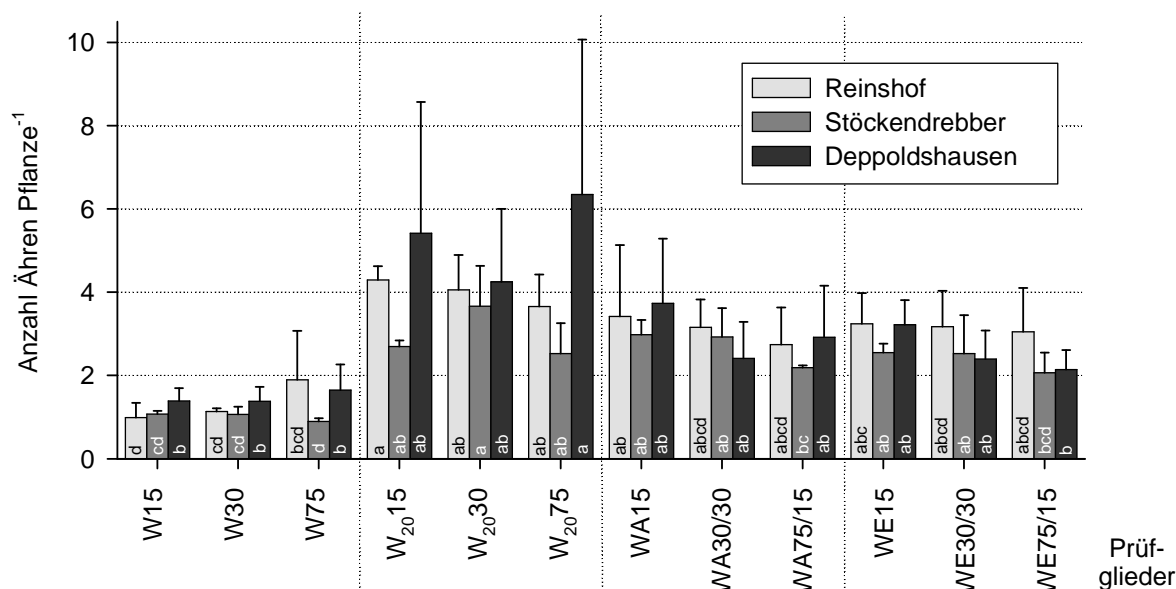


Abb. 25: Anzahl Weizenähren pro Pflanze an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

lich der Bestockung des Weizens ermittelt werden. Im zweiten Jahr wurde tendenziell in den 20 % Reinsaat (5,3 Ähren pro Pflanze) eine höhere Bestockung bestimmt als in den 100 % Reinsaat (1,5 Ähren pro Pflanze). Für den Faktor Reihenweite konnte nur am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 ein Einfluss statistisch gesichert werden. Hier traten bei 75 cm im Mittel der Anbauformen eine signifikant geringere Anzahl Ähren pro Pflanze auf als bei 15 cm Reihenweite (Tab. 14).

Tab. 14: Anzahl Weizenähren pro Pflanze im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
REI ⁴⁾	1,3b	4,6a	4,2a	4,7a	***	3,7	3,6	3,9	n.s.	n.s.
STÖ	0,8c	2,0a	1,4b	1,3b	***	1,4	1,4	1,3	n.s.	n.s.
DEP	1,5	2,3	2,3	1,8	n.s.	1,3	2,1	2,3	n.s.	n.s.
2005 →										
REI ⁴⁾	1,3b	4,0a	3,1a	3,2a	***	3,0	2,9	2,8	n.s.	n.s.
STÖ	1,0c	3,0a	2,7ab	2,4b	***	2,3ab	2,5a	1,9b	**	n.s.
DEP	1,5	5,3	3,0	2,6	n.n.	3,4	2,6	3,3	n.n.	n.n.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaat, 20 % = 20 % Reinsaat, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

3.2.3 Anzahl Ähren pro m²

Der Weizen erreichte in beiden Jahren die signifikant höchste Anzahl Ähren pro m² in den Prüfgliedern der 100 % Reinsaat und die niedrigsten in der Regel innerhalb der Gemengeprüfglieder mit Ackerbohne oder Erbse (Standort Stöckendrepper im Jahr 2005). Tendenziell lag die Anzahl Ähren pro m² am Standort Reinshof über der des Standortes Stöckendrepper. Am Standort Deppoldshausen wies dagegen der Weizen

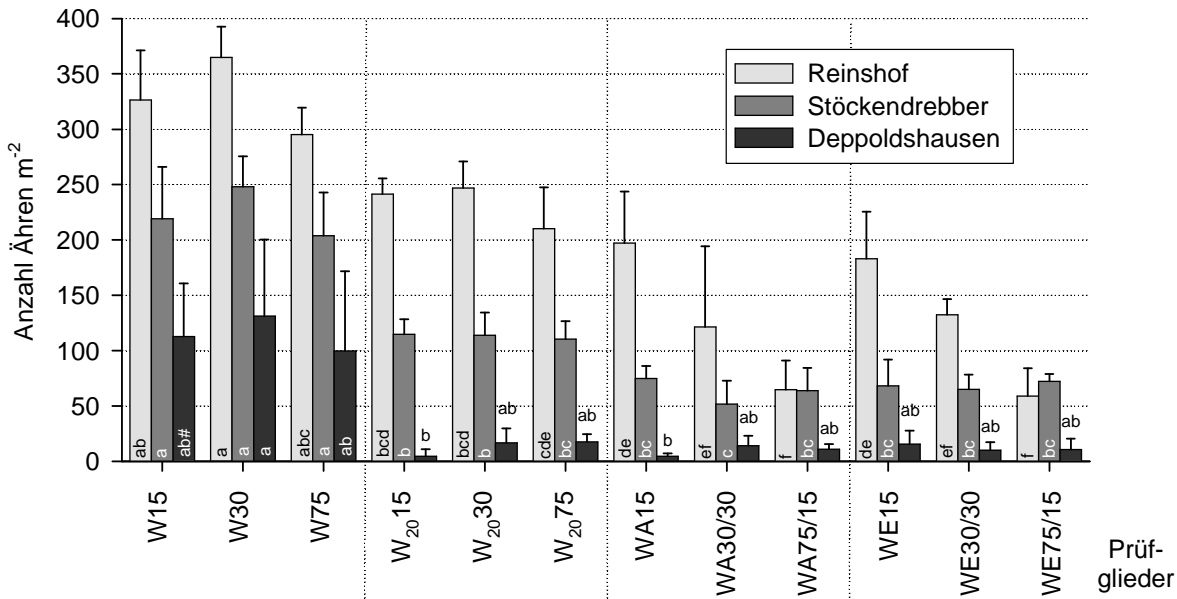


Abb. 26: Anzahl Weizenähren pro m² an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

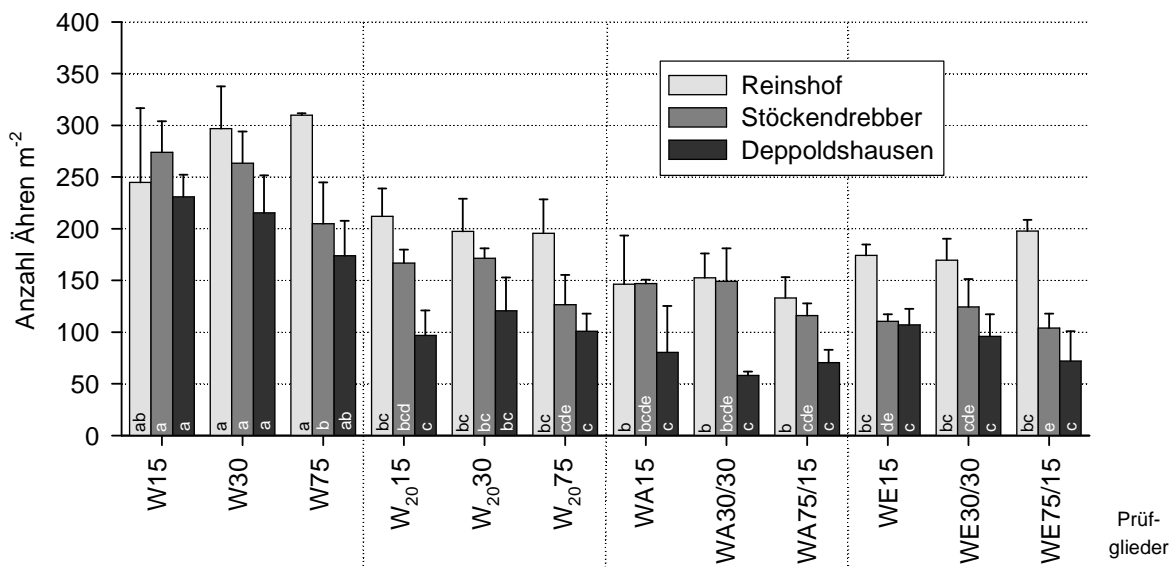


Abb. 27: Anzahl Weizenähren pro m² an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

insbesondere im Jahr 2004 deutlich geringere Anzahlen Ähren pro m² auf (Abb. 26 und 27).

Bei der zweifaktoriellen Auswertung konnte für den Faktor Anbauform häufig ein hoch signifikanter Effekt auf die Anzahl Ähren pro m² statistisch gesichert werden. Im Mittel der Reihenweiten ergab sich eine Reihung mit der höchsten Anzahl Ähren pro m² in den 100 % Reinsaaten, über die 20 % Reinsaaten zu den niedrigsten Werten in den Gemengen mit Ackerbohne oder Erbse. Der höchste Wert wurde im Mittel am Standort Reinshof im Jahr 2004 in den 100 % Reinsaaten (328,9 Ähren pro m²), der niedrigste Wert am Standort Deppoldshausen im Gemenge mit der Ackerbohne (9,6 Ähren pro m²) bestimmt. In den Gemengen konnte der Weizen im zweiten Versuchsjahr eine höhere Anzahl Ähren pro m² bilden als im ersten Versuchsjahr. Beim Faktor Reihenweite wurden zum Teil ebenfalls hoch signifikante Effekte auf die Anzahl Ähren pro m² bestimmt. Tendenziell wurde dabei eine geringere Anzahl Weizenähren pro m² bei 75 cm als in den anderen beiden Reihenweiten ermittelt (Tab. 15).

Tab. 15: Anzahl Weizenähren pro m² im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	328,9	232,8	127,8	124,9	***	237,0	216,4	157,4	***	*
STÖ	223,7	113,1	63,5	68,6	n.n.	119,3	119,7	112,7	n.n.	n.n.
DEP	114,7	13,1	9,6	12,2	n.n.	36,5	47,3	34,8	n.n.	n.n.
2005 → REI ⁴⁾	283,9a	201,8b	144,0c	180,6bc	***	194,4	204,1	209,2	n.s.	n.s.
STÖ	247,4a	155,0b	137,5b	113,0c	***	174,6a	177,1a	137,9b	***	n.s.
DEP	206,7	106,3	69,7	91,6	***	128,8	122,6	104,4	**	*

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

3.2.4 Anzahl Körner pro Ähre

Bei der einfaktoriellen Varianzanalyse unterschied sich der Weizen aus den Prüfgliedern an allen Standorten und in allen Jahren signifikant bezüglich der Anzahl Körner pro Ähre. Die höchste Kornzahl pro Ähre wurde jeweils in beiden Jahren am Standort

Reinshof in der Variante WE75/15, am Standort Stöckendrebber in der Variante W₂₀75 und am Standort Deppoldshausen in der Variante W₂₀30 ermittelt (Abb. 28 und 29).

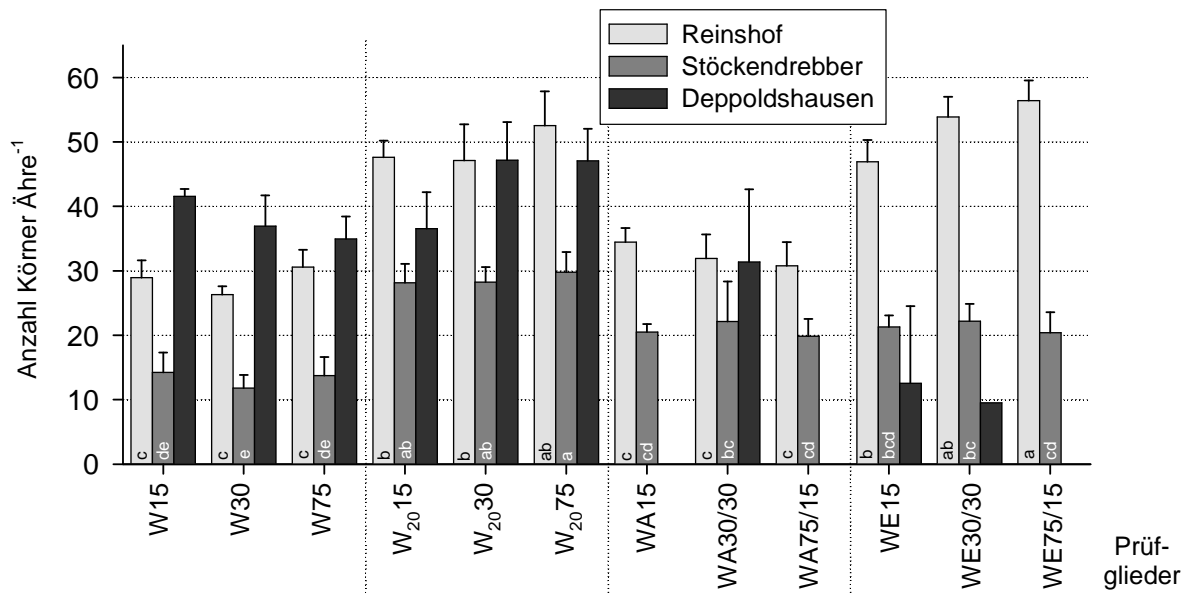


Abb. 28: Anzahl Körner pro Weizenähre an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

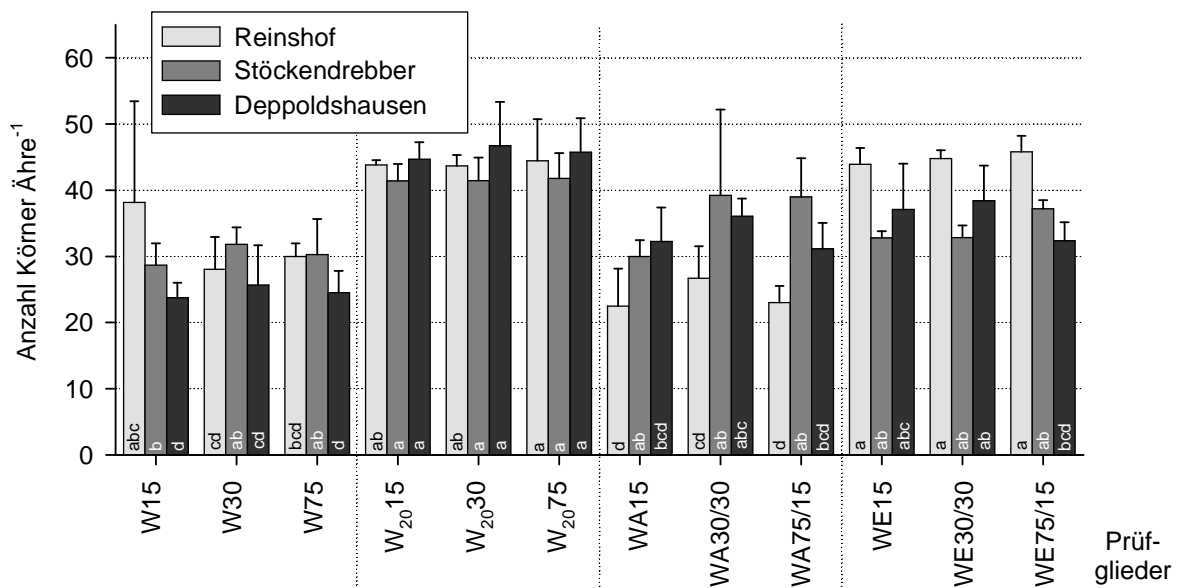


Abb. 29: Anzahl Körner pro Weizenähre an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Insbesondere für das zweite Versuchsjahr konnte der Einfluss der Anbauform auf die Höhe der Anzahl Körner pro Ähre bei zweifaktorieller Auswertung statistisch gesichert werden. Am Standort Reinshof erzielte der Weizen aus den 20 % Reinsaat und aus den Gemengen mit der Erbse im Mittel über die Reihenweiten eine tendenziell (2004) bzw. eine signifikant (2005) höhere Kornzahl pro Ähre als der Weizen aus den 100 %

Reinisaaten und den Gemengen mit der Ackerbohne. An den Standorten Stöckendrebber und Deppoldshausen wurde die höchste Kornzahl pro Ähre in beiden Jahren stets in den 20 % Reinisaaten bestimmt. Mit 52,4 Körnern pro Ähre erzielte der Weizen aus den Gemengen mit Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 die höchsten Werte der Anbauformen aller Standorte und Jahre. Allerdings war hier am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 mit nur 11,6 Körnern pro Ähre der geringste Wert zu verzeichnen. Der Faktor Reihenweite zeigte im Mittel der Anbauformen nur am Standort Deppoldshausen signifikante Unterschiede in der Kornzahl pro Ähre auf (Tab. 16).

Tab. 16: Anzahl Körner pro Weizenähre im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	28,6	49,1	32,4	52,4	n.n.	39,5	39,8	42,6	n.n.	n.n.
STÖ	13,3c	28,7a	20,8b	21,3b	***	21,0	21,1	20,9	n.s.	n.s.
DEP	38,1	44,8	31,4	11,6	n.n.	33,1	36,2	41,9	n.n.	n.n.
2005 → REI ⁴⁾	32,1b	44,0a	24,1c	44,8a	***	37,1	35,8	35,8	n.s.	n.s.
STÖ	30,3c	41,5a	36,1b	34,3bc	***	33,2	36,3	37,0	n.s.	n.s.
DEP	24,6c	45,7a	33,1b	35,9b	***	34,4ab	36,7a	33,4b	*	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinisaaten, 20 % = 20 % Reinisaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

3.2.5 Tausendkornmassen (TKM)

Im Jahr 2004 wurden die höchsten Tausendkornmassen des Weizens an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber mit 41,6 g (W75) und 39,7 g (W₂₀75) und die niedrigsten mit 29,2 g (WA75/15) und 33,3 g (W15) bestimmt. Im zweiten Versuchsjahr 2005 wurden die signifikant höchsten Tausendkornmassen des Weizens mit 38,5 g (W₂₀15) und 39,1 g (WE75/15) an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber und die niedrigsten entsprechend mit 22,4 g (WA30/30) und 30,4 g (WA15) bestimmt. Am Standort Deppoldshausen konnten in beiden Jahren keine signifikanten Unterschiede der Prüfglieder hinsichtlich der Tausendkornmasse des Weizens nachgewiesen werden (Abb. 30 und 31).

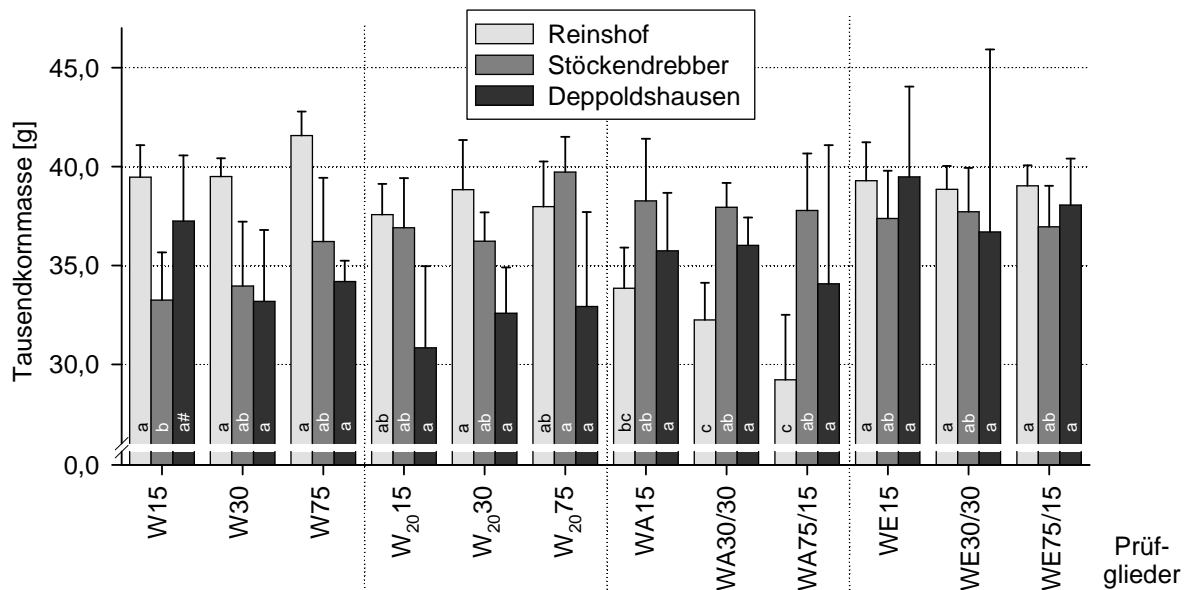


Abb. 30: Tausendkornmasse des Weizens an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

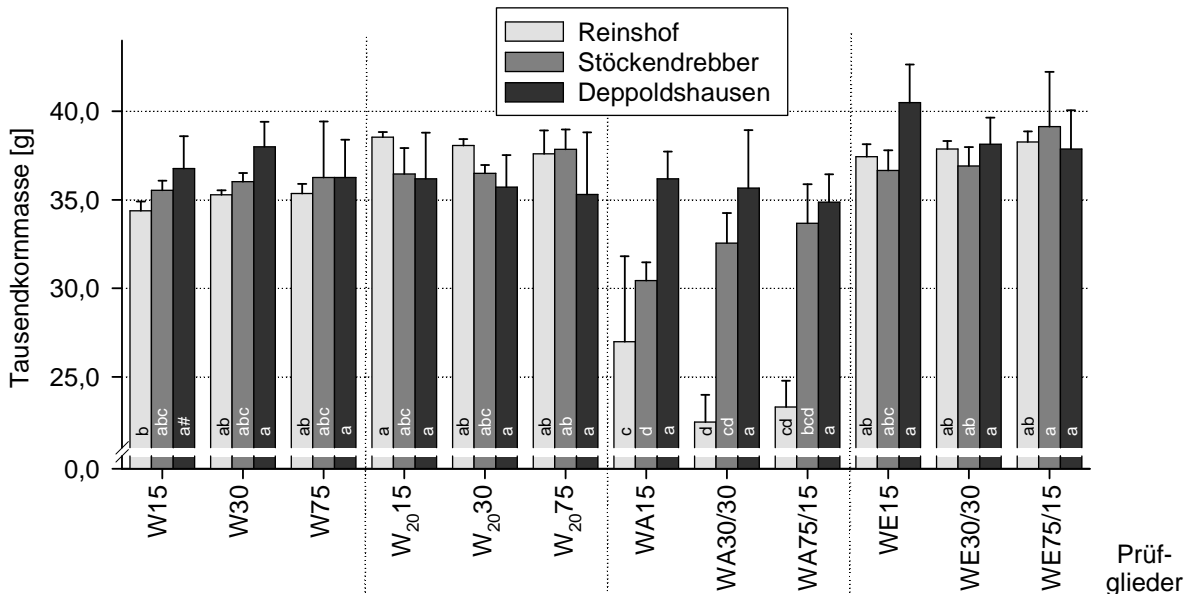


Abb. 31: Tausendkornmasse des Weizens an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Bei zweifaktorieller Auswertung der Tausendkornmasse des Weizens konnte für den Faktor Anbauform häufig ein hoch signifikanter Effekt nachgewiesen werden. Der Faktor Reihenweite hatte nur im Jahr 2005 und nur am Standort Stöckendrebber einen signifikanten Einfluss. Hier nahmen die Tausendkornmasse des Weizens von 34,8 g (15 cm) mit steigender Reihenweite bis auf 36,7 g (75 cm) zu. Am Standort Reinshof wurden in beiden Jahren, am Standort Stöckendrebber nur im zweiten Versuchsjahr bei den Gemengen mit Ackerbohne zum Teil deutlich geringere Tausendkornmassen des Weizens bestimmt, die mit 24,2 g am Standort Reinshof im Jahr 2005 um bis zu 13,9 g

geringer als die 20 % Reinsaat ausfielen. Die anderen Anbauformen erreichten hier ähnlich hohe Tausendkornmassen des Weizens. Am Standort Stöckendrebber hingegen war im Jahr 2004 die Anbauform der 100 % Reinsaat allen anderen Anbauformen signifikant in der Tausendkornmasse des Weizens unterlegen. Am Standort Depoldshausen waren im Jahr 2004 in den Gemengen mit Erbse tendenziell höhere Tausendkornmassen des Weizens als in den 20 % Reinsaat und im Jahr 2005 signifikant höhere Tausendkornmassen des Weizens als in den 20 % Reinsaat sowie den Gemengen mit Ackerbohne zu verzeichnen (Tab. 17).

Tab. 17: Tausendkornmasse [g] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	40,2	38,1	31,8	39,1	***	37,5	37,4	37,0	n.s.	*
STÖ	34,5b	37,6a	38,0a	37,4a	***	36,5	36,5	37,7	n.s.	n.s.
DEP	34,9	32,3	35,1	38,1	n.s.	36,7	34,6	34,6	n.s.	n.s.
2005 → REI ⁴⁾	35,0	38,1	24,2	37,9	n.n.	34,3	33,4	33,6	n.n.	n.n.
STÖ	35,9a	36,9a	32,2b	37,6a	***	34,8b	35,5ab	36,7a	*	n.s.
DEP	37,0ab#	35,7b	35,7b	38,8a	**	37,4	36,9	36,2	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaat, 20 % = 20 % Reinsaat, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Depoldshausen

3.3 Qualitätsparameter des Weizens

3.3.1 Rohproteingehalt

Im Versuchsjahr 2004 wurden am Standort Reinshof sowie an allen drei Standorten im Jahr 2005 die signifikant höchsten Rohproteingehalte im Korn des Weizens bei Prüfgliedern der Ackerbohnergemengen ermittelt. Am Standort Stöckendrebber hingegen wurden im Jahr 2004 bei Prüfgliedern der Erbsengemenge die höchsten Proteingehalte im Weizenkorn bestimmt. Der Weizen aus den verschiedenen Prüfgliedern unterschied sich am Standort Depoldshausen im Jahr 2004 nicht signifikant im Kornproteingehalt voneinander. Es zeigten sich jedoch hier tendenziell niedrigere Rohproteingehalte im Korn bei den 100 % Reinsaat. Es wurde ein Rohproteingehalt im Weizenkorn von bis zu 15,6 % (Variante WA30/30 am Standort Reinshof im Jahr 2005) ermittelt. Das ent-

sprach einer Zunahme an Rohprotein in Höhe von 7,9 % Prozentpunkten im Vergleich zum Weizen der schlechtesten Variante (W15 mit 7,7 % Rohprotein am Standort Reins- hof im Jahr 2005, Abb. 32 und 33).

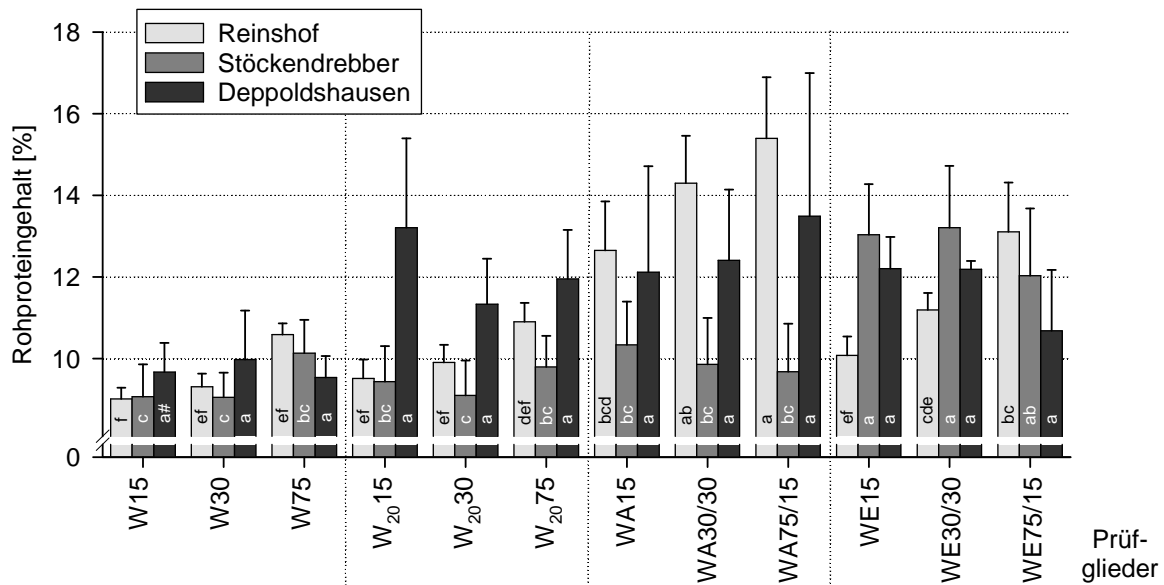


Abb. 32: Rohproteingehalt des Weizenkorns aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

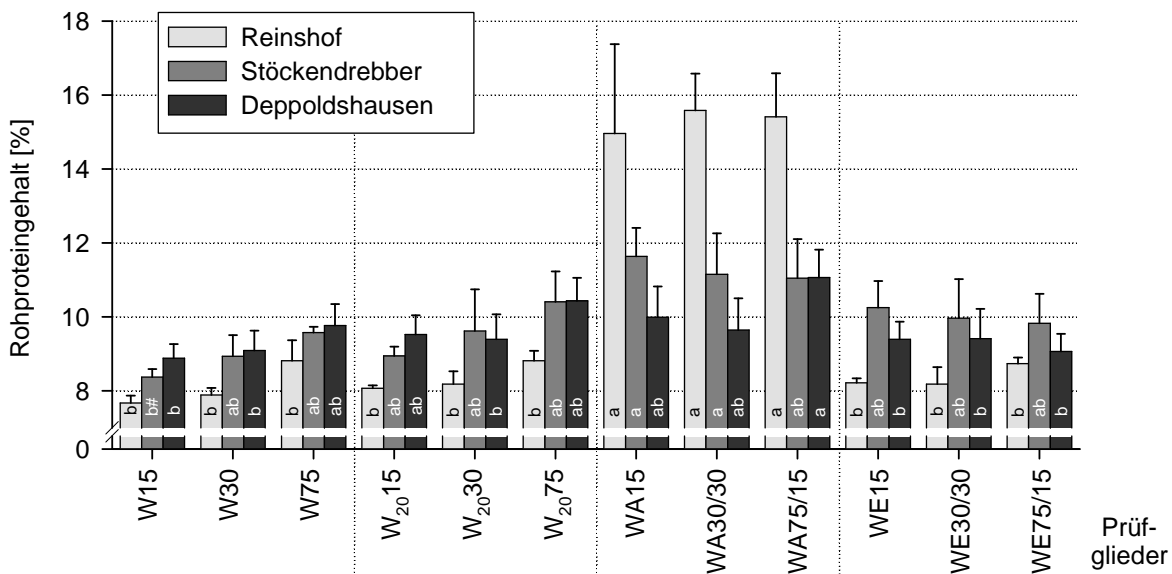


Abb. 33: Rohproteingehalt des Weizenkorns aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Die zweifaktorielle Varianzanalyse der Daten zum Rohproteingehalt im Korn des Weizens zeigte für die Faktoren Anbauform und Reihenweite an den Standorten Reinsdorf im Jahr 2004 und Deppoldshausen im Jahr 2005 hoch signifikante Effekte. Darüber hinaus konnten an den Standorten Stöckendrebber im Jahr 2005 und Deppoldshausen

im Jahr 2004 signifikante Effekte der Anbauform nachgewiesen werden (Tab. 18). Im Mittel über die Reihenweiten wurden an den Standorten Reinshof (14,1 % und 15,3 %) und Deppoldshausen (12,7 % und 10,2 %) im Weizenkorn aus den Ackerbohnenmengen stets der höchste Rohproteingehalt bestimmt (2004 und 2005). Am Standort Stöckendrebber war dies im ersten Jahr bei den Erbsengemengen (12,8 %) und im zweiten Jahr bei den Ackerbohnenmengen (11,3 %) der Fall. Die niedrigsten Rohproteingehalte im Weizenkorn wurden an allen Standorten und in allen Jahren im Mittel über die Reihenweiten mit Werten zwischen 8,1 und 9,7 % bei den 100 % Reinsaaten festgestellt. Am Standort Reinshof im Jahr 2004 differenzierte sich der Faktor Reihenweite im Mittel der Anbauformen im Kornproteingehalt des Weizens in der Reihenfolge: 75 cm (12,5 %) > 30 cm (11,2 %) > 15 cm (10,3 %). Im zweiten Versuchsjahr wies der Weizen aus dem Anbau in 75 cm Reihenweite an allen Standorten höhere Rohproteingehalte auf als aus den anderen Reihenweiten (signifikant nur am Standort Deppoldshausen) (Tab.18).

Tab. 18: Rohproteingehalte [%] des Weizenkorns im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	9,6c	10,1c	14,1a	11,5b	***	10,3c	11,2b	12,5a	***	n.s.
STÖ	9,4	9,4	10,0	12,8	n.n.	10,5	10,3	10,4	n.n.	n.n.
DEP	9,7b#	12,0a	12,7a	11,6ab	**	11,6	11,4	11,5	n.s.	n.s.
2005 → REI ⁴⁾	8,1	8,4	15,3	8,4	n.n.	9,7	10,0	10,4	n.n.	n.n.
STÖ	9,0c#	9,7bc	11,3a	10,0b	***	9,8	9,9	10,2	n.s.	n.s.
DEP	9,3b	9,8ab	10,2a	9,3b	**	9,4b	9,4b	10,1a	**	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

3.3.2 Gehalt an Feuchtgluten

In beiden Versuchsjahren wurden bei einfaktorieller Auswertung signifikante Unterschiede im Feuchtglutengehalt des Weizenkorns der Prüfglieder an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber, allerdings nicht am Standort Deppoldshausen ermittelt. Am Standort Reinshof wurde im Weizenkorn aus der Variante WA75/15 mit einem Feuchtglutengehalt von 41,3 % und 38,4 % in beiden Jahren der höchste Wert und bei

der Variante W15 (20,3 % und 12,2 %) der niedrigste Wert festgestellt (2004 und 2005). Am Standort Stöckendrebber konnte der höchste Feuchtglutengehalt des Weizenkorns im ersten Jahr bei einem Prüfglied der Erbsengemenge (WE30/30 mit 35,8 %) und im zweiten Jahr bei einem Prüfglied der Ackerbohnergemenge (WA15 mit 28,1 %) bestimmt werden, während die niedrigsten Werte ebenfalls im Weizenkorn aus Reinsaat (Variante W15) auftraten. Der Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Gehalt

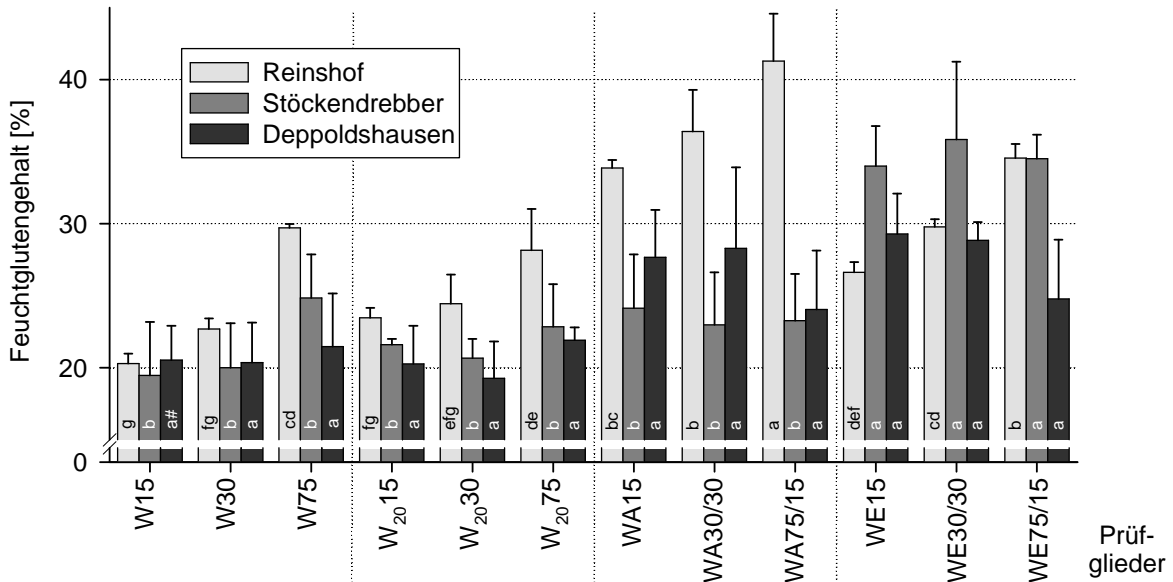


Abb. 34: Gehalt an Feuchtgluten des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

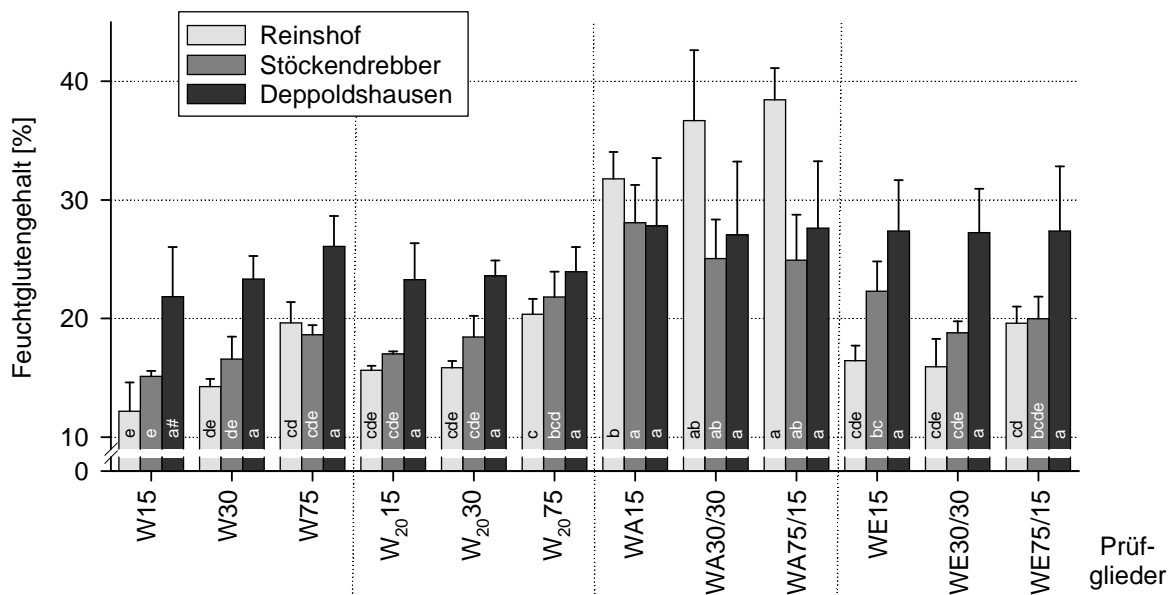


Abb. 35: Gehalt an Feuchtgluten des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

an Feuchtgluten im Weizenkorn betrug am Standort Reinshof bis zu 26,2 %-Punkte (2005), am Standort Stöckendrebber bis zu 16,3 %-Punkte (2004) und am Standort Deppoldshausen bis zu 10,0 %-Punkte (2004, Abb. 34 und 35).

Der Faktor Anbauform hatte in der Regel einen hoch signifikanten Einfluss auf die Höhe des Feuchtglutengehaltes im Korn des Weizens. Mit im Mittel 37,2 % und 35,6 % Feuchtgluten erreichte am Standort Reinshof der Weizen aus dem Gemenge mit Ackerbohne signifikant höhere Feuchtglutengehalte als aus alle anderen Anbauformen. Im Jahr 2004 lagen die Feuchtglutengehalte im Weizenkorn aus dem Gemengebau mit Erbse signifikant über den Werten im Weizenkorn aus den Reinsaaten. Im Jahr 2004 waren die Feuchtglutengehalte im Weizenkorn des Erntegutes vom Standort Stöckendrebber im Mittel aus den Gemengen mit Erbse und im Erntegut vom Standort Deppoldshausen aus den Gemengen mit Ackerbohne und mit Erbse signifikant größer als im Weizenkorn aus den anderen Anbauformen. Im zweiten Versuchsjahr wurde an diesen beiden Standorten der höchste Feuchtglutengehalt im Weizenkorn aus den Gemengen mit Ackerbohne bestimmt. In beiden Versuchsjahren konnte der Weizen aus den 100 % Reinsaaten an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber bzw. den 20 % Reinsaaten am Standort Deppoldshausen im Mittel nur die niedrigsten Feuchtglutengehalte im Korn realisieren. Signifikante Unterschiede im Feuchtglutengehalt des Weizenkorns wurden beim Faktor Reihenweite nur am Standort Reinshof festgestellt. Dabei unterschieden sich im Jahr 2004 der Weizen aller drei Reihenweiten hinsichtlich des

Tab. 19: Gehalt an Feuchtgluten [%] des Weizenvollkornmehles im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	24,2c	25,4c	37,2a	30,3b	***	26,1c	28,3b	33,4a	***	n.s.
STÖ	21,4b	21,7b	23,5b	34,8a	***	24,8	24,9	26,4	n.s.	n.s.
DEP	20,8b#	20,5b	26,5a	27,6a	***	24,4	23,9	23,1	n.s.	n.s.
2005 → REI ⁴⁾	15,4b	17,3b	35,6a	17,3b	***	19,0b	20,7b	24,5a	***	n.s.
STÖ	16,8	19,1	26,0	20,4	***	20,6	19,7	21,3	n.s.	**
DEP	23,7	23,6	27,5	27,3	n.s.	25,2	25,3	26,3	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

Feuchtglutengehaltes im Mittel der Anbauformen signifikant voneinander in der Reihenfolge: 75 cm > 30 cm > 15 cm. Im Jahr 2005 wurden bei 75 cm Reihenweiten im Mittel höhere Gehalte an Feuchtgluten im Korn des Weizens als bei 15 cm und 30 cm statistisch gesichert nachgewiesen (Tab. 19).

3.3.3 SDS-Sedimentationsvolumen

Im Jahr 2004 und 2005 unterschieden sich die Prüfglieder (einfaktoriell) bezüglich des SDS-Sedimentationsvolumens des Weizenvollkornmehles signifikant an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber, dagegen nicht am Standort Deppoldshausen. Am Standort Reinshof wurden in beiden Jahren im Weizen aus der Variante WA75/15 (86,0 ml und 92,3 ml) die höchsten SDS-Sedimentationsvolumina ermittelt, die damit um 26,2 und 45,5 %-Punkte über dem Weizenkorn aus der Variante mit dem geringsten Sedimentationsvolumen (W15) lagen (2004 und 2005). Am Standort Stöckendrebber wies im ersten Versuchsjahr der Weizen aus der Variante WE30/30 (69,3 ml) und im zweiten Versuchsjahr der Weizen aus der Variante WA15 (90,1 ml) den höchsten Sedimentationswert des Weizenvollkornmehles auf. Dies entsprach zusätzlichen Sedimentationsvolumina von 17,5 ml und 32,3 ml (2004 und 2005) gegenüber der schlechtesten Variante (jeweils Weizen aus W15). Am Standort Deppoldshausen betrug die Unterschiede im SDS-Sedimentationsvolumen des Weizens zwischen den Prüfgliedern maximal nur 10,1 ml und 11,0 ml (2004 und 2005, Abb. 36 und 37).

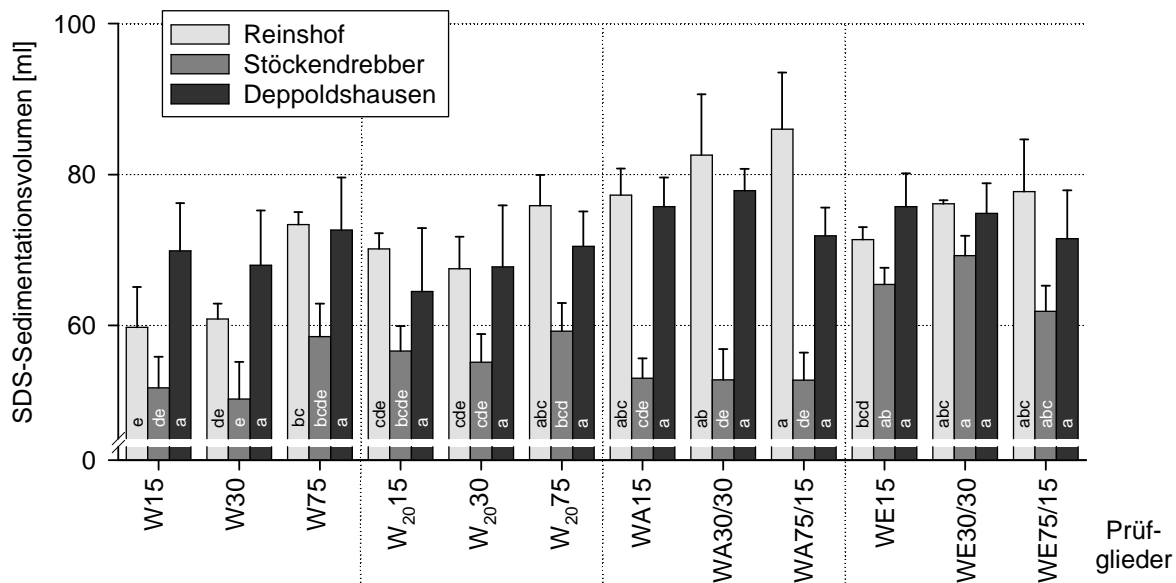


Abb. 36: SDS-Sedimentationsvolumen des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

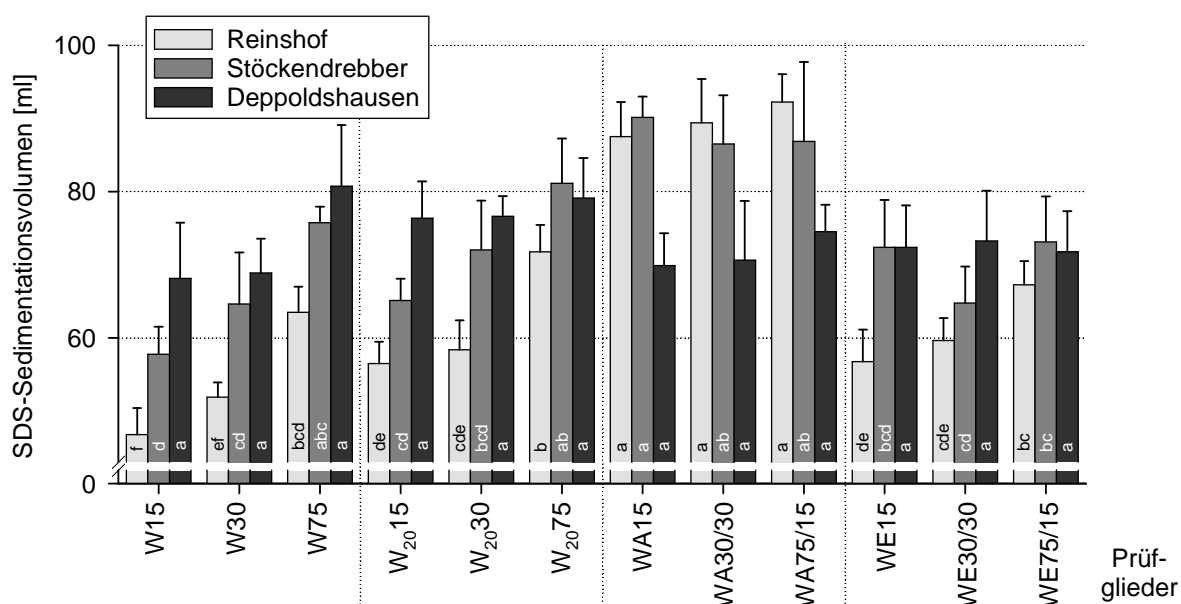


Abb. 37: SDS-Sedimentationsvolumen des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Tab. 20: SDS-Sedimentationswerte [ml] des Weizenvollkornmehles im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)				sig ³⁾	Reihenweite (R)			sig ³⁾	AxR
	100%	20%	AB	E		15	30	75		
2004 →										
REI ⁴⁾	64,7c	71,2b	81,9a	75,1b	***	69,6b	71,8b	78,3a	***	n.s.
STÖ	53,5	57,0	52,9	65,5	***	56,7	56,9	58,1	n.s.	**
DEP	70,2ab	67,6b	75,2a	74,0a	**	71,5	72,1	71,6	n.s.	n.s.
2005 →										
REI ⁴⁾	54,0	62,2	89,7	61,2	***	61,9	64,8	73,7	***	*
STÖ	66,0	72,8	87,8	70,1	***	71,3	72,0	79,2	**	**
DEP	72,6ab	77,4a	71,7b	72,5b	*	71,7b	72,3b	76,5a	**	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaat, 20 % = 20 % Reinsaat, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

In der zweifaktoriellen Varianzanalyse hatte der Faktor Anbauform an allen Standorten und in allen Jahren einen signifikanten Einfluss auf die Höhe des SDS-Sedimentationsvolumens des Weizenvollkornmehles. Der Faktor Reihenweite wies im Jahr 2004 nur am Standort Reinshof und im Jahr 2005 an allen Standorten signifikante Unterschiede im SDS-Sedimentationsvolumen des Weizenvollkornmehles im Mittel der Anbauformen des Weizens auf. Allerdings traten häufig signifikante Wechselwirkungen

auf. Insbesondere am Standort Stöckendrebber war dies durch ein anderes Verhalten der Prüfglieder der Gemenge mit Ackerbohnen zu erklären, da hier stets das höchste SDS-Sedimentationsvolumen des Weizenvollkornmehles bei einer Reihenweite von 15 cm erreicht wurde, während die anderen Anbauformen des Weizens in der Regel bei einer Reihenweite von 75 cm den höchsten Wert aufwiesen. Im Mittel über die Reihenweiten wurden die höchsten SDS-Sedimentationsvolumina des Weizenvollkornmehles häufig beim Weizens aus Gemengeanbau mit der Ackerbohne festgestellt (81,9 ml am Standort Reinshof im Jahr 2004, 89,7 ml am Standort Reinshof im Jahr 2005, 87,8 ml am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 und 75,2 ml am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004). Am Standort Stöckendrebber wurde im Jahr 2004 im Mittel das höchste SDS-Sedimentationsvolumen des Weizenvollkornmehles im Weizen aus den Gemengen mit Erbse (65,5 ml) bestimmt. An den Standorten Reinshof in beiden Jahren und am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 unterschieden sich die Mittelwerte der 100 % Reinsaaten (geringste SDS-Sedimentationsvolumina aller geprüften Weizenvollkornmehle) deutlich von allen anderen Anbauformen. In der Regel wurde das höchste SDS-Sedimentationsvolumen des Weizenvollkornmehles im Mittel beim Weizen aus den Anbauformen mit 75 cm Reihenweite festgestellt (Tab. 20).

3.3.4 Wasseraufnahmefähigkeit

Im Jahr 2004 wurden für die Wasseraufnahme der Weizenvollkornmehle an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber signifikante Unterschiede zwischen den Weizenpartien der Prüfglieder festgestellt. Hingegen traten am Standort Deppoldshausen keine signifikanten Unterschiede in diesem Kennwert des Weizenvollkornmehles beim Weizen verschiedener Anbausysteme auf. Im Jahr 2005 wurden signifikante Unterschiede in der Wasseraufnahmefähigkeit des Weizenvollkornmehles zwischen den Prüfgliedern nur am Standort Reinshof bestimmt. Am Standort Reinshof zeigte das Mehl des Weizens aus der Variante WA75/15 mit 73,2 % und 66,7 % in den Jahren 2004 und 2005 und am Standort Stöckendrebber das Mehl des Weizens aus der Variante WE30/30 mit 74,1 % (2004) die höchsten Wasseraufnahmen. Gegenüber dem Prüfglied mit der geringsten Wasseraufnahme des Weizenmehles (Reinsaatvarianten des Weizens) waren dies zusätzlich 9,2, 6,1 und 9,9 %-Punkte an Wasseraufnahme (Standorte Reinshof 2004, Reinshof 2005 und Stöckendrebber 2004, Abb. 38 und 39).

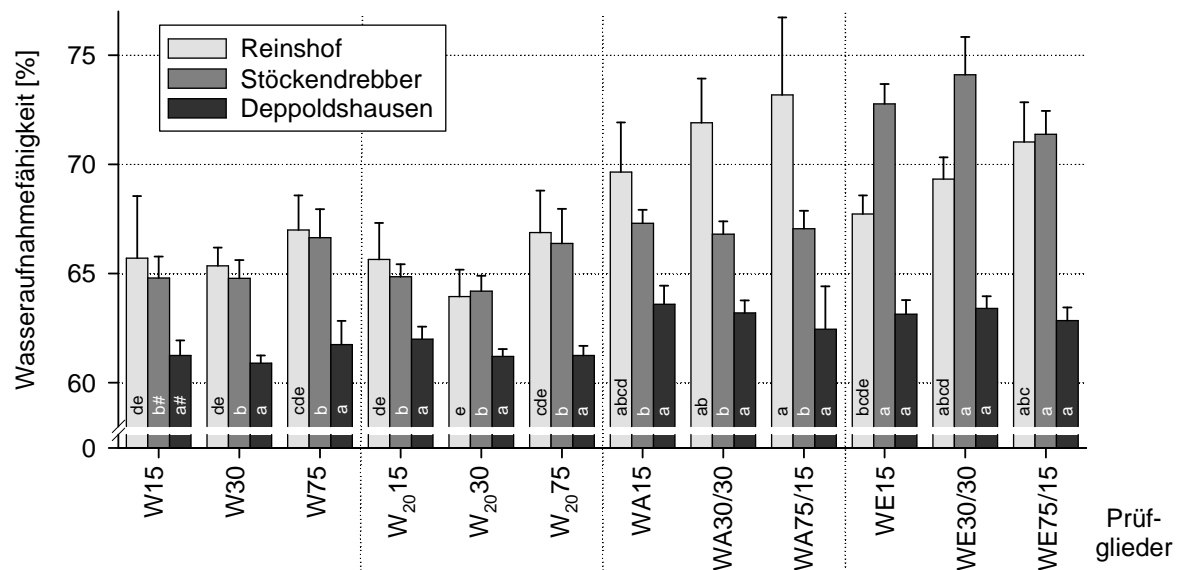


Abb. 38: Wasseraufnahmefähigkeit des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

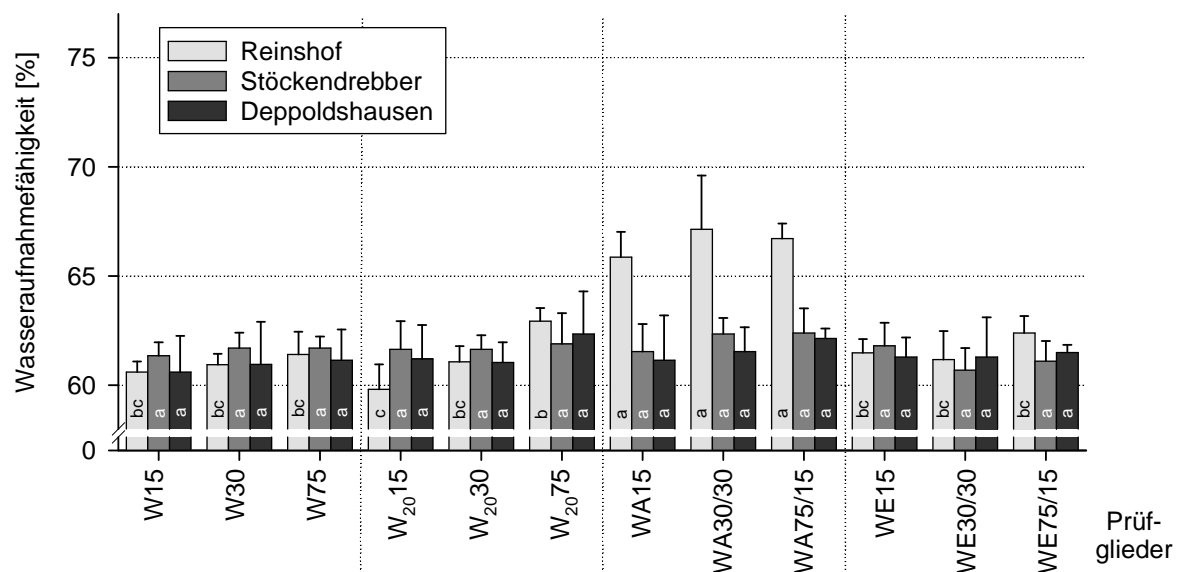


Abb. 39: Wasseraufnahmefähigkeit des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Bei der zweifaktoriellen Auswertung wurden im ersten Jahr an allen Standorten und im zweiten Jahr nur am Standort Reinshof hoch signifikante Effekte der Anbauform auf die Wasseraufnahmefähigkeit der Weizenmehle aufgezeigt. Beim Faktor Reihenweite konnte ein Einfluss nur am Standort Reinshof, allerdings in beiden Jahren, nachgewiesen werden. Am Standort Reinshof unterschieden sich die höchsten Wasseraufnahmen des Weizenvollkornmehles im Mittel der Reihenweiten des Weizens mit 71,6 und

66,6 % bei den Gemengen mit Ackerbohne von allen anderen Anbauformen (Jahre 2004 und 2005). Die Weizenvollkornmehle aus Gemengeanbau mit der Erbse erreichten im Jahr 2004 darüber hinaus signifikant höhere Wasseraufnahmen als die Mehle aus den Anbauformen der Reinsaaten. Am Standort Stöckendrebber erreichten im Jahr 2004 die Weizenvollkornmehle des Weizens aus Gemengeanbau mit der Erbse (72,6 %) im Mittel bezüglich der Wasseraufnahme einen höheren Wert als das Weizenvollkornmehl aller anderen Anbauformen des Weizens. Am Standort Deppoldshausen übertrafen die Weizenvollkornmehle des Weizens aus den Gemengen mit Ackerbohne und Erbse (62,9 % und 63,1 %) den Weizen aus den Reinsaaten signifikant in der Wasseraufnahmefähigkeit. Am Standort Reinshof wurde im Mittel der Anbauformen in beiden Jahren bei 75 cm Reihenweite die signifikant höchste Wasseraufnahme des Weizenvollkornmehles bestimmt (Tab. 21).

Tab. 21: Wasseraufnahmefähigkeit [%] des Weizenvollkornmehles im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	66,0c	65,5c	71,6a	69,4b	***	67,2b	67,6b	69,5a	**	n.s.
STÖ	65,4	65,1	67,1	72,6	***	67,1	67,0	67,9	n.s.	**
DEP	61,3b#	61,4b	62,9a	63,1a	***	62,3	62,1	62,1	n.s.	n.s.
2005 → REI ⁴⁾	61,0b	61,3b	66,6a	61,7b	***	61,9b	62,6ab	63,4a	**	n.s.
STÖ	61,6	61,7	62,1	61,2	n.s.	61,6	61,6	61,8	n.s.	n.s.
DEP	60,9	61,5	61,6	61,4	n.s.	61,1	61,2	61,8	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

3.3.5 Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT)

Das Backvolumen des Weizenvollkornmehles im Mikro-Rapid-Mix-Test zeigte in beiden Versuchsjahren bei einfaktorieller Auswertung lediglich am Standort Reinshof signifikante Unterschiede zwischen den Weizenpartien der Prüfglieder auf. Höchste Werte wurden am Standort Reinshof mit 312,5 ml und 297,5 ml Backvolumen pro 100 g Mehl bei Weizenvollkornmehlen aus den Prüfgliedern WA75/15 und WA30/30 festgestellt (Jahre 2004 und 2005), die sich damit um +48,7 ml und +58,0 ml von den geringsten Backvo-

lumina des Weizenvollkornmehles des Weizens aus Reinsaat unterschieden. An den Standorten Stöckendrebber und Deppoldshausen wurden Backvolumina der Weizenvollkornmehle von 251,3 ml bis 303,0 ml pro 100 g Mehl bzw. 224,0 ml bis 286,0 ml pro 100 g Mehl ermittelt (Abb. 40 und 41).

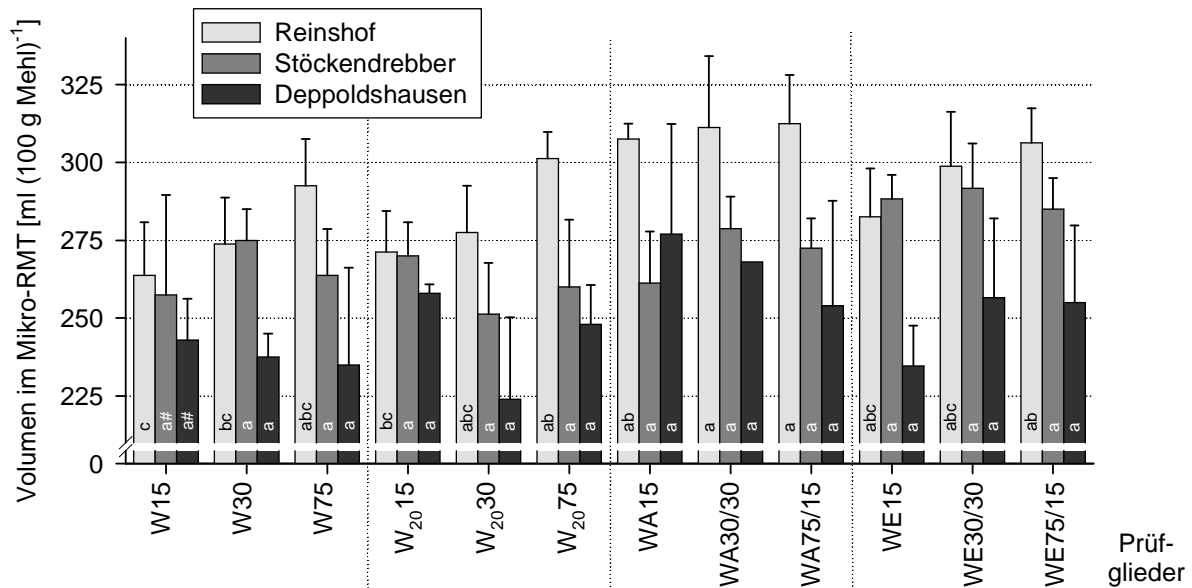


Abb. 40: Backvolumen des Weizenvollkornmehles im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

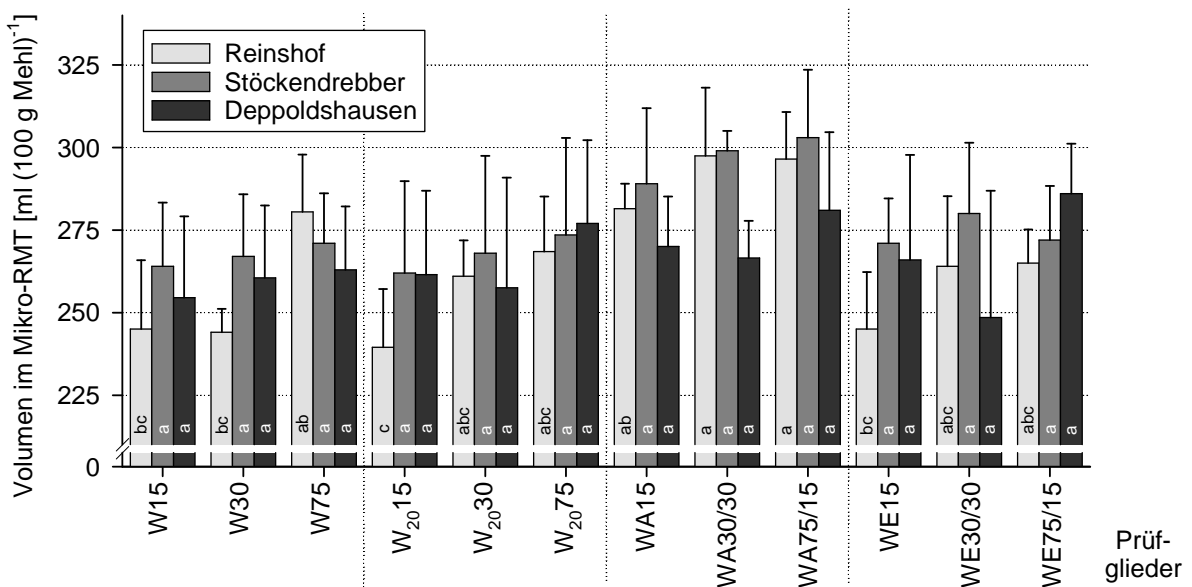


Abb. 41: Backvolumen des Weizenvollkornmehles im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Mit Ausnahme des Weizens vom Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 wurden signifikante Effekte des Faktors Anbauform auf das Backvolumen des Weizenvollkornmehles bei der zweifaktoriellen Analyse nachgewiesen. Der Faktor Reihenweite hatte zudem am Standort Reinshof in beiden Jahren und am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 einen hoch signifikanten Einfluss auf das Backvolumen des Weizenvollkornmehles. Im Mittel der Reihenweiten erzielte das Weizenvollkornmehl in der Regel aus Weizen der Gemenge mit Ackerbohne das höchste Backvolumen (310 ml und 291,8 ml pro 100 g Mehl am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005, 297,0 ml pro 100 g Mehl am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 sowie 263,3 ml und 272,5 ml pro 100 g Mehl am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005). Dagegen wurde das signifikant höchste Backvolumen des Weizenvollkornmehles am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 mit 288,0 ml pro 100 g Mehl aus Weizenanbau im Gemenge mit der Erbse bestimmt. Häufig wies das Weizenvollkornmehl aus den 100 % Reinsaaten des Weizens im Mittel das geringste Backvolumen auf. Beim Faktor Reihenweite konnten am Standort Reinshof im Jahr 2004 und Deppoldshausen im Jahr 2005 signifikant höhere Backvolumina bei 75 cm Reihenweite als bei den anderen beiden Reihenweiten statistisch gesichert werden. Darüber hinaus traten im Mittel der Anbauformen am Standort Reinshof im Jahr 2005 signifikant höhere Backvolumina des Weizenvollkornmehles bei einem Anbau des Weizens mit 30 cm und 75 cm Reihenweite als bei 15 cm Reihenweite auf (Tab. 22).

Tab. 22: Backvolumen [ml pro 100 g Mehl] des Weizenvollkornmehles im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	276,7c	283,3bc	310,4a	295,8ab	***	281,3b	290,3b	303,1a	***	n.s.
STÖ	265,4b#	260,4b	270,8ab	288,0a	**	268,0	273,0	270,3	n.s.	n.s.
DEP	238,5b#	242,2ab	263,3a	250,0ab	*	249,6	244,9	248,0	n.s.	n.s.
2005 → REI ⁴⁾	256,5b	256,3b	291,8a	258,0b	***	252,8b	266,6a	277,6a	***	n.s.
STÖ	267,3b	267,8b	297,0a	274,3b	**	271,5	278,5	279,9	n.s.	n.s.
DEP	259,3	265,3	272,5	266,8	n.s.	263,0b	258,3b	276,8a	**	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

3.3.6 Fallzahl

Die Prüfglieder unterschieden sich im Jahr 2004 hinsichtlich der Fallzahl des Weizenmehles an allen drei Standorten und im zweiten Versuchsjahr 2005 nur noch an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber signifikant voneinander. Die höchsten Fallzahlen des Weizenmehles von den einzelnen Standorten traten dabei sowohl bei Prüfgliedern der Gemenge mit Ackerbohne (Reinshof in den Jahren 2004 und 2005,

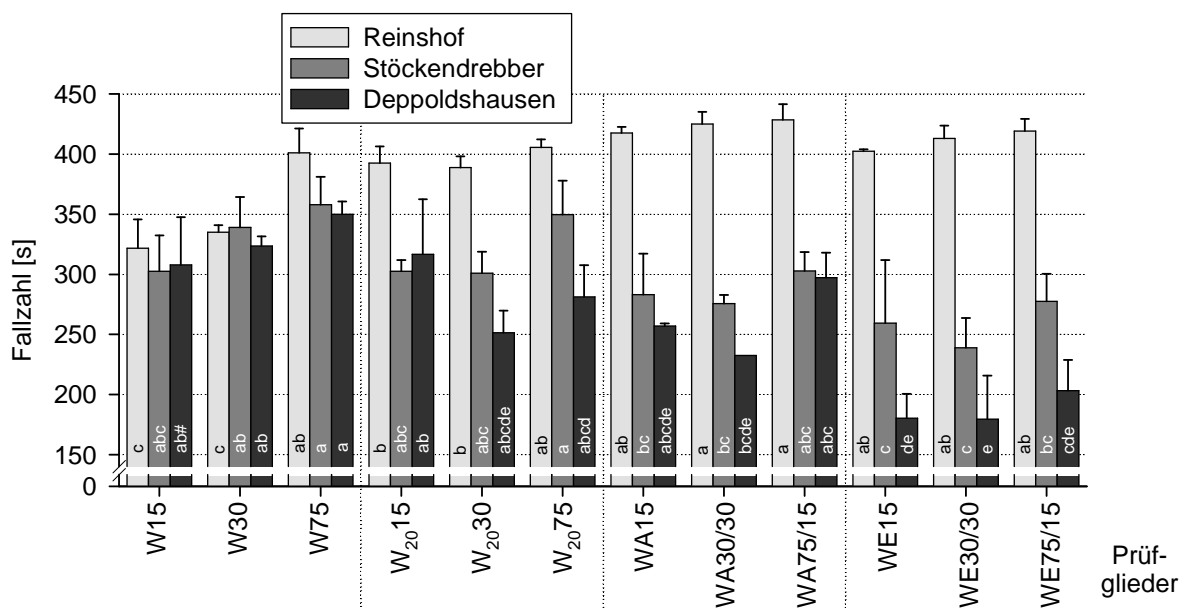


Abb. 42: Fallzahl des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

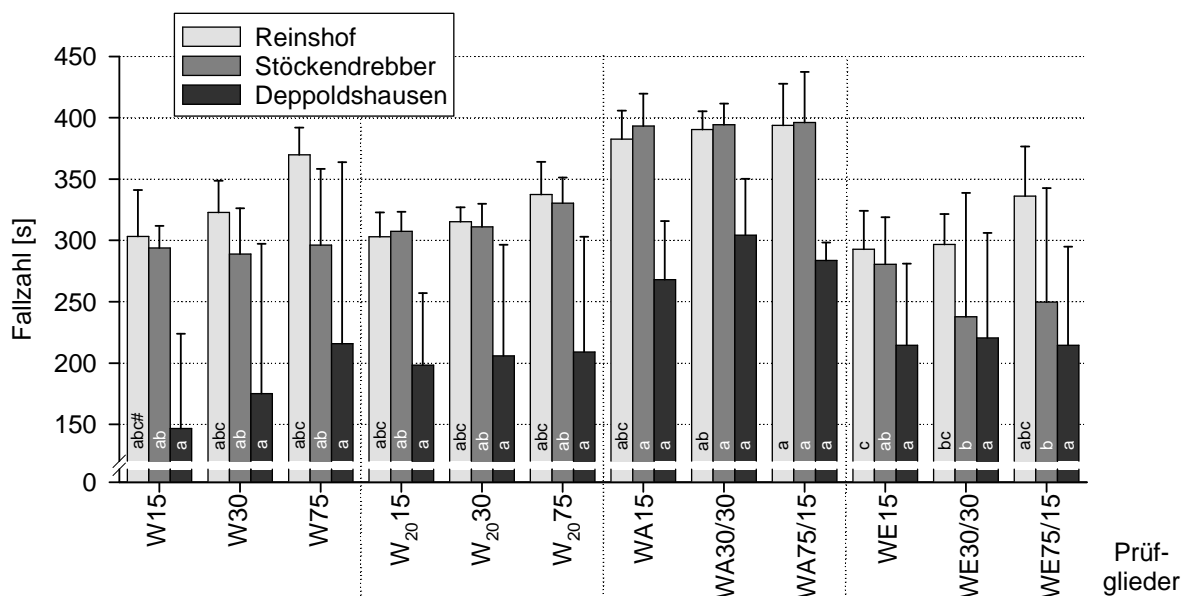


Abb. 43: Fallzahl des Weizenvollkornmehles von Weizen aus Reinsaat und Gemengesaat mit Ackerbohne und Erbse an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Stöckendrebber im Jahr 2005, Deppoldshausen im Jahr 2005) als auch bei den 20 % Reinsaaten (Stöckendrebber 2004) und den 100 % Reinsaaten (Deppoldshausen 2004) auf. Häufig wurde die geringste Fallzahl des Weizenmehles aus Prüfgliedern der Gemenge mit Erbse (Reinshof im Jahr 2005, Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005 und Deppoldshausen im Jahr 2004) aber auch aus den 100 % Reinsaaten (Reinshof im Jahr 2004 und Deppoldshausen im Jahr 2005) gefunden. Es wurden Fallzahlen in Höhe von 146,8 s (Variante W15, Deppoldshausen im Jahr 2005) bis zu 428,3 s (Variante WA75/15, Reinshof im Jahr 2004) ermittelt (Abb. 42 und 43).

Die zweifaktorielle Varianzanalyse ergab für den Faktor Anbauform in der Regel und für den Faktor Reihenweite häufig einen signifikanten Effekt auf die Höhe der Fallzahl des Weizenmehles. Im Jahr 2004 wurden im Mittel der Reihenweiten am Standort Reinshof beim Weizen die höchsten Fallzahlen aus den Gemengen mit Ackerbohne (423,6 s) und Erbse (411,5 s) bestimmt. An den Standorten Stöckendrebber (333,2 s) und Deppoldshausen (327,1 s) waren hingegen die höchsten Fallzahlen bei den Weizenmehlen aus den 100 % Reinsaaten zu verzeichnen. Im zweiten Versuchsjahr konnte an allen Standorten die jeweils höchste Fallzahl des Weizenmehles im Mittel bei den Gemengen mit Ackerbohne festgestellt werden. Im Mittel über die Anbauformen wies der Weizen aus 75 cm Reihenweite höhere Fallzahlen auf als jeweils der Weizen aus den anderen beiden Reihenweiten (Tab. 23).

Tab. 23: Fallzahl [s] des Weizenvollkornmehles im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	352,5	395,6	423,6	411,5	n.n.	383,4	390,5	413,5	n.n.	n.n.
STÖ	333,2a	317,7a	287,2b	258,6c	***	286,9b	288,7b	321,9a	***	n.s.
DEP	327,1a#	278,9b	270,9b	188,3c	***	265,4ab	248,5b	283,0a	**	n.s.
2005 → REI ⁴⁾	331,9b#	318,8b	388,9a	308,5b	***	320,4b#	332,3b	359,3a	**	n.s.
STÖ	293,0bc	316,2b	394,6a	256,0c	***	318,8	308,0	318,0	n.s.	n.s.
DEP	179,3	204,4	285,3	216,5	n.n.	206,9	226,5	230,7	n.n.	n.n.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

3.4 N_{\min} -Menge im Boden

3.4.1 N_{\min} -Menge im Boden am Standort Reinshof

Am Standort Reinshof wurden zu Versuchsbeginn am 17. September 2003 in der Summe aus 0 bis 120 cm Tiefe $64,2 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ ermittelt (0 bis 30 cm $35,4 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, 30 bis 60 cm $11,9 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, 60 bis 90 cm $9,2 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ und 90 bis 120 cm $7,8 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$). Zur ersten Ernte im Jahr 2004 zeigte sich deutlich, dass die 100 % Reinsaat des Weizens geringere N_{\min} -Vorräte im Boden mit Ausnahme des Probenahmeortes C bei der Variante W75 als alle anderen Anbauformen aufwies (Abb. 44). So wurden im Mittel bei den 100 % Reinsaat 57,2 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den 20 % Reinsaat im Mittel 77,7 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit der Ackerbohne im Mittel 76,1 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit der Erbse 78,1 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ und bei den Leguminosenreinsaat im Mittel 75,0 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ bestimmt. Mit signifikant höheren N_{\min} -Mengen im Boden am Probenahmeort C im Vergleich zum Probenahmeort A in der Weizenreinsaatvariante W75 wurde zur Bestockung des Weizens (BBCH 25) ein Gradient im N_{\min} -Vorrat des Bodens mit einer Zunahme zur Mitte des Reihenzwischenraumes in den 100 % Reinsaat des Weizens deutlich. Dieser war in den 20 % Reinsaat tendenziell, aber nicht in den Gemengen mit den Körnerleguminosen zu beobachten. Zum zweiten Erntetermin hatte der Weizen in allen Reinsaat den N_{\min} -Vorrat des Bodens deutlich reduziert, während dies in den Gemengen nicht der Fall war. Im Mittel wurden bei den 100 % Reinsaat 15,4 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den 20 % Reinsaat 16,0 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit Ackerbohne 32,8 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit Erbse 31,0 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ und bei den Leguminosenreinsaat 56,1 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ in 0 bis 120 cm Bodentiefe festgestellt. Im Jahr 2004 konnte in den Gemengen zur Blüte ein deutlicher Gradient an N_{\min} im Boden festgestellt werden (Abb. 44).

So wurden in den Reihen-Streifen-Gemengen am Probenahmeort A (auf der Weizenreihe) im Unterboden (60 bis 120 cm) im Gemenge mit der Ackerbohne 25,1 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, am Probenahmeort B (Ackerbohnenreihe neben Weizenreihe) 22,5 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ und am Probenahmeort C (zweite Ackerbohnenreihe neben Weizenreihe) 31,3 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ ermittelt. Der entsprechende N_{\min} -Vorrat im Boden im Reihen-Streifen-Gemenge mit der Erbse belief sich auf 15,2 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ (Probenahmeort A), 20,9 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ (Probenahmeort B) und 30,2 $\text{kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ (Probenahmeort C). Im Vergleich zu den Reinsaatvarianten W75 und W₂₀75 konnte bei der Ackerbohne im Reihen-Streifen-

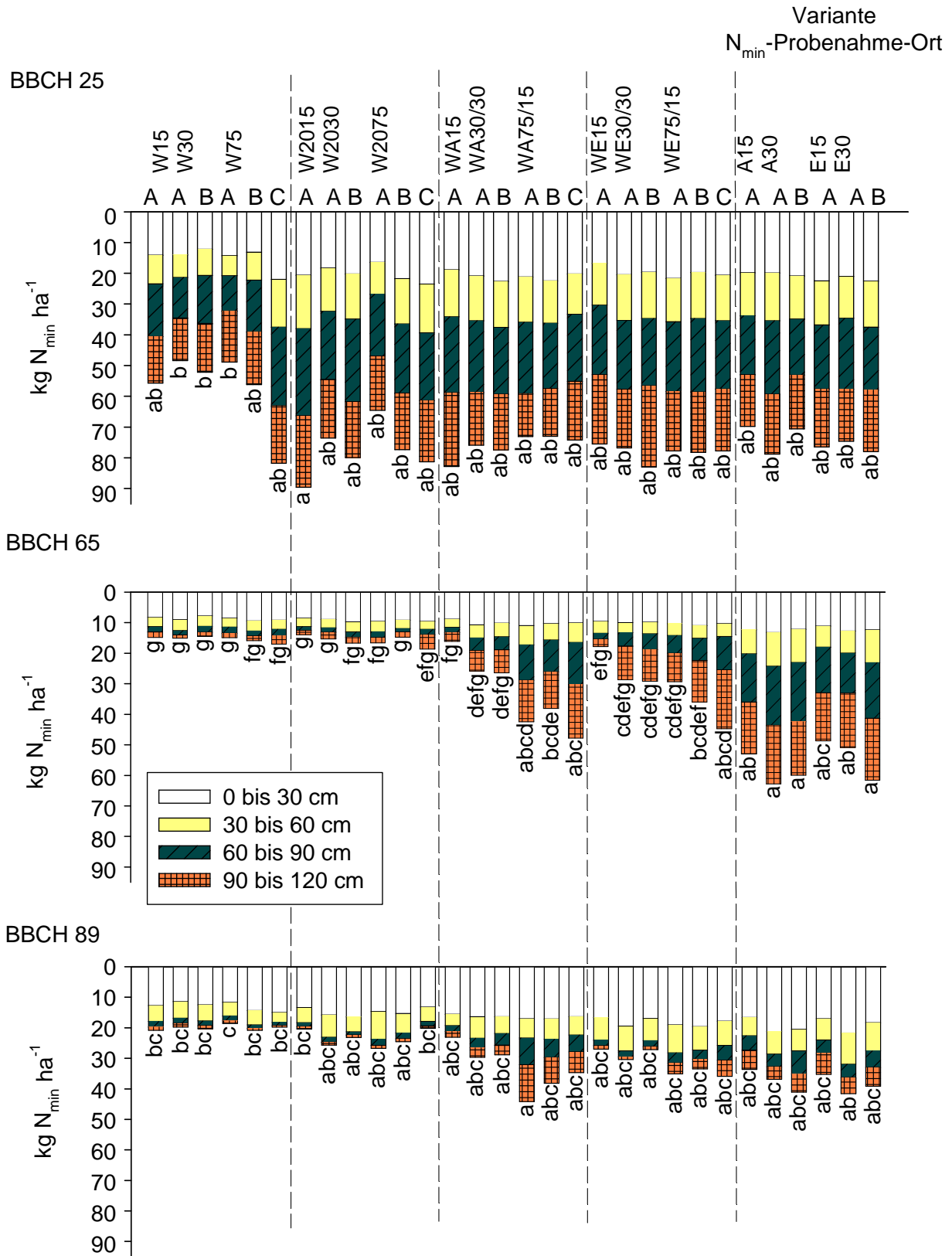


Abb. 44: N_{min}-Menge im Boden aller Prüfglieder am Standort Reinshof im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Probenahmetermin bezogen auf die N_{min}-Menge in 0 bis 120 cm Tiefe, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, α = 0,05)

Gemenge an allen drei Probenahmeorten sowohl in der Tiefenstufe 60 bis 90 cm als auch in der Tiefenstufe 90 bis 120 cm eine signifikant höhere N_{\min} -Mengen zum Zeitpunkt der Blüte bestimmt werden. Im Reihen-Streifen-Gemenge mit der Erbse waren die Unterschiede v. a. in der Tiefenstufe 90 bis 120 cm gegeben (Tab. 24).

Tab. 24: N_{\min} -Menge [kg N ha^{-1}] im Boden unter den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zur zweiten Ernte an den Probenahmeorten A, B und C in 60 bis 120 cm Tiefe am Standort Reinshof im Jahr 2004

Prüfglied	W75	W ₂₀ 75	WA75/15	WE75/15	sig ¹⁾	F-Wert	GD ²⁾
60-90 cm →							
A	2,0b	1,9b	11,5a	5,8b	***	21,16	4,14
B	1,7b	1,2b	10,4a	7,3ab	**	9,06	6,14
C	2,0b	1,8b	13,7a	10,9a	***	34,00	4,41
90-120 cm →							
A	1,5b	1,8b	13,6a	9,4a	***	15,28	6,38
B	1,5b	1,7b	12,1a	13,6a	***	21,89	5,83
C	2,8b	4,6b	17,6a	19,3a	***	19,60	8,10

¹⁾ sig = Signifikanz bei einfaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$; ²⁾ GD = Grenzdifferenz (Tukey), unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Zur Kornreife (BBCH 87) waren die N_{\min} -Mengen im Boden relativ stark ausgeschöpft. Im Reihen-Streifen-Gemenge mit der Ackerbohne kehrte sich der Gradient um. Hier war unter der Weizenreihe etwas mehr mineralischer Stickstoff als unter den Ackerbohnenreihen vorhanden. Offensichtlich ist hier direkt unter der Weizenreihe der N_{\min} -Vorrat aus den Bodentiefen 60 bis 90cm und 90 bis 120 cm nicht mehr genutzt worden (Abb. 44).

Am Standort Reinshof wurden zu Beginn der zweiten Versuchsserie am 03. November 2004 in der Summe 0 bis 120 cm Bodentiefe $46,8 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ ermittelt (0 bis 30 cm: $17,3 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, 30 bis 60 cm: $21,1 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, 60 bis 90 cm: $4,9 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ und 90 bis 120 cm: $3,5 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$). Zur ersten Ernte (BBCH 25 des Weizens) lagen im Mittel unter den 100 % Reinsaaten $37,0 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, unter den 20 % Reinsaaten im Mittel $58,1 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, unter den Gemengen mit Ackerbohne im Mittel $47,4 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, unter den Gemengen mit Erbse $47,6 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ und unter den Leguminosenreinsaaten im Mittel $60,3 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ in 0 bis 120 cm Tiefe vor (Abb. 45). Ein Gradient an N_{\min} im Boden mit einem Anwachsen des N_{\min} -Vorrates zur Reihenmitte war zu diesem Zeitpunkt bei allen Varianten mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zu erkennen. Zum zweiten Erntetermin (BBCH 65) zeigten die Weizenreinsaaten und die Gemenge ein ähnliches Bild. Es waren im Mittel bei den 100 % Reinsaaten $25,3 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den

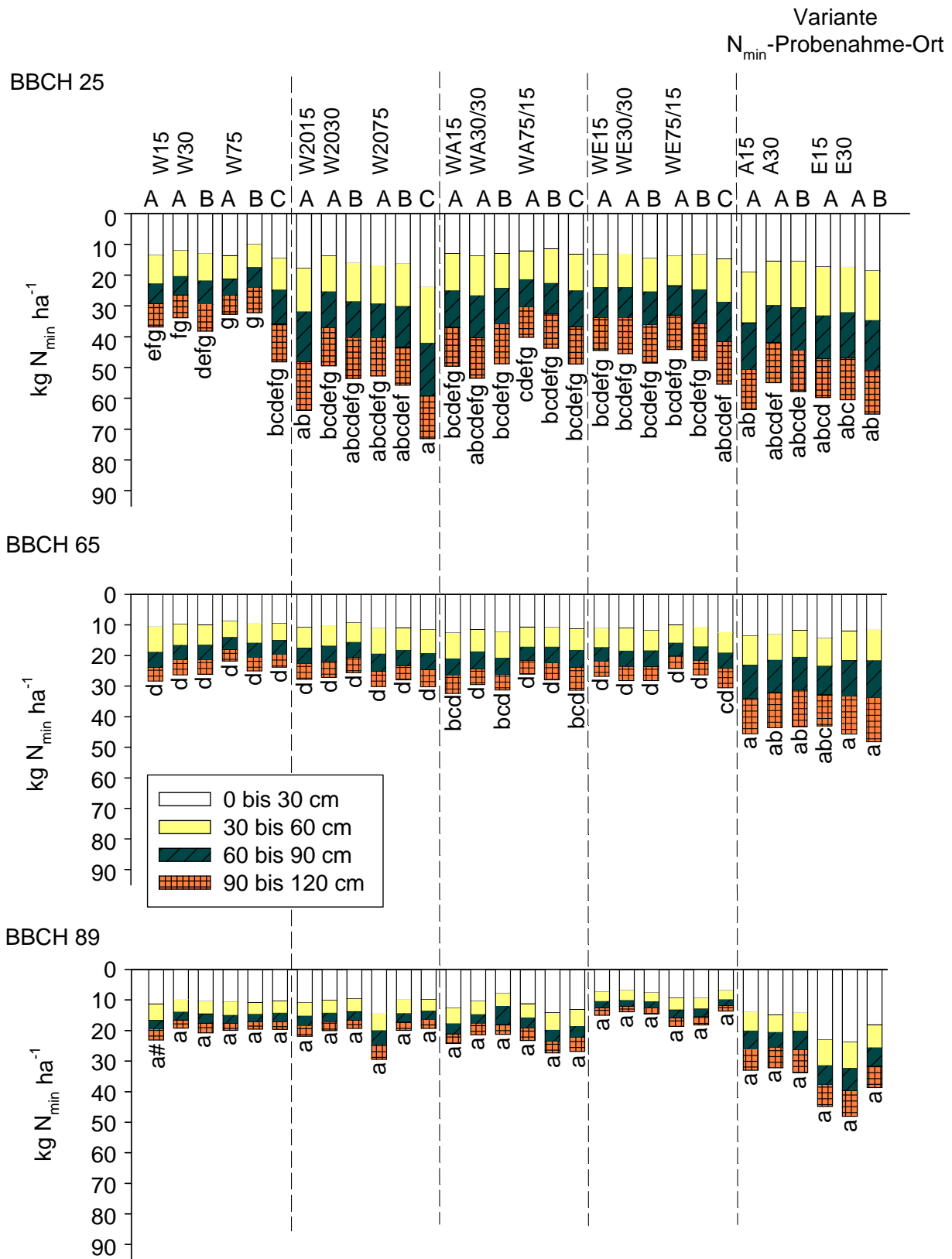


Abb. 45: N_{min}-Menge im Boden aller Prüfglieder am Standort Reinshof im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Probenahmetermin bezogen auf die N_{min}-Menge in 0 bis 120 cm Tiefe, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

20 % Reinsaaten im Mittel 28,1 kg N_{min} ha⁻¹, bei den Gemengen mit Ackerbohne im Mittel 29,8 kg N_{min} ha⁻¹, bei den Gemengen mit Erbse 27,4 kg N_{min} ha⁻¹ und bei den Leguminosenreinsaaten im Mittel 44,9 kg N_{min} ha⁻¹ im Boden (0 bis 120 cm) vorhanden (Abb. 45).

Im Unterboden (60 bis 120 cm) befanden sich nur tendenziell höhere N_{min}-Mengen am Probenahmeort C im Reihen-Streifen-Gemenge mit Ackerbohne mit im Mittel 13,0 kg N_{min} ha⁻¹ und mit der Erbse mit im Mittel 11,3 kg N_{min} ha⁻¹ im Vergleich zu den Weizenreinsaaten W75 mit im Mittel 8,8 kg N_{min} ha⁻¹ und W₂₀75 mit im Mittel 10,8 kg N_{min} ha⁻¹. Die N_{min}-Mengen im Boden waren zum Zeitpunkt der Blüte am Probenahmeort A in der Tiefenstufe 60 bis 90 cm bei der Variante W₂₀75 signifikant höher als bei allen anderen Varianten mit 75 cm Reihenabstand des Weizens. Unter den Gemengen konnte nur bei der Ackerbohne (WA75/15) am Probenahmeort C in der Tiefenstufe 90 bis 120 cm eine signifikant höhere N_{min}-Menge als in der Variante W75 nachgewiesen werden (Tab. 25).

Tab. 25: N_{min}-Menge [kg N ha⁻¹] im Boden unter den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zur zweiten Ernte an den Probenahmeorten A, B und C in 60 bis 120 cm Tiefe am Standort Reinshof im Jahr 2005

Prüfglied	W75	W ₂₀ 75	WA75/15	WE75/15	sig ¹⁾	F-Wert	GD ²⁾
60-90 cm →							
A	4,0b	5,7a	4,5b	4,2b	***	13,62	0,84
B	4,8	5,0	5,3	4,7	n.s.	0,31	2,05
C	4,7	5,3	5,7	5,0	n.s.	0,66	2,36
90-120 cm →							
A	3,6	4,9	4,3	4,0	n.s.	2,99	1,35
B	4,2	4,6	5,4	4,5	n.s.	0,69	2,49
C	4,1b	5,5ab	7,3a	6,3ab	*	5,34	2,48

¹⁾ sig = Signifikanz bei einfaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$; ²⁾ GD = Grenzdifferenz (Tukey), unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Zu BBCH 89 des Weizens waren die N_{min}-Vorräte im Boden mit Ausnahme der Leguminosenreinsaaten stark ausgeschöpft. Es fiel auf, dass die Gemenge mit der Erbse mit im Mittel 15,6 kg N_{min} ha⁻¹ etwas geringere N_{min}-Mengen im Boden aufwiesen als die 100 % bzw. 20 % Weizenreinsaaten mit im Mittel 20,3 und 21,6 kg N_{min} ha⁻¹ sowie die Gemenge mit Ackerbohne mit im Mittel 24,0 kg N_{min} ha⁻¹. Die Leguminosenreinsaaten hinterließen im Mittel 38,4 kg N_{min} ha⁻¹ (Abb. 45).

3.4.2 N_{min}-Menge im Boden am Standort Stöckendrebber

Am Standort Stöckendrebber wurde zusätzlich im ersten Versuchsjahr die Gefahr der Auswaschung an N_{min}-Stickstoff über die Wintermonate beobachtet (je acht Einstiche über die gesamte Versuchsfläche). So lag am 23. Oktober 2003 in der Summe aus 0 bis 120 cm Tiefe ein Vorrat in Höhe von 111,2 kg N_{min} ha⁻¹ vor. Auch am 18.12.2003 war der Wert in der Summe mit 116,1 kg N_{min} ha⁻¹ sehr hoch, allerdings waren hier insbesondere in den unteren Bodenschichten 60 bis 90 und 90 bis 120 cm größere N_{min}-Mengen vorhanden. Am 07.02.2004 wurden in der Summe nur noch 36,6 kg N_{min} ha⁻¹ festgestellt (Tab. 26).

Tab. 26: N_{min}-Menge [kg N ha⁻¹] im Boden im Herbst und Winter 2003/2004 am Standort Stöckendrebber im Mittel der Versuchsfläche

Bodentiefe	23. Oktober 2003	18. Dezember 2003	07. Februar 2004
0 bis 30 cm	42,1	14,5	6,4
30 bis 60cm	44,7	27,2	9,2
60 bis 90 cm	18,0	48,3	8,3
90 bis 120 cm	6,4	26,1	12,4
Summe 0 bis 120 cm	111,2	116,1	36,6

Zum ersten Erntetermin wurde am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 in der Variante W₂₀30 sowohl auf der Weizenreihe (Probenahmeort A) in der Summe aller Tiefenstufen mit im Mittel 57,6 kg N_{min} ha⁻¹ als auch auf der nicht besetzten Reihe dazwischen (Probenahmeort B) mit im Mittel 59,5 kg N_{min} ha⁻¹ ein im Vergleich zu den anderen Weizenreinsaaten deutlich höherer N_{min}-Vorrat im Boden festgestellt (Abb. 46). Es zeigte sich, dass zum ersten Erntetermin unter dem Weizen in den 100 % Reinsaaten etwas geringere N_{min}-Vorräte in 0 bis 30 cm Bodentiefe vorlag als unter allen anderen Anbauformen. Allerdings ist dies am Probenahmeort C (nicht besetzte Reihe) in der Variante W75 noch nicht der Fall. Bereits zur Bestockung ließ sich eine Zunahme an N_{min} im Boden in Richtung Reihenzwischenraum sowohl in den Weizen Reinsaaten als auch in den Gemengen mit Ackerbohne und Erbse erkennen. Das heißt, dass an den Probenahmeorten B und insbesondere C auf den unbesetzten Reihen (W75, W₂₀75) sowie auf den Ackerbohnen- oder Erbsenreihen (WA75/15 oder WE75/15, Reihen-Streifen-Gemenge) in der Regel höhere N_{min}-Mengen im Boden festgestellt werden konnten als am Probenahmeort A (Weizenreihe). Zum zweiten Erntetermin (BBCH 65, Blüte des Weizens) hatten alle Weizenreinsaaten mit Ausnahme der Variante W₂₀30 den mineralischen Stickstoffvorrat des Bodens stark ausgeschöpft. Insbesondere im Unterboden

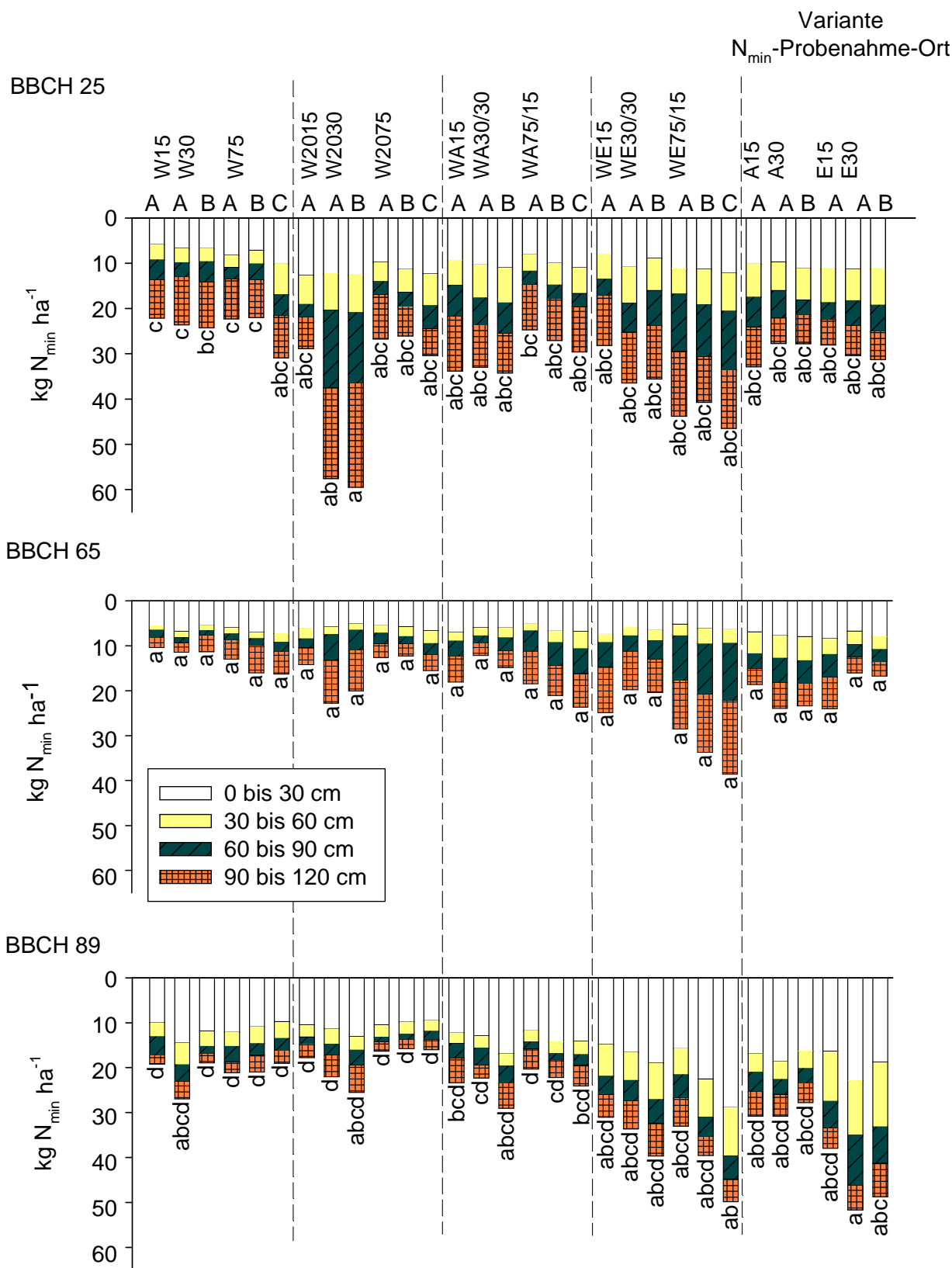


Abb. 46: N_{min}-Menge im Boden aller Prüfglieder am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Probenahmetermin bezogen auf die N_{min}-Menge in 0 bis 120 cm Tiefe, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, α = 0,05)

(60 bis 120 cm) waren im Mittel bei den 100 % bzw. 20 % Reinsaaten nur 5,4 bzw. 8,4 kg N_{\min} ha⁻¹ im Boden vorhanden. Im Gemenge mit der Ackerbohne fanden sich zu diesem Zeitpunkt im Unterboden (60 bis 120 cm) im Mittel noch 9,4 kg N_{\min} ha⁻¹ und im Gemenge mit der Erbse 18,9 kg N_{\min} ha⁻¹ (Abb. 46). Zur Blüte des Weizens wurde ein deutlicher Gradient im N_{\min} -Vorrat des Bodens in den Reihen-Streifen-Gemengevarianten sichtbar, insbesondere im Gemenge mit der Erbse. Am Probenahmeort A (direkt auf der Weizenreihe) wurden im Unterboden (60 bis 120 cm) im Gemenge mit der Ackerbohne 11,8 kg N_{\min} ha⁻¹, am Probenahmeort B (Ackerbohnenreihe neben Weizenreihe) 11,8 kg N_{\min} ha⁻¹ und am Probenahmeort C (zweite Ackerbohnenreihe neben Weizenreihe) 13,0 kg N_{\min} ha⁻¹ ermittelt. Die entsprechenden Werte im Reihen-Streifen-Gemenge mit der Erbse beliefen sich auf 20,8 kg N_{\min} ha⁻¹ (Probenahmeort A), 24,1 kg N_{\min} ha⁻¹ (Probenahmeort B) und 29,1 kg N_{\min} ha⁻¹ (Probenahmeort C). Im Vergleich zu den Reinsaaten wurden unter der Variante WE75/15 tendenziell und unter der Variante WA75/15 nur leicht höhere N_{\min} -Mengen im Boden als unter den Reinsaatvarianten W75 und W₂₀75 an den Probenahmeorten A, B und C festgestellt (nicht signifikant verschieden, Tab. 27).

Tab. 27: N_{\min} -Menge [kg N ha⁻¹] im Boden unter den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zur zweiten Ernte an den Probenahmeorten A, B und C in 60 bis 120 cm Tiefe am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Prüfglied	W75	W ₂₀ 75	WA75/15	WE75/15	sig ¹⁾	F-Wert	GD ²⁾
60-90 cm →							
A	1,4	2,4	4,7	10,0	n.s.	1,16	15,0
B	1,7	1,6	5,2	11,2	n.s.	1,04	18,6
C	2,1	2,5	5,5	12,8	n.s.	1,08	19,9
90-120 cm →							
A	4,2	3,1	7,1	10,8	n.s.	2,04	10,0
B	5,9	2,7	6,6	12,9	n.s.	1,25	16,0
C	5,0	3,5	7,5	16,3	n.s.	1,34	20,8

¹⁾ sig = Signifikanz bei einfaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$; ²⁾ GD = Grenzdifferenz (Tukey)

Zum letzten Erntetermin BBCH 89 (Totreife) waren auch in den Gemengen die unteren Bodenschichten (60 bis 90 und 90 bis 120 cm) an N_{\min} entleert. In der oberen Bodenschicht (0 bis 30 cm) traten insbesondere unter den Gemengen mit Erbse und den Erbsenreinsaaten höhere N_{\min} -Vorräte im Boden auf (Abb. 46).

Im Jahr 2005 wurden am Standort Stöckendrebber zum ersten Erntetermin deutlich höhere N_{\min} -Mengen im Boden als im Jahr 2004 mit Vorräten von bis zu 84,7 kg N_{\min}

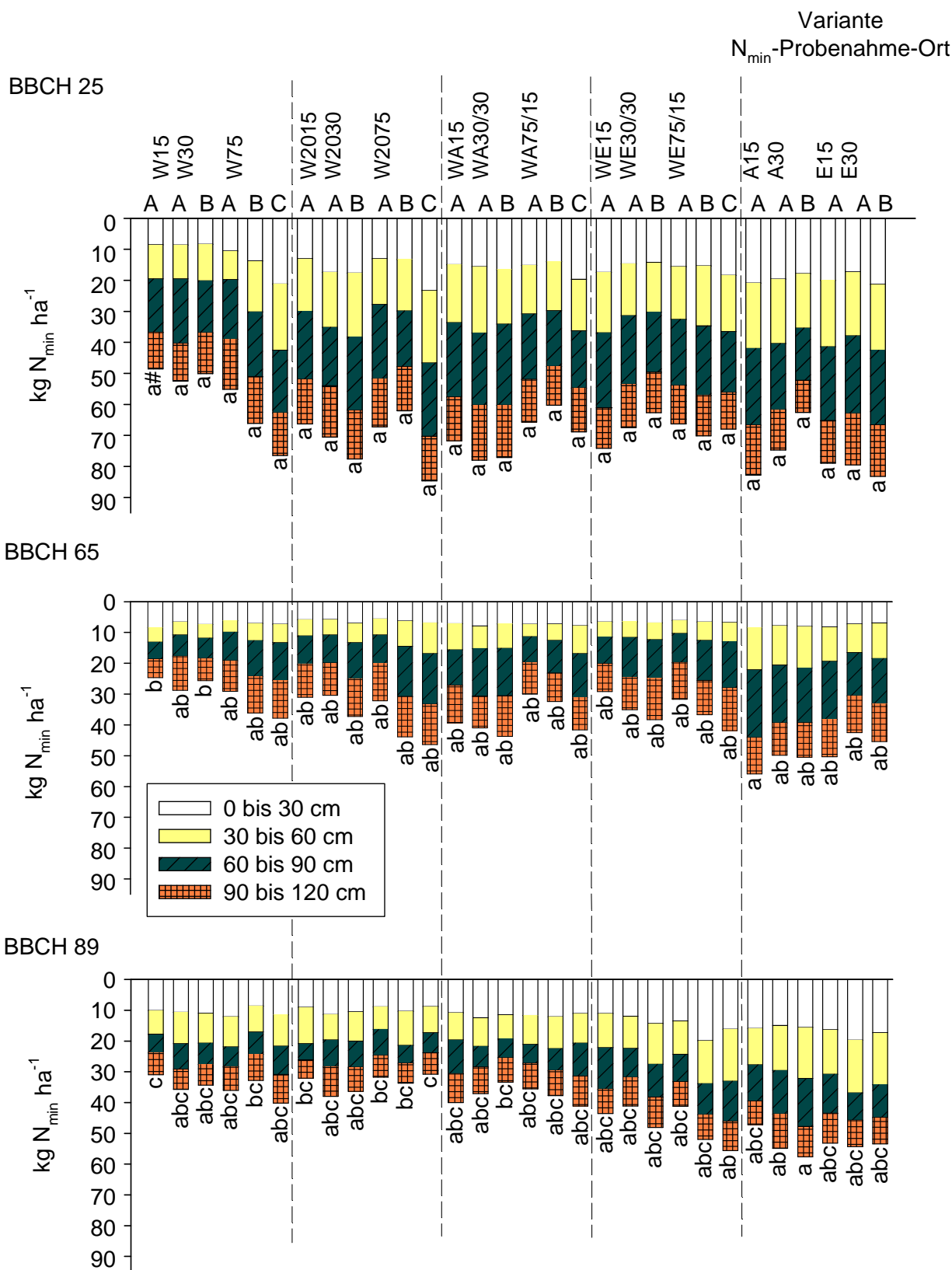


Abb. 47: N_{min}-Menge im Boden aller Prüfglieder am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Probenahmetermin bezogen auf die N_{min}-Menge in 0 bis 120 cm Tiefe, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

ha⁻¹ gemessen. Im Winter (22.12.2004) wurde in der Summe bis 120 cm Bodentiefe 117,2 kg N_{min} ha⁻¹ ermittelt (0 bis 30 cm 76,9 kg N_{min} ha⁻¹, 30 bis 60 cm 15,7 kg N_{min} ha⁻¹, 60 bis 90 cm 14,5 kg N_{min} ha⁻¹ und 90 bis 120 cm 10,0 kg N_{min} ha⁻¹). Zur ersten Ernte im Jahr 2005 zeigte sich wiederum, dass die 100 % Reinsaaten des Weizens etwas geringere N_{min}-Vorräte im Boden mit Ausnahme der Probenahmeorte B und C bei der Variante W75 als alle anderen Anbauformen aufwiesen (Abb. 47). Eine Zunahme im N_{min}-Vorrat des Bodens zur Mitte des Reihenzwischenraumes war zum Zeitpunkt der Bestockung des Weizens (BBCH 25) in den Varianten W75 und W₂₀75 deutlich zu erkennen, wohingegen dies in den Gemengen WA75/15 und WE75/15 nicht der Fall war. Zur Blüte (BBCH 65) waren in den 100 % Reinsaaten im Mittel 30,3 kg N_{min} ha⁻¹, in den 20 % Reinsaaten im Mittel 36,8 kg N_{min} ha⁻¹, in den Gemengen mit der Ackerbohne im Mittel 38,0 kg N_{min} ha⁻¹ und in den Gemengen mit der Erbse im Mittel 35,5 kg N_{min} ha⁻¹ vorhanden (0 bis 120 cm Bodentiefe, Abb. 47).

Der Gradient im N_{min}-Vorrat des Bodens von Probenahmeort A über B nach C war im Jahr 2005 nun in allen Varianten mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zu erkennen. Im Unterboden (60 bis 120 cm) fanden sich am Probenahmeort C bei den 100 % Reinsaaten (Variante W75) 24,5 kg N_{min} ha⁻¹, bei den 20 % Reinsaaten 29,5 kg N_{min} ha⁻¹, bei den Gemengen mit der Ackerbohne 24,8 kg N_{min} ha⁻¹ und bei den Gemengen mit der Erbse 29,0 kg N_{min} ha⁻¹ im Boden. Es konnten keine Unterschiede zwischen den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens in den Tiefenstufen 60 bis 90 cm und 90 bis 120 cm in der Höhe der N_{min}-Mengen im Boden zur Blüte statistisch gesichert werden (Tab. 28).

Tab. 28: N_{min}-Menge [kg N ha⁻¹] im Boden unter den Prüfgliedern mit 75 cm Reihenabstand des Weizens zur zweiten Ernte an den Probenahmeorten A, B und C in 60 bis 120 cm Tiefe am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Prüfglied	W75	W ₂₀ 75	WA75/15	WE75/15	sig ¹⁾	F-Wert	GD ²⁾
60-90 cm →							
A	9,3	9,2	8,4	9,4	n.s.	0,03	10,9
B	11,6	16,3	10,7	13,0	n.s.	0,69	12,4
C	12,3	16,4	14,3	15,1	n.s.	0,29	13,4
90-120 cm →							
A	9,9	12,2	10,2	12,0	n.s.	0,43	7,43
B	11,8	13,1	9,2	11,1	n.s.	0,63	8,58
C	12,2	13,1	10,5	13,9	n.s.	0,57	8,18

¹⁾ sig = Signifikanz bei einfaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$; ²⁾ GD = Grenzdifferenz (Tukey)

Die Leguminosenreinsaaten wiesen zu diesem Zeitpunkt höhere N_{\min} -Vorräte im Boden auf (im Mittel der Reihenabstände: $52,1 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ bei Ackerbohnenreinsaat und $46,1 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ bei Erbsenreinsaat). Zur Kornreife der Bestände waren die N_{\min} -Vorräte in den Bodentiefen 60 bis 90 und 90 bis 120 cm mit Ausnahme der Leguminosenreinsaaten weitestgehend ausgeschöpft. Es ergaben sich hier statistisch gesicherte Unterschiede in der Summe des N_{\min} -Vorrates aller Bodentiefen zwischen Leguminosenreinsaaten und Weizenreinsaaten (Abb. 47).

3.4.3 N_{\min} -Menge im Boden am Standort Deppoldshausen

Am Standort Deppoldshausen konnte aufgrund der Flachgründigkeit des Muschelkalkverwitterungsbodens nur die oberste Bodenschicht (0 bis 30 cm) beprobt werden. Im ersten Versuchsjahr wurde ein N_{\min} -Vorrat zu Vegetationsbeginn in Höhe von $29,2 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ am 09. März 2004 in 0 bis 30 cm gemessen. Zur ersten Ernte wurden im Mittel bei den 100 % Reinsaaten $24,5 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den 20 % Reinsaaten im Mittel $33,7 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit Ackerbohne im Mittel $33,3 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit Erbse im Mittel $27,5 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ und bei den Leguminosenreinsaaten im Mittel $30,8 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ im Boden bestimmt. Tendenziell ließ sich auch am Standort Deppoldshausen zur ersten Ernte ein geringer Gradient an N_{\min} im Boden mit einer Zunahme des Vorrates zur Mitte des Reihenzwischenraumes in den Weizenreinsaatvarianten W_{75} und $W_{20/75}$ erkennen (Abb. 48). Zur Blüte waren zwischen den Varianten keine Unterschiede im N_{\min} -Vorrat des Bodens vorhanden. So wurden im Mittel bei den 100 % Reinsaaten $9,6 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den 20 % Reinsaaten im Mittel $10,9 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit Ackerbohne im Mittel $12,1 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit Erbse $13,0 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ und bei den Leguminosenreinsaaten im Mittel $14,0 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ im Boden ermittelt. Zur Kornreife (BBCH 89) lagen die Werte der Weizenreinsaaten geringfügig unter den anderen Anbauformen. Im Mittel wurden bei den 100 % Reinsaaten $15,4 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den 20 % Reinsaaten im Mittel $16,6 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit Ackerbohne im Mittel $21,7 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$, bei den Gemengen mit Erbse $24,3 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ und bei den Leguminosenreinsaaten im Mittel $30,1 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ in 0 bis 30 cm Tiefe festgestellt (Abb. 48).

Im zweiten Versuchsjahr wurde am Standort Deppoldshausen ein N_{\min} -Vorrat im Boden zu Versuchsbeginn am 03. November 2004 in Höhe von $29,4 \text{ kg } N_{\min} \text{ ha}^{-1}$ in 0 bis 30 cm gemessen. Zur ersten Ernte (BBCH 25) wurden im Mittel bei den 100 % Reinsaaten

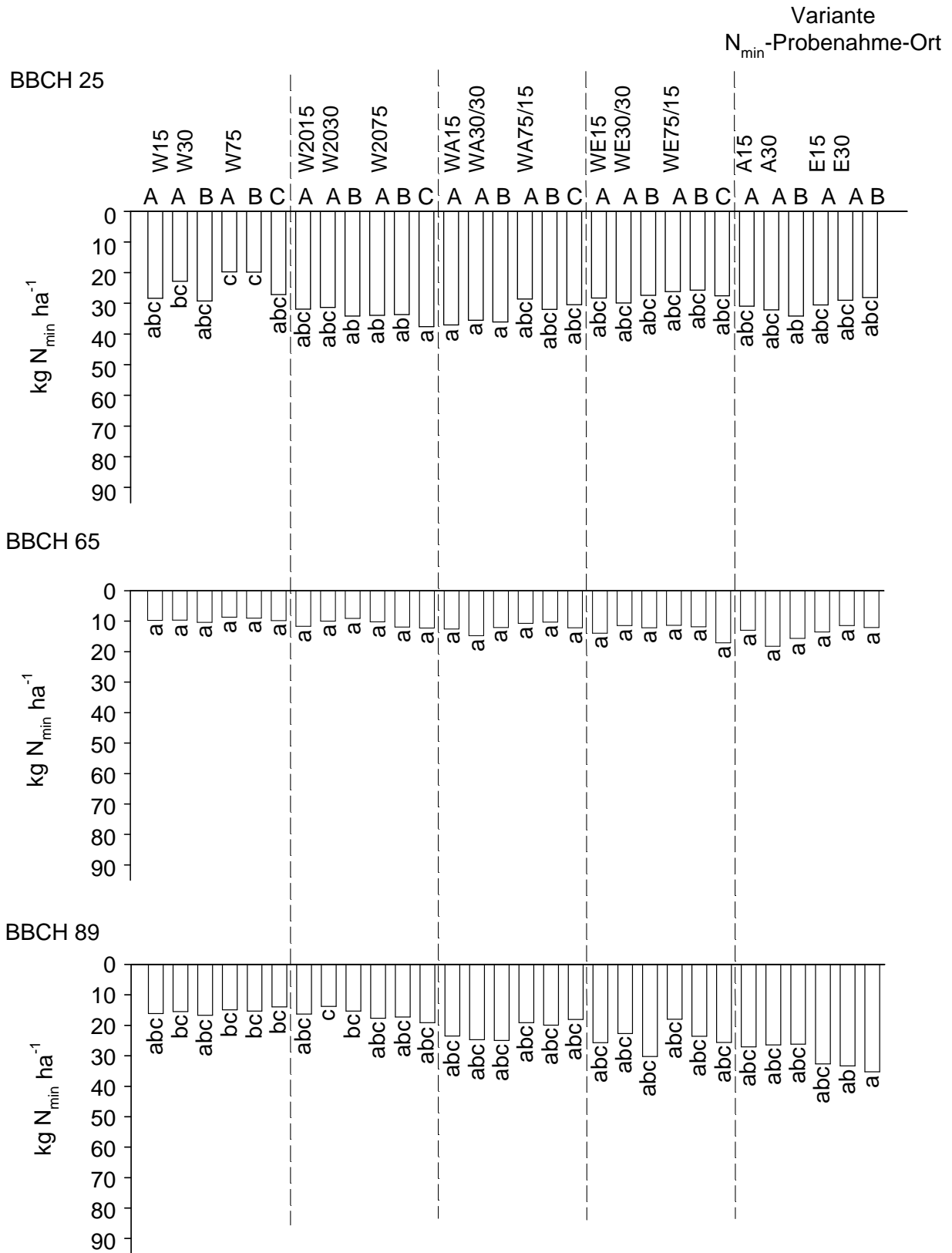


Abb. 48: N_{min}-Menge im Boden in 0 bis 30 cm Tiefe aller Prüfglieder am Standort Depoldshausen im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Probenahmetermin, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

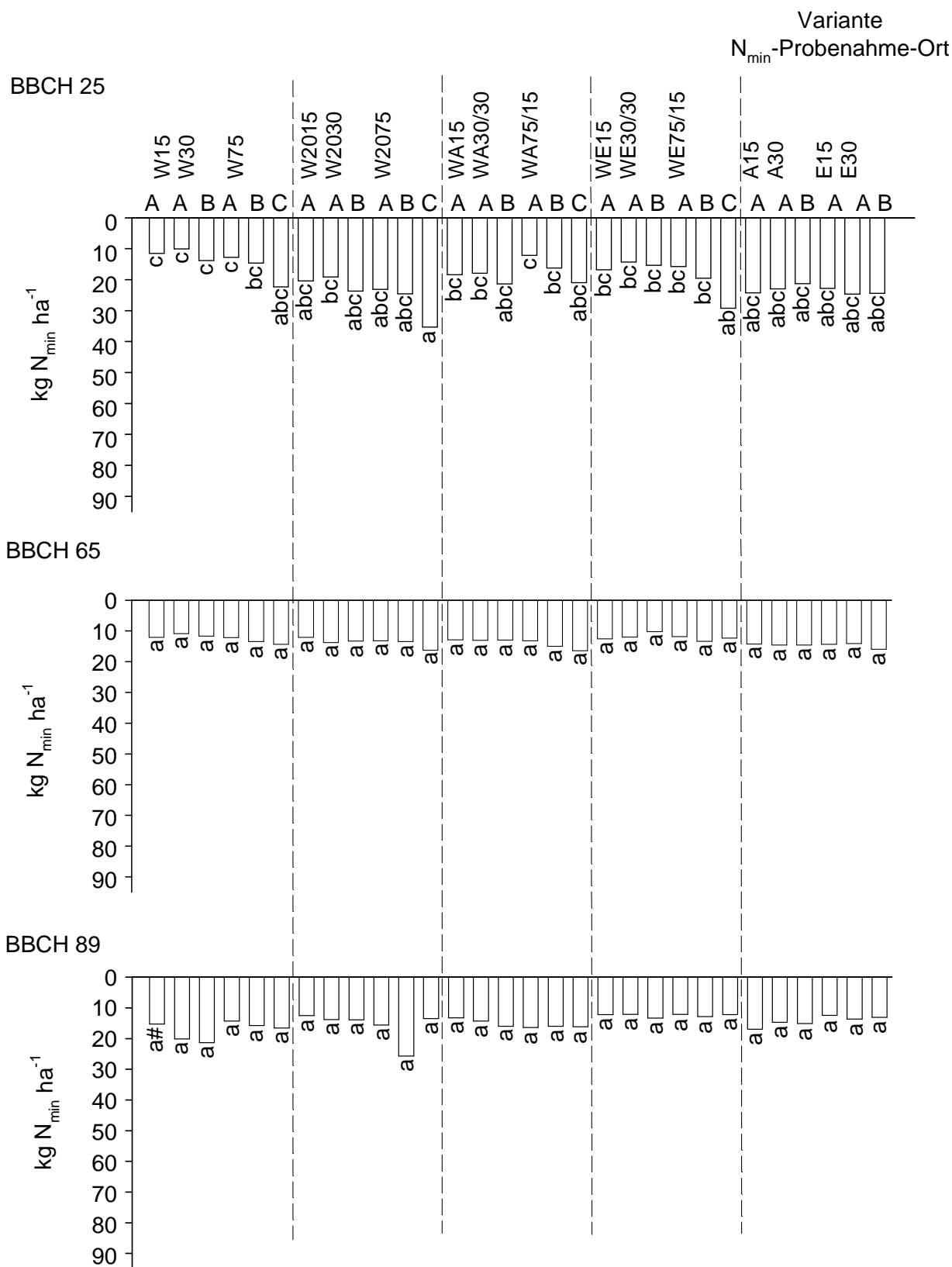


Abb. 49: N_{min}-Menge im Boden in 0 bis 30 cm Tiefe aller Prüfglieder am Standort Depoldshausen im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Probenahmetermin, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

14,2 kg N_{min} ha⁻¹, bei den 20 % Reinsaaten im Mittel 24,4 kg N_{min} ha⁻¹, bei den Gemengen mit Ackerbohne im Mittel 17,8 kg N_{min} ha⁻¹, bei den Gemengen mit Erbse 18,5 kg N_{min} ha⁻¹ und bei den Leguminosenreinsaaten im Mittel 23,4 kg N_{min} ha⁻¹ in 0 bis 30 cm Tiefe bestimmt. Tendenziell ließ sich auch in Deppoldshausen im Jahr 2005 zur ersten Ernte ein geringer Gradient an N_{min}-Menge im Boden in den Weizenreinsaatvarianten W75 und W₂₀75 sowie in den Reihen-Streifen-Gemengen WA75/15 und WE75/15 erkennen. Zur Blüte wurden mit im Mittel bei den 100 % Reinsaaten 12,4 kg N_{min} ha⁻¹, bei den 20 % Reinsaaten mit 13,6 kg N_{min} ha⁻¹, bei den Gemengen mit Ackerbohne mit 13,9 kg N_{min} ha⁻¹, bei den Gemengen mit Erbse mit 12,0 kg N_{min} ha⁻¹ und bei den Leguminosenreinsaaten mit 14,6 kg N_{min} ha⁻¹ keine Unterschiede im N_{min}-Vorrat des Bodens ermittelt. Zur Druschreife der Bestände (BBCH 89) wurden im Mittel bei den 100 % Reinsaaten 17,2 kg N_{min} ha⁻¹, bei den 20 % Reinsaaten 15,8 kg N_{min} ha⁻¹, bei den Gemengen mit Ackerbohne 15,4 kg N_{min} ha⁻¹, bei den Gemengen mit Erbse 12,5 kg N_{min} ha⁻¹ und bei den Leguminosenreinsaaten 14,3 kg N_{min} ha⁻¹ in 0 bis 30 cm Bodentiefe festgestellt (Abb. 49).

3.5 Stickstoff-Erträge

3.5.1 ¹⁵N/¹⁴N-Isotopenverhältnisse

Am Standort Reinshof betragen die δ¹⁵N- Werte im Spross des Weizens zur ersten Ernte zwischen 1,67 und 2,72 ‰ (2004) bzw. 5,26 und 6,49 ‰ (2005), zur zweiten Ernte zwischen 2,98 und 4,10 ‰ bzw. 4,76 und 6,46 ‰ sowie zur dritten Ernte zwischen 2,77 und 4,08 ‰ bzw. 4,11 und 6,49 ‰ (2004 bzw. 2005; Abb. 50 und 51).

Bei zweifaktorieller Betrachtung der δ¹⁵N- Werte im Spross des Weizens konnte für den Faktor Anbauform in der Regel am Standort Reinshof ein hoch signifikanter Effekt aufgezeigt werden. Der Faktor Reihenweite hatte hingegen keinen Einfluss auf die Höhe der δ¹⁵N- Werte im Spross des Weizens. Zur zweiten und dritten Ernte wurden in beiden Jahren jeweils signifikant niedrigere δ¹⁵N- Werte im Spross des Weizens im Mittel bei den 100 % Reinsaaten als bei den anderen Anbauformen gefunden. Im Jahr 2004 unterschieden sich im Mittel die Anbauformen 20 % Reinsaat und die Gemenge mit Ackerbohne und Erbse nicht signifikant von einander hinsichtlich der δ¹⁵N- Werte im Spross des Weizens zur zweiten und dritten Ernte. Dagegen wurden die signifikant

höchsten $\delta^{15}\text{N}$ -Werte im Spross des Weizens im Jahr 2005 im Mittel in den Gemengen mit Ackerbohne festgestellt (Tab. 29).

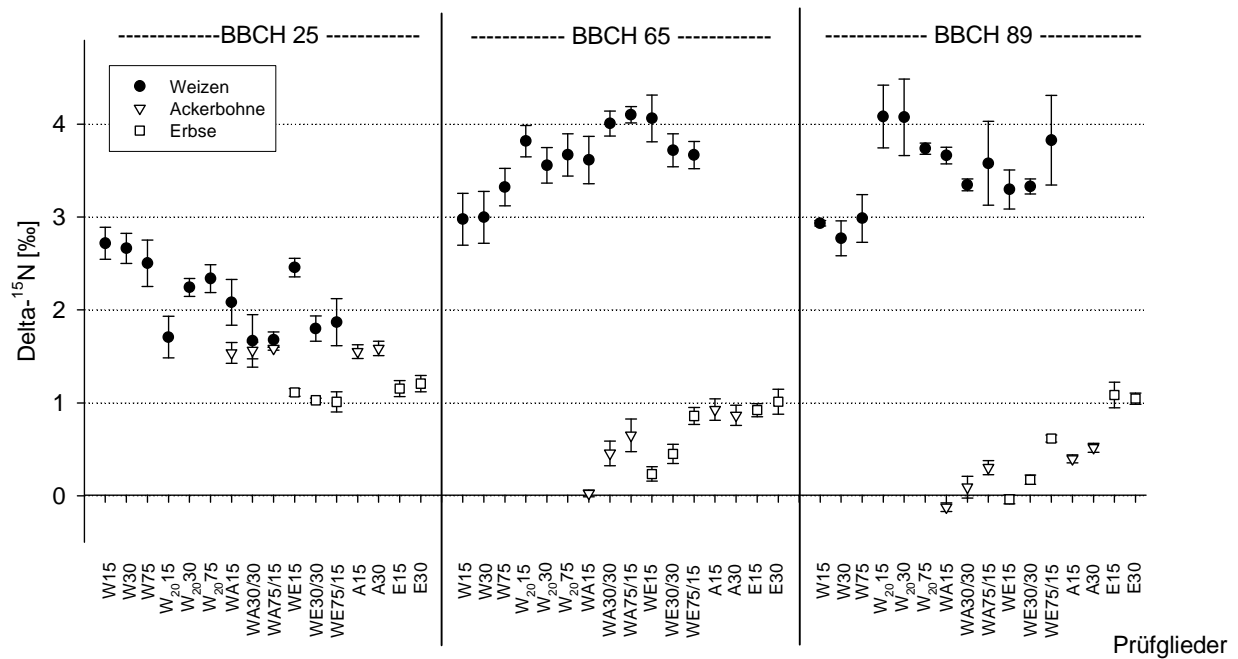


Abb. 50: $\Delta^{15}\text{N}$ -Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Be-
erntungsterminen am Standort Reinshof im Jahr 2004 (\pm Standardfehler)

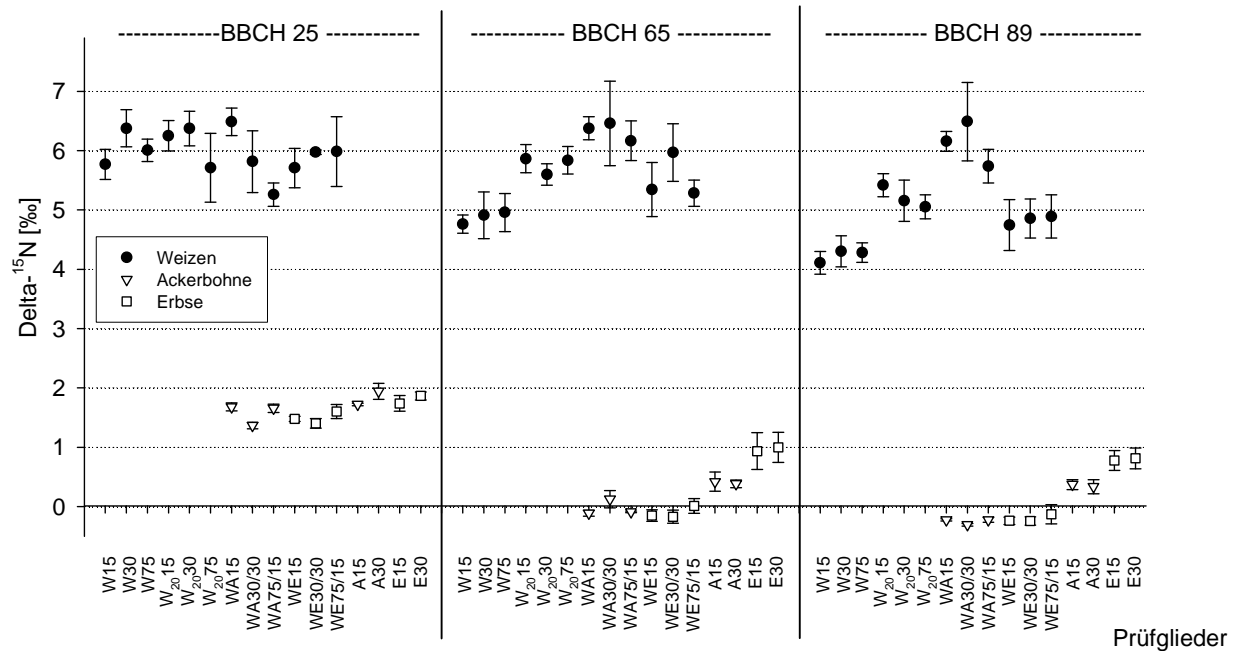


Abb. 51: $\Delta^{15}\text{N}$ -Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Be-
erntungsterminen am Standort Reinshof im Jahr 2005 (\pm Standardfehler)

Tab. 29: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	2,63	2,10	1,81	2,04	***	2,24	2,09	2,10	n.s.	*
2. Ernte	3,10 _b	3,68 _a	3,91 _a	3,82 _a	***	3,62	3,57	3,69	n.s.	n.s.
3. Ernte ⁴⁾	2,90 _b	3,96 _a	3,53 _a	3,48 _{ab}	**	3,49	3,38	3,53	n.s.	n.s.
Korn	3,06 _c	4,24 _a	3,45 _{bc}	3,86 _{ab}	***	3,72	3,56	3,67	n.s.	n.s.
Stroh	1,72	2,21	3,37	1,88	***	2,15	2,29	2,49	n.s.	*
2005 →										
1. Ernte	6,05	6,11	5,86	5,89	n.s.	6,06	6,14	5,74	n.s.	n.s.
2. Ernte	4,88 _b	5,77 _a	6,34 _a	5,53 _{ab}	***	5,59	5,74	5,56	n.s.	n.s.
3. Ernte ⁴⁾	4,23 _c	5,21 _b	6,13 _a	4,83 _{bc}	***	5,11	5,20	4,99	n.s.	n.s.
Korn	4,64 _c	5,62 _b	6,89 _a	5,30 _{bc}	***	5,62	5,71	5,50	n.s.	n.s.
Stroh	3,04 _c	4,02 _b	4,95 _a	3,41 _{bc}	***	3,86	3,96	3,76	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaat, 20 % = 20 % Reinsaat, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ gewichtetes Mittel aus N in Korn und Stroh

Die Leguminosen wiesen am Standort Reinshof zu allen drei Beerntungsterminen in mindestens einer Reinsaatvariante jeweils den höchsten $\delta^{15}\text{N}$ - Wert im Spross und in einer der beiden Gemengevarianten der Mischsaat oder der alternierenden Reihe die jeweils niedrigsten $\delta^{15}\text{N}$ - Werte im Spross auf (Abb. 50 und 51). Bei der Ackerbohne wurden im Spross Werte zwischen 0,02 und 0,93 ‰ (2004) bzw. -0,11 und 0,42 ‰ (2005) zur zweiten Ernte sowie zwischen -0,12 und 0,52 ‰ bzw. -0,31 und 0,37 ‰ zur dritten Ernte festgestellt (2004 bzw. 2005). Bei der Erbse betragen die entsprechenden Werte im Spross -0,04 bis 1,08 ‰ bzw. -0,24 bis 0,81 ‰ zur zweiten Ernte und -0,04 bis 1,08 ‰ bzw. -0,24 bis 0,81 ‰ zur dritten Ernte (2004 bzw. 2005; Abb. 50 und 51).

Am Standort Stöckendrepper konnte im Jahr 2004 die $\delta^{15}\text{N}$ -Methode zur Schätzung der symbiotischen N_2 -Fixierleistung der Leguminosen aufgrund zu geringer Anreicherung mit dem schwereren N-Isotop ¹⁵N im Boden nicht angewendet werden (Tab. 30, Tab. A CLXXXVII ff.). Im Jahr 2005 wurde im Weizen $\delta^{15}\text{N}$ -Werte im Spross zwischen 2,99 und 4,82 ‰ zur ersten Ernte, zwischen 3,36 und 4,02 ‰ zur zweiten Ernte sowie zwischen 3,13 und 3,96 ‰ zur dritten Ernte ermittelt (Abb. 52).

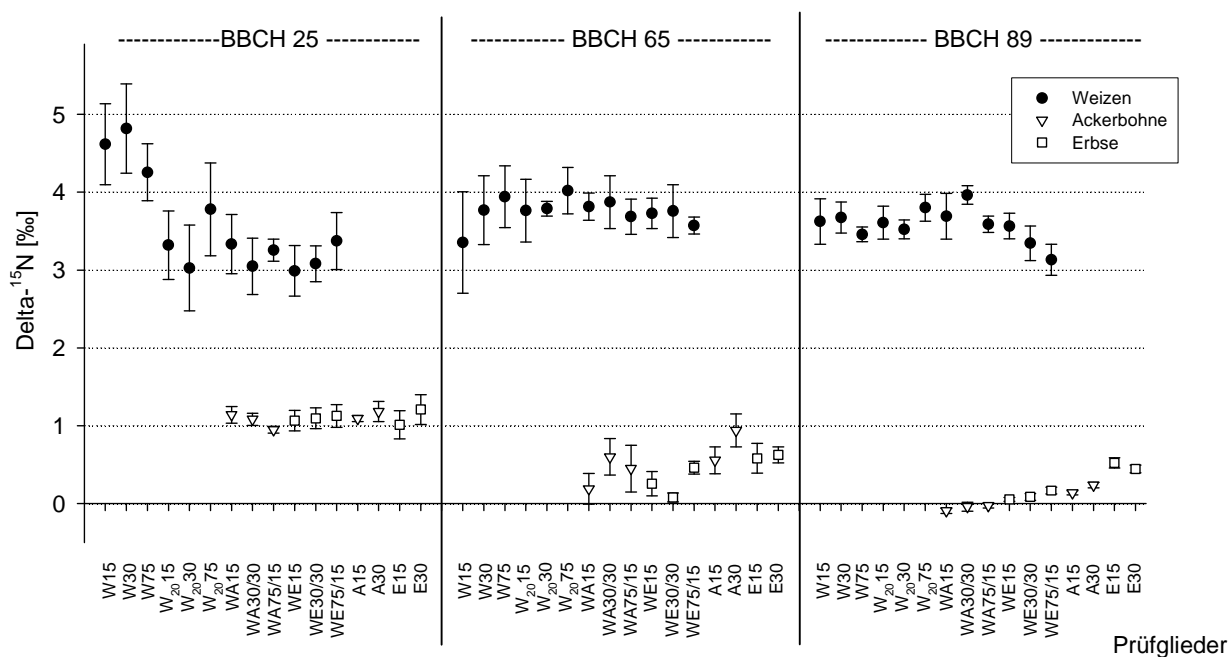


Abb. 52: Delta-¹⁵N-Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 (± Standardfehler)

Tab. 30: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	-0,14	-1,05	-0,77	-0,79	- ⁵⁾	-0,75	-0,91	-0,39	-	-
2. Ernte	-0,19	0,35	0,43	0,32	-	0,12	0,19	0,38	-	-
3. Ernte ⁴⁾	-0,63	-0,27	-0,32	-0,44	-	-0,46	-0,41	-0,37	-	-
Korn	0,09	0,17	0,27	0,16	-	0,10	0,18	0,24	-	-
Stroh	-1,72	-1,56	-1,29	-1,41	-	-1,52	-1,52	-1,45	-	-
2005 →										
1. Ernte	4,56a	3,37b	3,21b	3,15b	***	3,56	3,49	3,67	n.s.	n.s.
2. Ernte	3,69	3,86	3,79	3,68	n.s.	3,66	3,80	3,80	n.s.	n.s.
3. Ernte ⁴⁾	3,59	3,64	3,75	3,35	n.s.	3,62	3,63	3,49	n.s.	n.s.
Korn	3,98	4,04	4,18	3,85	n.s.	4,03	4,05	3,96	n.s.	n.s.
Stroh	2,02b	2,14ab	2,56a	1,85b	**	2,19	2,21	2,03	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ gewichtetes Mittel aus N in Korn und Stroh, ⁵⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Im Mittel der Reihenweiten hatte der Faktor Anbauform im Jahr 2005 am Standort Stöckendrebber nur zur ersten Ernte einen Einfluss auf den $\delta^{15}\text{N}$ -Wert im Spross sowie zur dritten Ernte auf den $\delta^{15}\text{N}$ -Wert im Stroh des Weizens. Zur ersten Ernte wurde im Mittel bei den 100 % Reinsaaten mit 4,56 ‰ ein signifikant höherer Wert festgestellt als

im Weizen der anderen Anbauformen. Im Stroh des Weizens lag im Mittel mit 2,56 ‰ in den Gemengen mit Ackerbohne ein signifikant höherer $\delta^{15}\text{N}$ - Wert im Vergleich zum Weizen aus den 100 % Reinsaaten (2,02 ‰) sowie aus den Gemengen mit Erbse (1,85 ‰) vor. Beim Faktor Reihenweite konnte kein Einfluss auf die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte im Spross des Weizens nachgewiesen werden (Tab. 30).

Die Leguminosen wiesen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 in der Regel in einer Reinsaatvariante den höchsten und in einer Gemengevariante den niedrigsten $\delta^{15}\text{N}$ -Wert im Spross auf. Zur zweiten und dritten Ernte traten die niedrigsten Werte bei den jeweiligen Prüfgliedern der Mischsaat oder der alternierenden Reihen auf. Es wurden im Spross der Ackerbohne $\delta^{15}\text{N}$ - Werte von 0,19 bis 0,94 ‰ zur zweiten Ernte sowie von -0,09 bis 0,24 ‰ zur dritten Ernte bestimmt. Bei der Erbse beliefen sich die entsprechenden Werte auf 0,08 bis 0,63 ‰ zur zweiten Ernte sowie 0,05 bis 0,52 ‰ zur dritten Ernte (Abb. 52).

Am Standort Deppoldshausen wurden im Spross des Weizens $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen 1,84 und 3,69 ‰ bzw. 3,75 und 5,70 ‰ zur ersten Ernte, zwischen 3,68 und 5,76 ‰ bzw. 2,25 und 5,09 ‰ zur zweiten Ernte sowie zwischen 3,28 und 4,94 ‰ bzw. 1,89 und 4,55 ‰ zur dritten Ernte bestimmt (2004 bzw. 2005; Abb. 53 und 54).

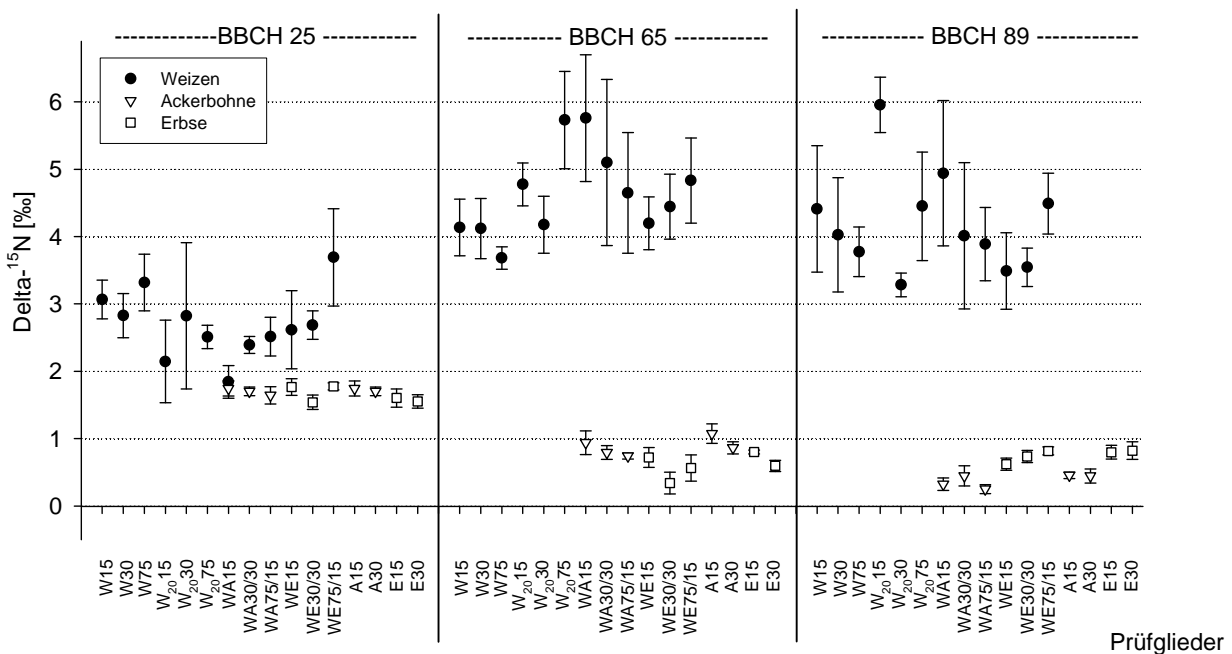


Abb. 53: Delta-¹⁵N-Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beurteilungsterminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 (± Standardfehler)

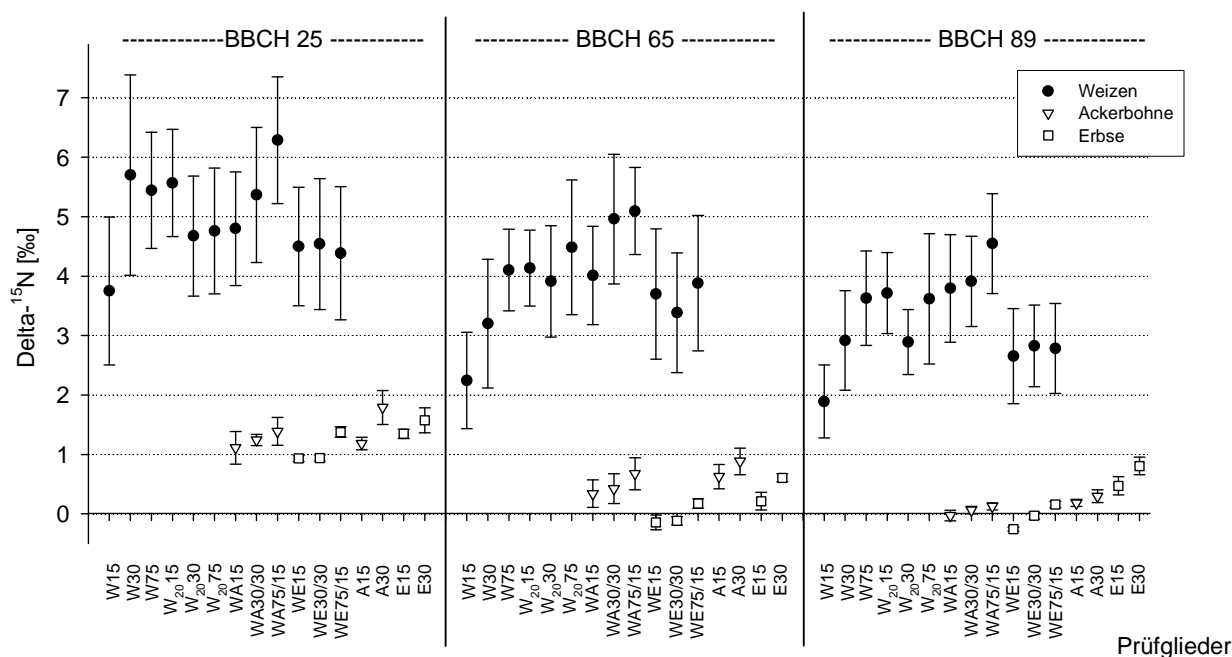


Abb. 54: Delta-¹⁵N-Werte im Spross der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beringungsterminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 (\pm Standardfehler)

Tab. 31: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)				sig ³⁾	Reihenweite (R)			sig ³⁾	AxR
	100%	20%	AB	E		15	30	75		
2004 →										
1. Ernte	3,07a#	2,46ab	2,25b	2,93ab	**	2,42	2,67	2,96	n.s.	n.s.
2. Ernte	3,98	5,00	5,18	4,49	n.s.	4,75	4,44	4,72	n.s.	n.s.
3. Ernte ⁴⁾	4,10	4,40	4,34	3,87	n.s.	4,60	3,71	4,18	n.s.	n.s.
Korn	4,44	4,66	4,48	4,15	n.n.	4,90	3,97	4,42	n.n.	n.n.
Stroh	2,84	3,80	3,59	2,80	n.s.	3,53	2,72	3,31	n.s.	n.s.
2005 →										
1. Ernte	4,96	5,00	5,48	4,47	n.s.	4,65	5,07	5,22	n.s.	n.s.
2. Ernte	3,18b	4,18ab	4,69a	3,66ab	**	3,52b	3,86ab	4,39a	*	n.s.
3. Ernte ⁴⁾	2,81b	3,41ab	4,08a	2,75b	**	3,01	3,14	3,64	n.s.	n.s.
Korn	3,18b	3,71ab	4,59a	3,08b	***	3,39	3,49	4,04	n.s.	n.s.
Stroh	1,78b	2,43ab	2,74a	1,70b	**	1,90	2,08	2,51	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ gewichtetes Mittel aus N in Korn und Stroh

Der Faktor Anbauform zeigte im zweiten Jahr einen Effekt auf die Höhe der $\delta^{15}\text{N}$ -Werte im Spross des Weizens zur zweiten und dritten Ernte. Dabei unterschieden sich die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte aus Spross, Korn und Stroh signifikant zwischen der Anbauform Gemenge mit Ackerbohne (höchste Werte) und den Anbauformen 100 % Reinsaaten sowie Ge-

menge mit Erbse (niedrigste Werte). Der Faktor Reihenweite hatte nur zur zweiten Ernte einen Einfluss auf den $\delta^{15}\text{N}$ -Wert des Sprosses. Hier lag im Mittel bei 75 cm Reihenweite ein signifikant höherer Wert als bei 15 cm Reihenweite vor (Tab. 31).

3.5.2 Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa)

Zur ersten Beerntung konnte in der Regel tendenziell ein höherer Anteil fixierter Stickstoff aus der Luft (Ndfa) im Spross der Leguminosen in Reinsaat gemessen werden als im Gemenge (Tab. A CCXXVII). Allerdings unterschieden sich die Prüfglieder der jeweiligen Leguminosenart in der Regel nicht signifikant voneinander. Es wurden zur ersten Ernte bei der Ackerbohne zwischen 0,10 und 0,76 sowie bei der Erbse zwischen 0,36 und 0,84 Anteile symbiotisch fixierten Stickstoffs im Spross bestimmt. Zur zweiten Beerntung zeigten in der Regel die Leguminosen aus den Gemengen höhere Ndfa-Werte im Spross als aus den Reinsaaten. Am Standort Reinshof konnten in beiden Jahren und am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 in beiden Leguminosenarten signifikant höhere Ndfa-Werte in jeweils mindestens einer Gemengevariante (in der Regel Mischsaat) im Vergleich zu einer Reinsaatvariante bestimmt werden. An den anderen Standorten und in den anderen Jahren wurden keine signifikanten Unterschiede der Prüfglieder festgestellt. Die Ndfa-Werte betragen zur zweiten Ernte im Spross der Ackerbohne zwischen 0,53 und 0,96 sowie im Spross der Erbse zwischen 0,61 und 0,98 (Tab A

Tab. 32: Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) im Spross der Leguminosen an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Ackerbohne ↓						
WA15	0,93a ¹⁾	0,97a	0,96n.s. ²⁾	0,92a	0,86n.s.	0,91a
WA30/30	0,87ab	0,99a	0,92n.s.	0,92a	0,84n.s.	0,89a
WA75/15	0,82bc	0,97a	0,92n.s.	0,91a	0,85n.s.	0,88ab
A15	0,76cd	0,83b	0,91n.s.	0,86ab	0,80n.s.	0,68b
A30	0,71d	0,84b	0,87n.s.	0,84b	0,78n.s.	0,76ab
Erbse ↓						
WE15	0,93a	0,99a	0,97ab#	0,91a	0,77n.s.	0,99a
WE30/30	0,87ab	0,98a	1,00a	0,90a	0,73n.s.	0,90ab
WE75/15	0,77b	0,95a	0,98ab	0,87ab	0,76n.s.	0,84abc
E15	0,57c	0,75b	0,91b	0,79b	0,75n.s.	0,60bc
E30	0,56c	0,76b	0,91b	0,81b	0,73n.s.	0,58c

¹⁾ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Werten eines Standortes und Jahres (einfaktorielle ANOVA je Art, F-Test, Tukey- bzw. #Scheffé-Test $\alpha = 0,05$), ²⁾ n.s. = nicht signifikant

CCXXVIII). Zur dritten Beerntung wurden im Spross der Leguminosen aus Gemengeanbau mit Weizen in der Regel signifikant höhere Ndfa-Werte als in den Reinsaaten ermittelt. Innerhalb der Gemengevarianten konnte häufig eine Reihung der Ndfa-Werte im Spross von der Mischsaat (höchste Werte), über die alternierenden Reihen zu den Reihen-Streifen-Gemengen (niedrigste Werte) festgestellt werden. Im Spross der Ackerbohne wurde zur dritten Ernte ein Anteil Stickstoff aus der Luft im Spross in Höhe von 0,68 bis 0,99 und bei der Erbse in Höhe von 0,56 bis 1,00 bestimmt (Tab. 32).

3.5.3 Spross-N-Erträge am Standort Reinshof

Die von den legumen Gemengepartnern zum Weizen transferierte N-Mengen werden gesondert dargestellt (Kapitel 3.5.10), da hier zum Teil nur Werte aus einzelnen Feldwiederholungen ermittelt werden konnten. Zur ersten Beerntung waren die N-Erträge der Arten sehr gering. Zur zweiten Ernte erzielte der Weizen im Jahr 2004 in der Variante W₂₀75 mit 91,7 kg N ha⁻¹ den signifikant höchsten und in der Variante WA75/15 mit 25,3 kg N ha⁻¹ den signifikant niedrigsten Spross-N-Ertrag. Im Jahr 2005 traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prüfglieder im Spross-N-Ertrag des Weizens auf. Zur dritten Ernte wurden sowohl im Jahr 2004 als auch im Jahr 2005 im Gemenge mit der Ackerbohne in der Variante WA75/15 die niedrigsten Spross-N-Erträge (21,3 und 34,4 kg N ha⁻¹) und die niedrigsten Korn-N-Erträge (15,6 und 19,7 kg N ha⁻¹) des Weizens ermittelt. Dies entsprach einem Minus von 70,4 und 36,9 kg N ha⁻¹ Spross-N-Ertrag sowie 62,9 und 31,5 kg N ha⁻¹ Korn-N-Ertrag gegenüber der Variante mit den höchsten Erträgen des Weizens (in der Regel eine Variante der 20 % Reinsaaten; Abb. 55 und 56).

Beim Faktor Anbauform wurde in der Regel ein signifikanter Einfluss auf die Höhe des Spross-N-Ertrages des Weizens ermittelt (Tab. 33). Während zur ersten Ernte die höchsten Werte noch bei den 100 % Reinsaaten festgestellt wurden, war dieses zur zweiten und dritten Ernte in beiden Jahren im Mittel über die Reihenweiten bei den 20 % Reinsaaten der Fall. In der Regel war in den Gemengen mit der Ackerbohne im Mittel jeweils der niedrigste Wert des Spross-N-, Korn-N- und Stroh-N-Ertrages des Weizens zu verzeichnen. Im Jahr 2004 lagen diese Werte in den Gemengen mit der Erbse ebenfalls auf einem niedrigen Niveau. Dagegen waren sie im Jahr 2005 ähnlich hoch wie in den Reinsaaten. Der Faktor Reihenweite hatte in beiden Jahren zur dritten Ernte einen signifikanten Effekt auf die Spross- und Korner-N-Erträge des Weizens. Die

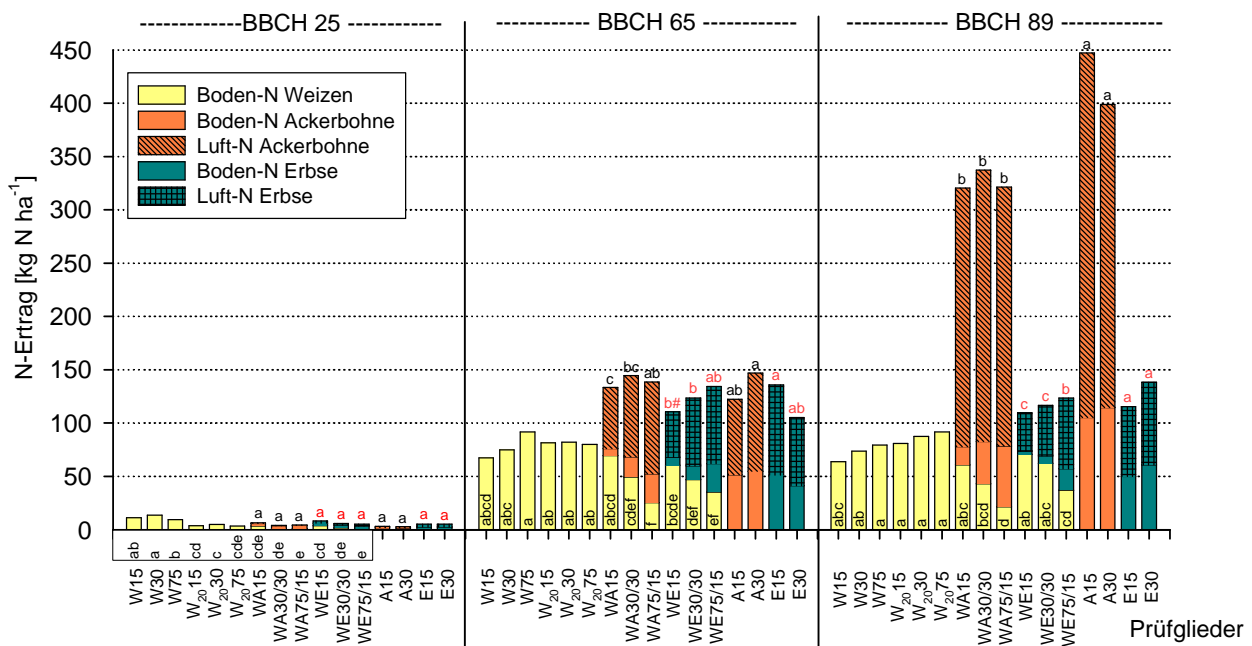


Abb. 55: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Reinshof im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

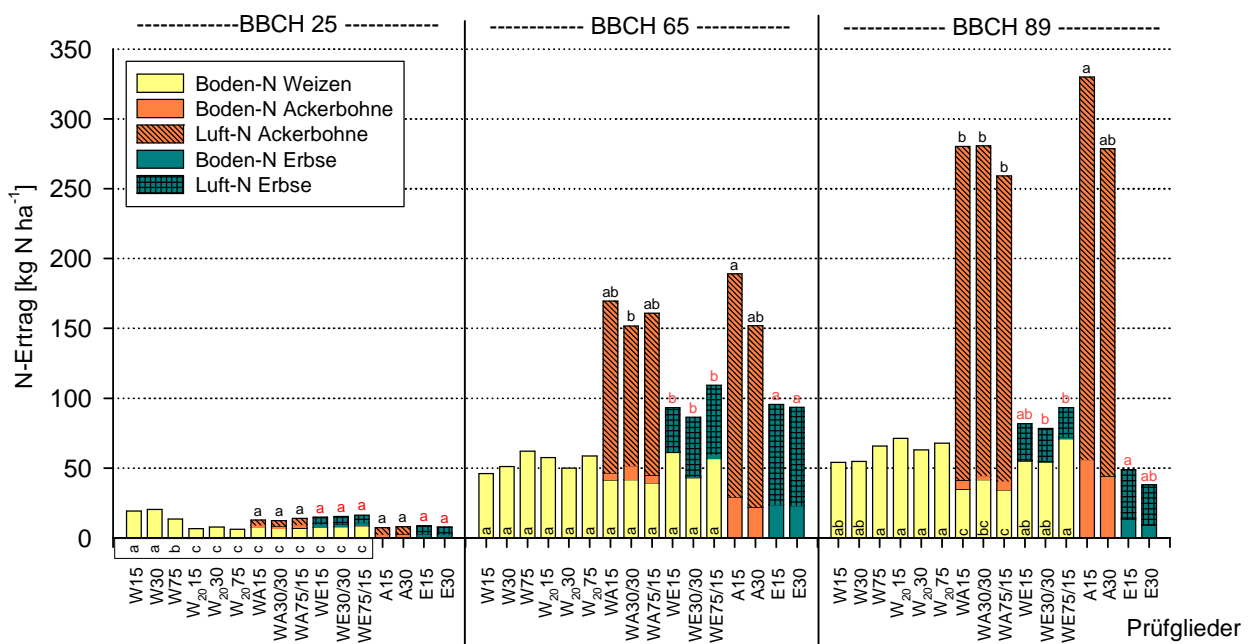


Abb. 56: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Reinshof im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

höchsten Werte wurden im Jahr 2004 bei 15 cm Reihenweite und im Jahr 2005 bei 75 cm Reihenweite bestimmt. Es traten häufig Wechselwirkungen auf (Tab. 33). Diese bestanden im Jahr 2004 darin, dass die Gemenge mit Ackerbohne und Erbse ansteigende Spross-N- und Korn-N-Erträge des Weizens zur dritten Ernte in der Reihenfolge 75 cm, 30 cm und 15 cm Reihenabstand aufwiesen, während es bei den 100 % bzw.

20 % Reinsaaten umgekehrt der Fall war. Im Jahr 2005 gab es zur dritten Ernte nur noch bei den 100 % Reinsaaten einen Anstieg des Spross-N und Korn-N-Ertrages des Weizens von 15 cm über 30 cm und 75 cm Reihenweite, während in den 20 % Reinsaaten die höchsten Werte bei 15 cm, in den Gemengen mit Ackerbohne bei 30 cm und in den Gemengen mit Erbse bei 75 cm ermittelt wurden (Tab. 33).

Tab. 33: Spross-N-Erträge [kg N ha⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	11,5	4,1	1,9	2,0	n.n.	5,6	5,4	3,7	n.n.	n.n.
2. Ernte	78,0	81,2	47,9	47,5	n.n.	69,6	63,3	58,0	n.n.	n.n.
3. Ernte	76,8	90,8	43,5	57,6	***	72,2	69,5	59,9	*	***
Korn	62,2	74,4	31,5	46,0	***	58,6	54,7	47,3	**	***
Stroh	14,6	16,5	12,0	11,6	*	13,6	14,8	12,6	n.s.	*
2005 →										
1. Ernte	17,8	6,9	7,1	8,2	n.n.	10,3	10,8	8,9	n.n.	n.n.
2. Ernte	53,1ab	55,3a	40,8b	53,8ab	*	51,5	46,4	54,3	n.s.	n.s.
3. Ernte	58,2	67,4	37,0	60,2	***	53,8	53,5	59,8	*	*
Korn	43,7	49,4	22,3	45,3	***	38,5	38,4	43,6	**	**
Stroh	14,6	18,0	14,7	14,9	n.s.	15,4	15,0	16,2	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Zur zweiten Beerntung wurden im Spross der Leguminosen bereits hohe N-Mengen zwischen 64,0 und 147,1 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 110,0 und 189,1 kg N ha⁻¹ (2005) bei der Ackerbohne sowie 50,3 und 135,9 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 32,0 und 95,7 kg N ha⁻¹ (2005) bei der Erbse bestimmt. Die signifikant höchsten Werte wurden jeweils in einer Reinsaatvariante, die geringsten jeweils in einer Gemengevariante festgestellt (Abb. 50 und 51). Dabei hatten die Leguminosen einen großen Anteil an der Gesamtstickstoffaufnahme aus der Luft akkumuliert: Die luftbürtige N-Menge im Spross der Leguminosen betrug zur zweiten Ernte bis zu 159,7 kg N ha⁻¹ (2005) bei der Ackerbohne und bis zu 84,6 kg N ha⁻¹ (2004) bei der Erbse. Bei den bodenbürtigen N-Mengen wurden in jeweils einer Reinsaatvariante maximal 54,7 kg N ha⁻¹ (2004) bei der Ackerbohne und 51,2 kg N ha⁻¹ (2004) bei der Erbse festgestellt (Tab. 34 und 35).

Tab. 34: Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha⁻¹] der Ackerbohne zur zweiten und dritten Ernte am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005

Prüfglieder	WA15	WA30/30	WA75/15	A15	A30	sig ¹⁾
2004 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	57,4b	76,4ab	86,0ab	70,8ab	92,4a	*
Spross-Boden	6,7b	18,9b	27,2ab	51,6a	54,7a	*
3. Ernte						
Spross-Luft	242,4b	254,6b	242,9b	341,8a	284,3ab	*
Spross-Boden	17,3b	39,8b	57,2b	105,3a	114,6a	*
2005 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	123,0	99,8	115,8	159,7	129,8	n.s.
Spross-Boden	5,2c	10,2bc	5,6c	29,4a	22,0ab	*
3. Ernte						
Spross-Luft	238,9ab	236,0ab	218,6b	273,8a	234,3ab	*
Spross-Boden	6,4b	3,1b	6,1b	56,2a	44,3a	*

¹⁾ sig = Signifikanz bei einfaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Tab. 35: Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha⁻¹] der Erbse zur zweiten und dritten Ernte am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005

Prüfglieder	WE15	WE30/30	WE75/15	E15	E30	sig ¹⁾
2004 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	42,7	63,8	72,3	84,6	64,1	n.s.
Spross-Boden	7,6c#	12,9c	26,9bc	51,2a	41,1ab	*
3. Ernte						
Spross-Luft	36,0c	47,5bc	66,3ab	65,5ab	77,7a	*
Spross-Boden	2,9b	6,9b	20,1b	50,0a	60,7a	*
2005 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	31,4b	42,3ab	49,7ab	71,9a	70,4a	*
Spross-Boden	0,6b	0,9b	2,8b	23,8a	23,0a	*
3. Ernte						
Spross-Luft	26,5	23,5	20,8	35,3	28,8	n.s.
Spross-Boden	0,4b	0,4b	1,3b	13,5a	9,2ab	*

¹⁾ sig = Signifikanz bei einfaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

Zur dritten Ernte betrug der Stickstoff-Gesamtertrag im Spross der Leguminosen zwischen 259,7 und 447,1 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 224,7 und 330,0 kg N ha⁻¹ (2005) bei der Ackerbohne sowie 38,9 und 138,5 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 22,1 und 48,8 kg N ha⁻¹ (2005) bei der Erbse (Abb. 55 und 56). Der Anteil des Gesamt-Kornstickstoffes betrug dabei im Mittel aller Prüfglieder 74,2 und 69,0 % des Sprossstickstoffes der Ackerbohne sowie 60,3 und 45,0 % des Sprossstickstoffes der Erbse (2004 und 2005). Es wurden wiederum höhere Mengen an luftbürtigem als bodenbürtigem Stickstoff festgestellt. Im Spross

der Ackerbohne fanden sich bis zu $341,8 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2004) und $273,8 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2005) fixierten Stickstoffes. Die maximale Fixierleistung der Erbse erreichte Werte von $77,7$ und $35,3 \text{ kg N ha}^{-1}$ Spross-N-Ertrag (2004 und 2005). In der Regel wurden die signifikant höchsten Mengen luftbürtigen Stickstoffs im Spross jeweils in einer Reinsaat, die niedrigste jeweils in einer Gemengevariante festgestellt (Tab. 34 und 35). Ergänzend sind im Anhang die Spross-N-Erträge der Unkräuter dargestellt (Tab. A CCLXXX bis A CCLXXXII).

3.5.4 Spross-N-Erträge am Standort Stöckendrebber

Der Weizen wies im Spross-N-Ertrag zu allen drei Terminen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern sowie zur dritten Ernte ebenfalls im Korn-N- und Stroh-N-Ertrag auf, wobei die höchsten Werte in der Regel bei einer Variante der 100 % Reinsaat und die geringsten Spross-N-Erträge des Weizens in den Prüfgliedern der Gemenge mit Ackerbohne oder Erbse ermittelt wurden. Zur zweiten Ernte wurde beim Weizen zwischen $16,4$ und $37,7 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2004) bzw. $31,3$ und $51,8 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2005), zur dritten Ernte zwischen $12,9$ und $30,4 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2004) bzw. $33,3$ und $58,2 \text{ kg N ha}^{-1}$ (2005) an Spross-N-Ertrag bestimmt (Abb. 57 und 58).

Am Standort Stöckendrebber hatte der Faktor Anbauform in der Regel einen hoch signifikanten Effekt auf die Höhe der Spross-N-, Korn-N- und Stroh-N-Erträge des Weizens. Der Faktor Reihenweite erwies sich hingegen als nicht signifikant wirksam. Im Jahr 2004 unterschieden sich beide Reinsaatbauformen signifikant hinsichtlich der Spross-N-Erträge des Weizens zur zweiten und dritten Ernte von den beiden Gemengebauformen. Im Jahr 2005 unterschied sich nur der Mittelwert der 100 % Reinsaat von den beiden Gemengebauformen. Im Mittel wurden bei den 100 % Reinsaat ($16,3$ und $42,3 \text{ kg N ha}^{-1}$) sowie den 20 % Reinsaat ($20,5$ und $39,3 \text{ kg N ha}^{-1}$) in beiden Jahren signifikant höhere Korn-N-Erträge des Weizens ermittelt als in den Gemengen mit Ackerbohne ($9,2$ und $31,0 \text{ kg N ha}^{-1}$) und Erbse ($12,1$ und $25,6 \text{ kg N ha}^{-1}$; 2004 und 2005), wobei sich im Jahr 2004 die Reinsaatbauformen ebenfalls signifikant voneinander unterschieden (Tab. 36).

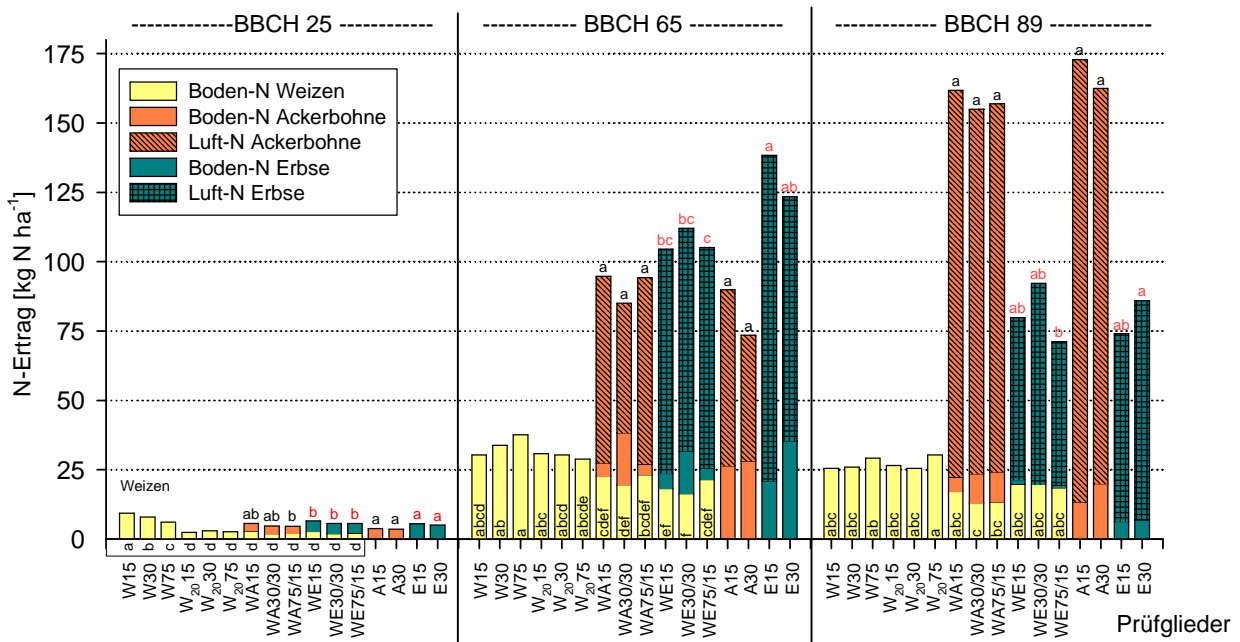


Abb. 57: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, α = 0,05)

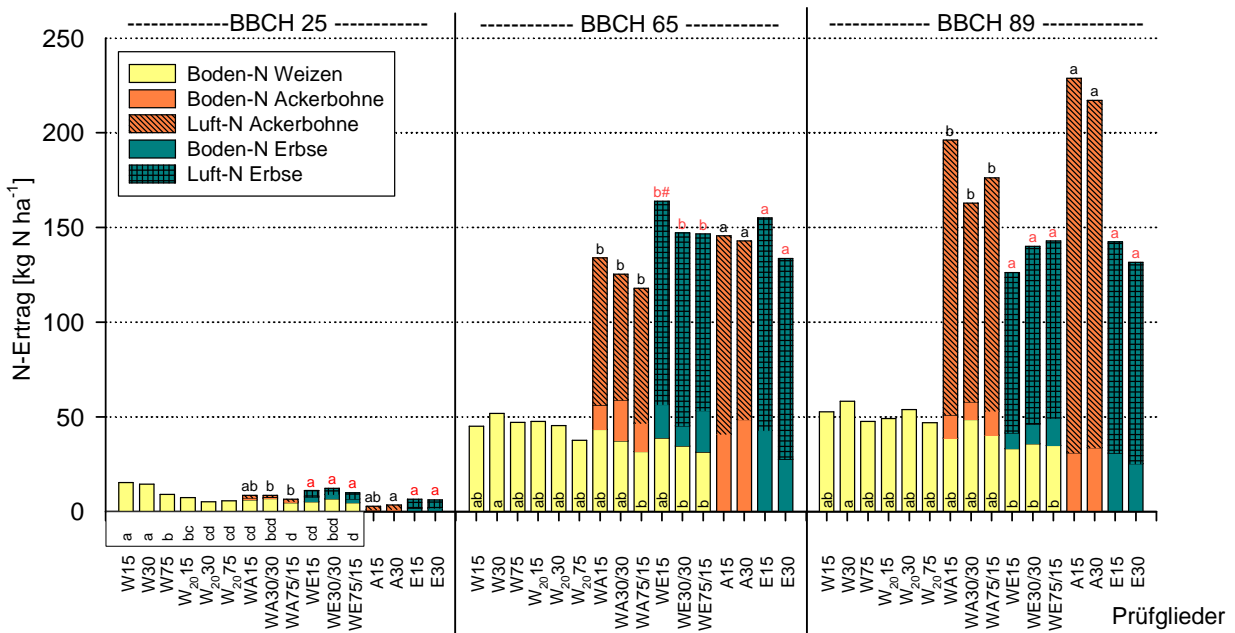


Abb. 58: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, α = 0,05)

Tab. 36: Spross-N-Erträge [kg N ha⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	7,8	2,7	2,3	2,3	n.n.	4,3	3,7	3,2	n.n.	n.n.
2. Ernte	33,9a	30,0a	21,8b	18,7b	***	25,5	25,0	27,8	n.s.	n.s.
3. Ernte	26,9a	27,5a	14,5b	19,3b	***	22,2	21,0	22,9	n.s.	n.s.
Korn	16,3b	20,5a	9,2c	12,1c	***	14,7	13,8	15,0	n.s.	n.s.
Stroh	10,6a	7,0b	5,3c	7,2b	***	7,5	7,2	7,9	n.s.	n.s.
2005 →										
1. Ernte	12,9	6,1	5,9	5,5	n.n.	8,5	8,3	6,0	n.n.	n.n.
2. Ernte	48,0a	43,6ab	37,5bc	34,9c	***	43,7a	42,3a	37,0b	**	n.s.
3. Ernte	53,9a	51,0ab	42,7bc	35,6c	***	45,0ab	50,0a	42,5b	*	n.s.
Korn	42,3a	39,3a	31,0b	25,6b	***	33,4	37,9	32,5	n.s.	n.s.
Stroh	11,5	11,6	11,7	9,8	n.s.	11,6	12,0	10,0	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Die Leguminosen erreichten in der Regel in den Reinsaaten höhere Gesamt-Spross-N-Erträge als in den Gemengen. Zur zweiten Ernte wurden zwischen 65,5 und 89,9 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 88,0 und 145,6 kg N ha⁻¹ (2005) im Spross der Ackerbohne sowie 83,7 und 138,3 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 112,6 und 206,8 kg N ha⁻¹ (2005) im Spross der Erbse bestimmt (Abb. 57 und 58). Dabei stammten bis zu 104,8 kg N ha⁻¹ bei der Ackerbohne und bis zu 149,6 kg N ha⁻¹ bei der Erbse im Jahr 2005 aus der Fixierleistung (Tab. 37 und 38). Zu dritten Ernte lag der Stickstoff-Gesamtertrag im Spross bei der Ackerbohne zwischen 142,1 und 172,8 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 114,2 und 228,7 kg N ha⁻¹ (2005) und bei der Erbse zwischen 52,7 und 78,2 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 92,9 und 142,5 kg N ha⁻¹ (2005; Abb. 57 und 58). Dabei wurden im Mittel aller Prüfglieder 72,4 und 78,3 % des Sprossstickstoffes der Ackerbohne sowie 79,1 und 82,3 % des Sprossstickstoffes der Erbse im Korn gefunden (2004 und 2005). Der luftbürtige Stickstoff-Ertrag war in der Regel deutlich höher als der bodenbürtige Stickstoff-Ertrag. Im Spross der Ackerbohne konnten zwischen 131,4 und 159,4 kg N ha⁻¹ (2004) und 105,0 und 197,7 kg N ha⁻¹ (2005) aus der Fixierleistung ermittelt werden, wobei nur im Jahr 2005 in den Reinsaaten signifikant höhere Fixierleistungen als im Gemenge zu verzeichnen waren. Bei der Erbse wurden keine signifikanten Unterschiede in der Höhe der Stickstofffixierleistung im Spross bestimmt. Es wurden bis zu 111,6 kg N ha⁻¹ symbiotisch fixierter Stickstoff im

Spross der Erbse gefunden (Tab. 37 und 38). Ergänzend sind im Anhang die Spross-N-Erträge der Unkräuter dargestellt (Tab. A CCLXXX bis A CCLXXXII).

Tab. 37: Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha⁻¹] der Ackerbohne zur zweiten und dritten Ernte am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005

Prüfglieder	WA15	WA30/30	WA75/15	A15	A30	sig ¹⁾
2004 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	67,2	46,8	67,3	63,5	45,4	n.s.
Spross-Boden	4,9b	18,7ab	3,9b	26,4a	28,2a	*
3. Ernte						
Spross-Luft	139,5	131,4	132,7	159,4	142,4	n.s.
Spross-Boden	5,1b	10,7ab	10,8ab	13,4ab	20,0a	*
2005 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	77,7	66,5	71,3	104,8	94,3	n.s.
Spross-Boden	12,9b	21,5ab	15,0ab	40,8ab	48,6a	*
3. Ernte						
Spross-Luft	145,2bc	105,0c	123,3c	197,7a	183,3ab	*
Spross-Boden	12,1b	9,2b	12,5b	31,0a	33,8a	*

¹⁾ sig = Signifikanz bei einfaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Tab. 38: Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha⁻¹] der Erbse zur zweiten und dritten Ernte am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005

Prüfglieder	WE15	WE30/30	WE75/15	E15	E30	sig ¹⁾
2004 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	80,8	80,3	79,6	117,3	88,0	n.s.
Spross-Boden	5,4bc	15,4bc	4,1c	21,0ab	35,5a	*
3. Ernte						
Spross-Luft	58,5	72,5	51,8	67,8	79,1	n.s.
Spross-Boden	1,7abc#	0,0c	0,9bc	6,3ab	6,9a	*
2005 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	107,3	101,9	93,2	149,6	141,2	n.s.
Spross-Boden	17,7b#	10,7b	22,1ab	57,2a	37,0ab	*
3. Ernte						
Spross-Luft	84,7	93,7	93,6	111,6	106,3	n.s.
Spross-Boden	8,3c	10,6bc	14,3bc	30,9a	25,3ab	*

¹⁾ sig = Signifikanz bei einfaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

3.5.5 Spross-N-Erträge am Standort Deppoldshausen

Der Weizen konnte im ersten Versuchsjahr zu den drei Beerntungsterminen in den 100 % Reinsaaten deutlich höhere Spross-N-Erträge realisieren als bei allen anderen Prüfgliedern. Zur zweiten Ernte wurden bis zu 45,5 kg N ha⁻¹ und zur dritten Ernte bis zu 37,9 kg N ha⁻¹ Spross-N-Ertrag des Weizens jeweils in der Variante W15 ermittelt. Im Jahr 2005 konnten die Prüfglieder der 20 % Reinsaaten ähnlich hohe Spross-N-Erträge des Weizens wie die 100 % Reinsaaten erreichen. Höchste Stickstoffträge im Spross des Weizens wurden zur zweiten (41,0 kg N ha⁻¹) und dritten Ernte (44,2 kg N ha⁻¹) jeweils in der Variante W30 festgestellt (Abb. 59 und 60).

Die zweifaktorielle Varianzanalyse zeigte im Jahr 2005 in der Regel einen hoch signifikanten Einfluss der Anbauform und zum Teil einen signifikanten Einfluss der Reihenweite auf die Höhe der Spross-N-, Korn-N- und Stroh-N-Erträge des Weizens. Im Jahr 2004 waren die Daten nicht in eine Normalverteilung zu überführen. Dennoch zeigte sich, dass der Weizen in den 100 % Reinsaaten im Mittel zu allen drei Ernteterminen deutlich höhere N-Erträge erbrachte als die anderen Anbauformen. So wurden bei den 100 % Reinsaaten zur zweiten Ernte (Mittel 41,7 kg N ha⁻¹) ein um den Faktor 8,0 sowie zu dritten Ernte (Mittel 36,2 kg N ha⁻¹) ein um den Faktor 6,2 höherer Spross-N-Ertrag

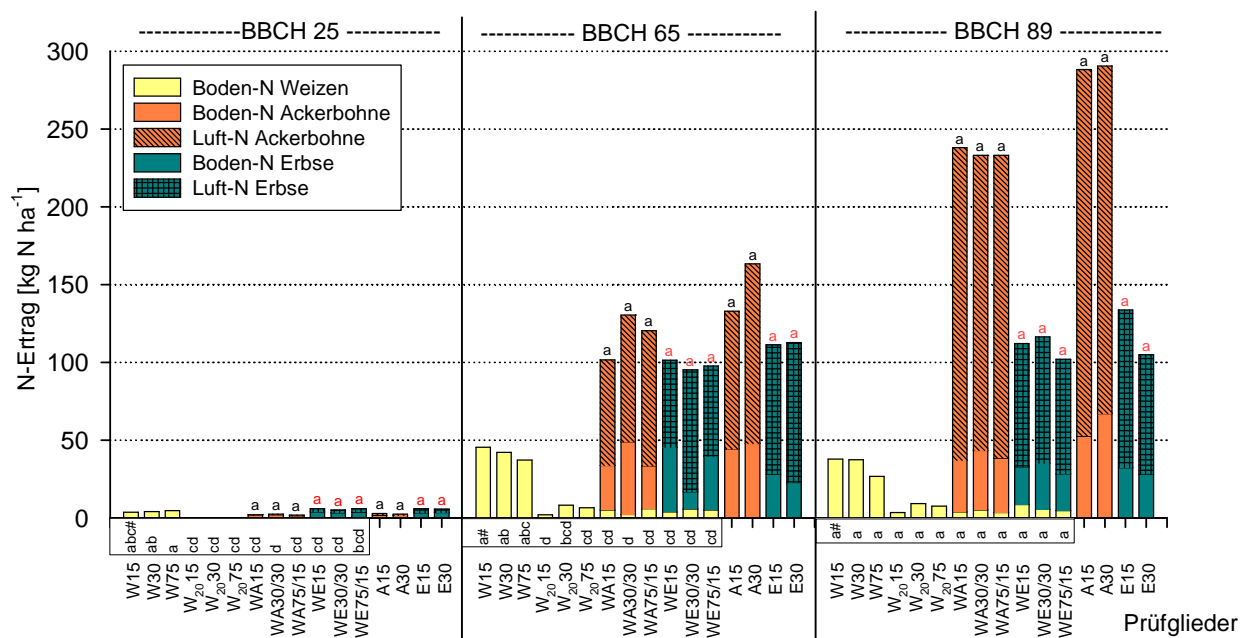


Abb. 59: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungsterminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

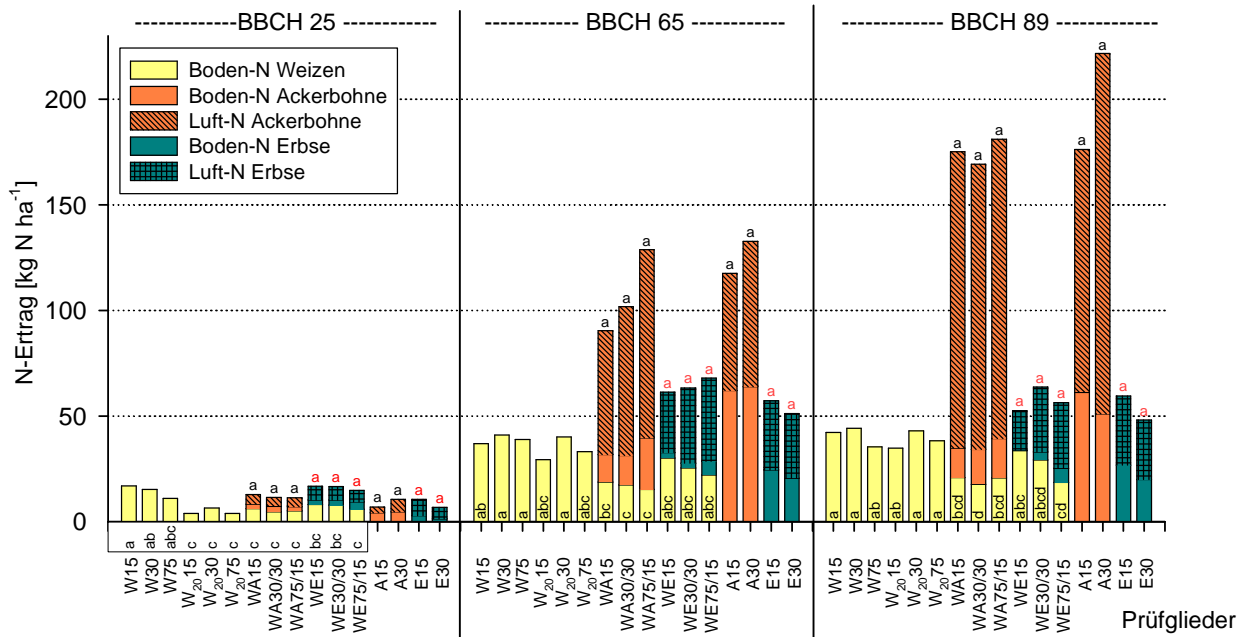


Abb. 60: Spross-N-Ertrag der Kulturpflanzen in den Prüfgliedern zu drei Beerntungs-terminen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Art, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Tab. 39: Spross-N-Erträge [kg N ha⁻¹] des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	4,2	0,2	0,3	0,4	n.n.	1,1	1,3	1,6	n.n.	n.n.
2. Ernte	41,7	6,1	4,7	5,0	n.n.	16,8	15,9	14,3	n.n.	n.n.
3. Ernte	36,2	6,8	4,1	7,1	n.n.	14,1	14,3	12,3	n.n.	n.n.
Korn	28,1	4,9	3,2	5,7	n.n.	11,1	11,0	9,5	n.n.	n.n.
Stroh	8,0	2,0	0,9	1,4	n.n.	2,9	3,4	2,8	n.n.	n.n.
2005 →										
1. Ernte	14,5	4,8	5,4	7,4	n.n.	8,9	8,6	6,6	n.n.	n.n.
2. Ernte	39,0a	34,2a	17,2c	25,9b	***	28,8	31,0	27,4	n.s.	n.s.
3. Ernte	40,7	38,8	19,8	27,1	***	32,9	33,5	28,3	*	*
Korn	30,0	29,5	14,3	20,9	***	24,7	25,2	21,1	*	*
Stroh	10,7a	9,2a	5,5b	6,2b	***	8,2	8,3	7,2	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

des Weizens im Vergleich zu den anderen Anbauformen bestimmt. Im Jahr 2005 waren die N-Erträge des Weizens der 100 % bzw. 20 % Reinsaaten im Mittel der Reihenweiten zur zweiten und dritten Ernte ähnlich hoch und lagen deutlich über den Werten der

beiden Gemengeanbauformen. Hinsichtlich des Faktors Reihenweite wurden im Mittel tendenziell höhere N-Erträge des Weizens bei 30 cm Reihenabstand gefunden. Sowohl im ersten als auch im zweiten Jahr wurden deutlich höhere N-Mengen im Korn des Weizens (72,2 bis 83,5 % Anteil an Spross-N-Ertrag) als im Stroh ermittelt (Tab. 39).

Die Leguminosen wiesen zu allen drei Ernteterminen in beiden Jahren in der Regel keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prüfgliedern der Rein- und Gemengesaaen innerhalb der Art hinsichtlich der Spross-N-, Korn-N- und Stroh-N-Erträge auf. Dennoch waren zur zweiten und dritten Ernte tendenziell in den Reinsaatens höheren Werte zu verzeichnen. Zur zweiten Ernte wurden bis zu 163,4 kg N ha⁻¹ von der Ackerbohne und bis zu 132,7 kg N ha⁻¹ von der Erbse im Spross akkumuliert (Abb. 59 und 60). Davon stammten bis zu 115,5 und 90,0 kg N ha⁻¹ (Ackerbohne und Erbse) aus der Stickstofffixierung (Tab. 40 und 41). Zur dritten Ernte wurden zwischen 229,7 und 290,5 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 151,5 und 221,6 kg N ha⁻¹ (2005) bei der Ackerbohne und 97,2 und 133,7 kg N ha⁻¹ (2004) bzw. 18,9 und 59,5 kg N ha⁻¹ (2005) bei der Erbse an Gesamtstickstoff ertrag ermittelt. Davon stammt ebenso ein hoher Anteil aus der N₂-Fixierung. Es wurden bei der Ackerbohne bis zu 235,7 kg N ha⁻¹ und bei der Erbse bis zu 101,4 kg N ha⁻¹ an Stickstoff aus der Luft im Spross zur dritten Ernte festgestellt (Tab. 40 und 41). Ergänzend sind im Anhang die Spross-N-Erträge der Unkräuter dargestellt (Tab. A CCLXXX bis A CCLXXXII).

Tab. 40: Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha⁻¹] der Ackerbohne zur zweiten und dritten Ernte am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005

Prüfglieder	WA15	WA30/30	WA75/15	A15	A30	sig ¹⁾
2004 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	76,2	81,4	86,9	88,4	115,5	n.s.
Spross-Boden	20,3	46,7	27,4	44,4	47,9	n.s.
3. Ernte						
Spross-Luft	201,0	189,8	194,6	235,7	223,4	n.s.
Spross-Boden	33,3	38,3	35,1	52,6	67,1	n.s.
2005 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	58,6	70,5	89,0	55,5	68,8	n.s.
Spross-Boden	13,0	13,9	24,4	62,2	63,9	n.s.
3. Ernte						
Spross-Luft	140,4	134,9	141,7	115,0	170,5	n.s.
Spross-Boden	13,9b	16,6b	18,5b	61,2a	51,1ab	*

¹⁾ sig = Signifikanz bei einfaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Tab. 41: Luft- und bodenbürtige Stickstoff-Erträge [kg N ha⁻¹] der Erbse zur zweiten und dritten Ernte am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005

Prüfglieder	WE15	WE30/30	WE75/15	E15	E30	sig ¹⁾
2004 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	56,0	78,3	57,9	83,1	90,0	n.s.
Spross-Boden	41,6	11,3	34,7	28,2	22,8	n.s.
3. Ernte						
Spross-Luft	79,1	81,2	73,7	101,4	76,8	n.s.
Spross-Boden	24,4	29,6	23,6	32,4	28,1	n.s.
2005 →						
2. Ernte						
Spross-Luft	28,7	35,6	39,3	32,8	30,6	n.s.
Spross-Boden	2,6	2,4	6,6	24,5	20,6	n.s.
3. Ernte						
Spross-Luft	18,6	30,8	31,0	32,7	28,2	n.s.
Spross-Boden	0,2	3,9	6,7	26,8	19,9	n.s.

¹⁾ n.s. = nicht signifikant

3.5.6 Spross-N-Erträge im Standortvergleich

Der Weizen erzielte am Standort Reinshof im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Jahre stets die höchsten Spross-N- (7,5, 57,2 und 60,0 kg N ha⁻¹ zur ersten, zweiten und dritten Ernte), Korn-N- (46,9 kg N ha⁻¹) und Stroh-N-Erträge (14,6 kg N ha⁻¹), gefolgt vom Standort Stöckendrebber (Spross-N-Ertrag: 5,7, 33,6 und 33,5 kg N ha⁻¹ zur ersten, zweiten und dritten Ernte, Korn-N-Ertrag: 24,6 kg N ha⁻¹ und Stroh-N-Ertrag: 9,4 kg N ha⁻¹) sowie dem Standort Deppoldshausen (Spross-N-Ertrag: 4,7, 22,4 und 22,7 kg N ha⁻¹ zur ersten, zweiten und dritten Ernte, Korn-N-Ertrag: 17,4 kg N ha⁻¹ und Stroh-N-Ertrag: 5,6 kg N ha⁻¹).

Die Ackerbohne konnte im Mittel aller Prüfglieder und im Mittel der Jahre am Standort Reinshof die höchsten Spross-N-Erträge (3. Ernte: 301,8 kg N ha⁻¹) realisieren, gefolgt von der Ackerbohne am Standort Deppoldshausen (3. Ernte: 217,4 kg N ha⁻¹). Die niedrigsten Spross-N-Erträge der Ackerbohne fanden sich im Mittel am Standort Stöckendrebber (3. Ernte: 161,9 kg N ha⁻¹). Bei der Erbse wurden im Mittel mit 91,3 kg N ha⁻¹ die höchsten Spross-N-Erträge zur dritten Ernte am Standort Stöckendrebber, gefolgt vom Standort Deppoldshausen (75,5 kg N ha⁻¹) und dem Standort Reinshof (59,4 kg N ha⁻¹) festgestellt. Eine hohe Menge der Spross-N-Erträge der Leguminosen stammte aus der N₂-Fixierung und erreichte Werte von im Mittel beider Jahre bis zu 256,8 kg N ha⁻¹ bei der Ackerbohne (Reinshof) und 102,5 kg N ha⁻¹ bei der Erbse (Stö-

ckendrebber). Der überwiegende Anteil des Spross-N-Ertrages befand sich im Korn (Tab. 42).

Tab. 42: Spross-N-Erträge [kg N ha⁻¹] der Leguminosen im Mittel aller Prüfglieder sowie im Mittel über die Standorte bzw. im Mittel über die Jahre

Termin	1. Ernte		2. Ernte		3. Ernte		davon Korn	
	G ¹⁾	L	G	L	G	L	G	L
Ackerbohne								
Reinshof	4,9	2,6	124,3	101,1	301,8	256,8	217,1	172,9
Stöckendrebber	2,8	1,6	92,6	70,5	161,9	146,0	122,2	107,2
Deppoldshausen	4,9	2,6	115,5	79,1	217,4	175,8	169,9	133,5
2004	2,8	0,7	103,3	74,8	251,7	208,4	189,9	150,6
2005	5,6	3,5	118,2	92,3	202,3	177,2	149,5	125,1
Erbse								
Reinshof	6,3	3,8	80,2	59,9	59,4	42,8	33,4	22,0
Stöckendrebber	5,2	3,9	124,1	102,5	91,7	82,4	74,5	64,2
Deppoldshausen	7,0	4,2	72,8	53,3	75,5	55,5	60,1	41,5
2004	4,8	2,2	101,1	76,3	88,5	69,3	65,4	49,5
2005	7,5	5,2	83,6	67,4	62,5	51,1	46,5	35,6

¹⁾ G = Gesamt-N-Ertrag, L = luftbürtiger N-Ertrag

Im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über alle Standorte wurden im Jahr 2005 höhere Spross-N-Erträge (8,5, 40,3 und 44,1 kg N ha⁻¹ zur ersten, zweiten und dritten Ernte), Korn-N-Erträge (32,8 kg N ha⁻¹) und Stroh-N-Erträge (11,5 kg N ha⁻¹) des Weizens festgestellt als im Jahr 2004 (Spross-N-Ertrag: 3,3, 35,1 und 33,3 kg N ha⁻¹ zur ersten, zweiten und dritten Ernte, Korn-N-Ertrag: 26,3 kg N ha⁻¹ und Stroh-N-Ertrag: 8,1 kg N ha⁻¹).

Zur dritten Ernte erreichte die Ackerbohne im Jahr 2004 im Mittel aller Prüfglieder und im Mittel der Standorte mit 251,7 kg N ha⁻¹ höhere Spross-N-Erträge als im Jahr 2005 (202,3 kg N ha⁻¹). Bei der Erbse war das Jahr 2004 im Mittel ebenfalls vorteilhafter zur Akkumulation höherer Spross-N-Erträge (3. Ernte: 88,5 kg N ha⁻¹) als das Jahr 2005 (3. Ernte: 62,5 kg N ha⁻¹; Tab. 42).

3.5.7 N-Harvestindices des Weizens

Am Standort Reinshof traten in beiden Jahren am Standort Stöckendrebber nur im Jahr 2004 signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern bezüglich des Stickstoffharvestindices des Weizens auf. Dabei wurden bei Prüfgliedern der Reinsaaten die höchsten Werte mit bis zu 0,84 bestimmt. Am Standort Reinshof wurde in beiden Jahren bei der Variante WA75/15 der jeweils niedrigste N-Harvestindex des Weizens ermittelt (0,60 und 0,58 in den Jahren 2004 und 2005). Am Standort Stöckendrebber hatte der Weizen aus der Variante WE75/15 im Jahr 2004 mit 0,60 den geringsten Anteil Stickstoff des Sprosses in das Korn verlagert (Abb. 61 und 62).

Der Faktor Anbauform hatte häufig einen hoch signifikanten Einfluss auf die Höhe des Stickstoffharvestindices des Weizens, der Faktor Reihenweite hingegen nicht. Am Standort Stöckendrebber wiesen im Mittel über die Reihenweiten mit 0,74 die 20 % Reinsaaten im Jahr 2004 einen signifikant höheren N-Harvestindex auf als die anderen Anbauformen. Am Standort Reinshof und am Standort Deppoldshausen wurde im Jahr 2005 der signifikant niedrigste N-Harvestindex des Weizens jeweils im Mittel in den Gemengen mit der Ackerbohne (0,60 und 0,73) bestimmt (Tab. 43).

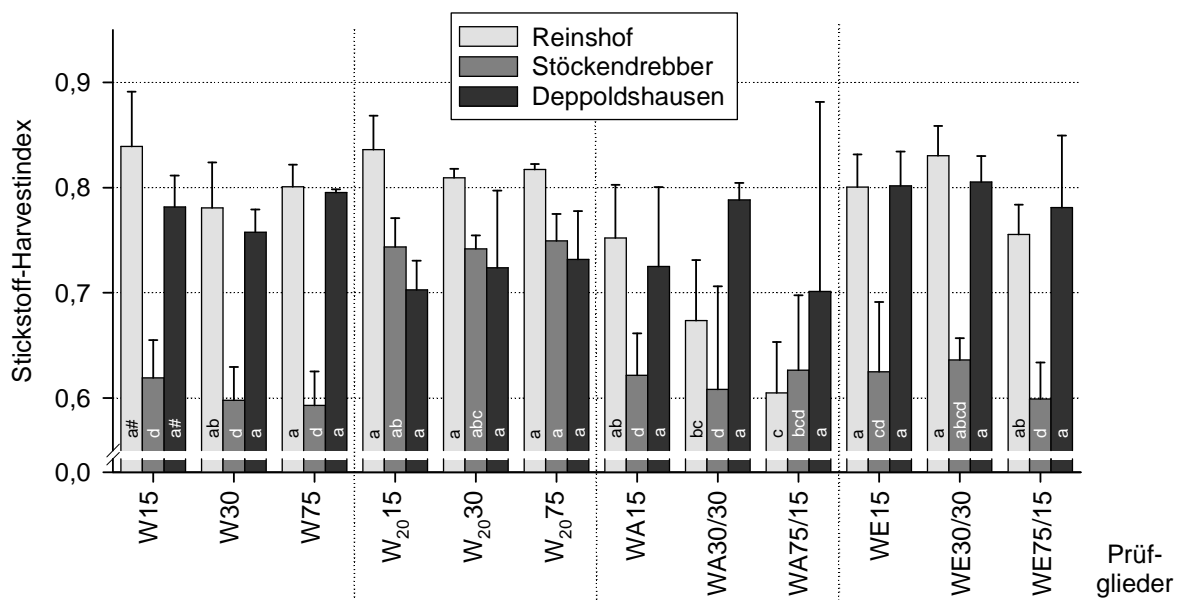


Abb. 61: Stickstoffharvestindices des Weizens an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

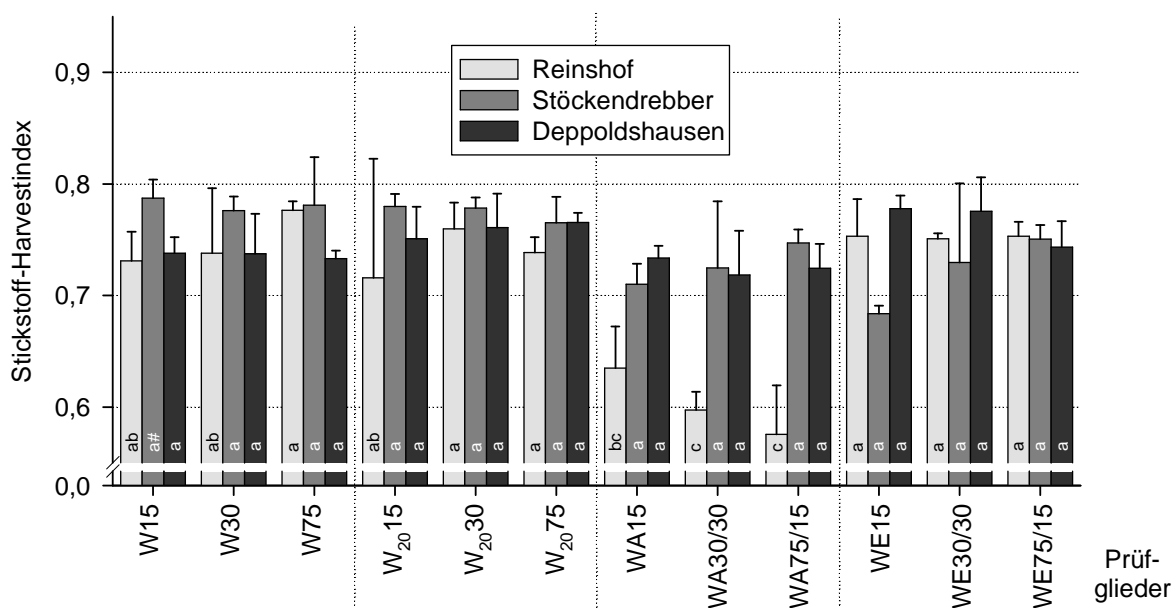


Abb. 62: Stickstoffharvestindices des Weizens an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Tab. 43: Stickstoffharvestindices des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 → REI ⁴⁾	0,80	0,82	0,68	0,79	***	0,80	0,77	0,75	**	*
STÖ	0,60b	0,74a	0,62b	0,62b	***	0,65	0,65	0,64	n.s.	n.s.
DEP	0,78	0,72	0,73	0,80	n.s.	0,76	0,77	0,75	n.s.	n.s.
2005 → REI ⁴⁾	0,75a	0,74a	0,60b	0,75a	***	0,71	0,71	0,71	n.s.	n.s.
STÖ	0,78	0,77	0,73	0,72	n.n.	0,74	0,75	0,76	n.n.	n.n.
DEP	0,74bc	0,76ab	0,73c	0,77a	**	0,75	0,75	0,74	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaat, 20 % = 20 % Reinsaat, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$), ⁴⁾ REI = Reinshof, STÖ = Stöckendrebber, DEP = Deppoldshausen

3.5.8 N-Gehalte des Weizens

Die N-Gehalte im Spross des Weizens fielen am Standort Reinshof mit Werten bis zu 5,10 % (Variante W₂₀15, 2004) zur ersten Ernte sehr hoch aus. Der Faktor Anbauform hatte bei zweifaktorieller Auswertung in der Regel einen hoch signifikanten Einfluss auf die Spross-N-Gehalte des Weizens. So zeigten sich zu allen Ernteterminen in der Regel die höchsten N-Gehalte des Weizens in den Gemengen mit Ackerbohne. Im Jahr 2004 lagen die N-Gehalte des Weizens in den Gemengen mit der Erbse ebenfalls höher als bei den Reinsaaten. Hingegen waren die Werte des Weizens aus Gemengeanbau mit der Erbse im Jahr 2005 ähnlich hoch wie in den Reinsaaten. Im Korn des Weizens wurde in den Gemengen mit der Ackerbohne ein N-Gehalt in Höhe von im Mittel 2,46 und 2,73 % bestimmt (2004 und 2005). Der Faktor Reihenweite hatte häufig insbesondere im Jahr 2004 einen hoch signifikanten Effekt auf die N-Gehalte im Spross des Weizens und zeigte tendenziell höhere Werte bei 75 cm Reihenweite auf. Im Jahr 2004 waren häufig Wechselwirkungen zu verzeichnen, da sich die Werte der 100 % Reinsaaten anders verhielten als die anderen Anbauformen. Während es bei den 20 % Reinsaaten und den Gemengen mit Ackerbohne und Erbse in der Regel zu einem gleichmäßigem Anstieg der N-Gehalte im Spross von 15 cm über 30 cm zu 75 cm Reihenweite gab,

Tab. 44: N-Gehalte [%] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	4,18	4,91	4,81	4,69	***	4,70	4,63	4,61	n.s.	*
2. Ernte	0,95	1,18	1,59	1,48	***	1,07	1,30	1,53	***	**
3. Ernte	0,75	0,87	1,16	1,08	***	0,89	0,96	1,09	***	*
Korn	1,69c	1,77c	2,46a	2,01b	***	1,81c	1,95b	2,19a	***	n.s.
Stroh	0,23	0,27	0,55	0,40	***	0,29	0,36	0,45	***	*
2005 →										
1. Ernte	3,45b	4,22a	4,20a	4,02a	***	3,97	4,00	3,94	n.s.	n.s.
2. Ernte	0,81b	0,95b	1,25a	0,99ab	***	1,02	0,89	1,08	n.s.	n.s.
3. Ernte	0,72c	0,80b	1,07a	0,82b	***	0,81b	0,84b	0,91a	***	n.s.
Korn	1,43	1,47	2,73	1,47	n.n.	1,71	1,76	1,85	n.n.	n.n.
Stroh	0,29c	0,34bc	0,56a	0,35b	***	0,37b	0,38ab	0,41a	*	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

waren die Werte bei den 100 % Reinsaaten bei 15 cm und 30 cm Reihenabstand annähernd gleich groß und erst bei einer Reihenweite von 75 cm tendenziell höher (Tab. 44).

Am Standort Stöckendrebber wurden N-Gehalte im Spross des Weizens von bis zu 5,14 % (Variante WA30/30, 2005) zur ersten Ernte bestimmt. Bei zweifaktorieller Auswertung konnte beim Faktor Anbauform in der Regel ein signifikanter Effekt auf den N-Gehalt im Spross des Weizens nachgewiesen werden. Hingegen hatte der Faktor Reihenweite nur selten einen Effekt. Während zur ersten Ernte die N-Gehalte im Spross des Weizens bei den 20 % Reinsaaten sowie den Gemengen mit Ackerbohne und Erbse im Mittel der Reihenweiten höher ausfielen als in den 100 % Reinsaaten, erreichte der Weizen zur dritten Ernte im Jahr 2004 im Gemenge mit der Erbse und im Jahr 2005 im Gemenge mit der Ackerbohne die höchsten N-Gehalte im Spross. Mit einem N-Gehalt im Korn des Weizens von im Mittel 2,24 % fielen die Gehalte im Jahr 2004 in den Gemengen mit Erbse höher aus als in den anderen Anbauformen. Im Jahr 2005 unterschied sich der N-Gehalt des Weizenkorns aus den Gemengen mit der Ackerbohne mit im Mittel 1,98 % signifikant von den Werten des Weizenkorns aus den anderen Anbauformen. Darüber hinaus konnte der Weizen im Gemenge mit der Erbse signifikant höhere N-Gehalte im Korn (1,78 %) als in den 100 % Reinsaaten realisieren (Tab. 45).

Tab. 45: N-Gehalte [%] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	4,07b	5,00a	4,94a	4,87a	***	4,66	4,79	4,71	n.s.	n.s.
2. Ernte	0,88c	0,93bc	0,98ab	1,04a	***	0,92b	0,95ab	0,99a	*	n.s.
3. Ernte	0,73b	0,79b	0,74b	0,98a	***	0,82	0,80	0,81	n.s.	n.s.
Korn	1,65	1,67	1,76	2,24	n.n.	1,84	1,82	1,84	n.n.	n.n.
Stroh	0,40	0,31	0,38	0,50	n.n.	0,40	0,39	0,40	n.n.	n.n.
2005 →										
1. Ernte	3,53	4,80	4,98	4,79	***	4,57	4,60	4,41	**	**
2. Ernte	0,83b	0,89b	1,06a	1,02a	***	0,96	0,93	0,96	n.s.	n.s.
3. Ernte	0,93	0,95	0,98	1,03	n.s.	1,00	0,96	0,96	n.s.	n.s.
Korn	1,59c	1,67bc	1,98a	1,78b	***	1,74	1,73	1,80	n.s.	n.s.
Stroh	0,32	0,35	0,42	0,44	n.n.	0,38	0,38	0,39	n.n.	n.n.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey-Test, $\alpha = 0,05$)

Am Standort Deppoldshausen wurden zur ersten Ernte die höchsten N-Gehalte im Spross des Weizens mit bis zu 4,54 % (Variante WA30/30, 2004) ermittelt. Der Faktor Anbauform hatte auch an diesem Standort in der Regel einen hoch signifikanten Einfluss auf die Höhe der Spross-N-, Korn-N- und Stroh-N-Gehalte des Weizens. Zur zweiten und dritten Ernte wurden im Mittel der Reihenweiten in beiden Jahren die höchsten Werte des Weizens in den Gemengen mit der Ackerbohne und den 20 % Reinsaaten festgestellt. Die niedrigsten Werte traten in der Regel in den 100 % Reinsaaten auf. Im Jahr 2004 waren die N-Gehalte im Spross des Weizens aus Gemengeanbau mit der Erbse ähnlich hoch wie die der Gemenge mit Ackerbohne und der 20 % Reinsaaten. Im Jahr 2005 hingegen lagen sie eher auf dem Niveau der 100 % Reinsaaten. Im Gemenge mit der Ackerbohne konnte der Weizen im Mittel 2,23 und 1,80 % N im Korn in den Jahren 2004 und 2005 erreichen. Der Faktor Reihenweite zeigte nur im zweiten Jahr einen signifikanten Effekt auf den N-Gehalt im Spross zur zweiten Ernte sowie den Gehalt im Korn zur dritten Ernte an. Dabei fiel der Gehalt an N im Korn des Weizens im Mittel des Anbaus bei 75 cm Reihenweite höher aus als bei einem Anbau mit 15 cm Reihenweite (Tab. 46).

Tab. 46: N-Gehalte [%] im Spross des Weizens im Mittel der Anbauformen und Reihenweiten am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005

Faktor ¹⁾ Faktor- stufe ²⁾	Anbauform (A)					Reihenweite (R)				AxR
	100%	20%	AB	E	sig ³⁾	15	30	75	sig ³⁾	
2004 →										
1. Ernte	3,73b#	4,46a	4,45a	4,41a	***	4,37	4,28	4,09	n.s.	n.s.
2. Ernte	1,05b#	1,35a	1,40a	1,26ab	**	1,25	1,27	1,24	n.s.	n.s.
3. Ernte	0,83	1,07	1,02	1,03	n.s.	0,98	1,06	0,93	n.s.	n.s.
Korn	1,71b#	2,11a	2,23a	2,04ab	**	2,03	2,00	2,03	n.s.	n.s.
Stroh	0,34	0,47	0,42	0,39	n.n.	0,41	0,41	0,38	n.n.	n.n.
2005 →										
1. Ernte	2,72b	3,53a	3,29a	3,37a	***	3,22	3,20	3,26	n.s.	n.s.
2. Ernte	0,92b	1,16a	1,18a	0,93b	***	0,97b	1,04ab	1,12a	*	n.s.
3. Ernte	0,90c	1,01a	1,00ab	0,93bc	**	0,94	0,94	1,00	n.s.	n.s.
Korn	1,62b	1,72ab	1,80a	1,63b	**	1,66b	1,65b	1,77a	**	n.s.
Stroh	0,40bc	0,44ab	0,46a	0,39c	**	0,41	0,41	0,44	n.s.	n.s.

¹⁾ A = Anbauform, R = Reihenweite, AxR = Wechselwirkung Anbauform x Reihenweite, ²⁾ 100 % = 100 % Reinsaaten, 20 % = 20 % Reinsaaten, AB = Gemenge mit Ackerbohne, E = Gemenge mit Erbse, 15 = 15 cm, 30 = 30 cm, 75 = 75 cm Reihenweite, ³⁾ sig = Signifikanz bei zweifaktorieller ANOVA, F-Test, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ sowie *** $P < 0,001$, n.n. = nicht normal verteilt und nicht varianzhomogen, n.s. = nicht signifikant, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen (Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$)

3.5.9 RYT der N-Erträge

Der RYT der bodenbürtigen N-Erträge im Gemenge wurde zu den drei Beerntungsterminen häufig mit einem Wert größer 1 bestimmt (Tab A CCCXXXVI bis A CCCXL). In der Regel unterschieden sich die Gemengevarianten Mischsaat, alternierende Reihen und Reihen-Streifen-Gemenge innerhalb der Leguminosenart hinsichtlich der RYT-Werte der bodenbürtigen N-Erträge im Gesamtpross sowie in der Summe der Korn-N- und Stroh-N-Erträge nicht signifikant voneinander. Zur ersten Ernte wurden im Mittel der Prüfglieder RYT-Werte in Höhe von 0,99 (Deppoldshausen 2004) bis 1,64 (Reinshof 2004) in den Ackerbohnergemengen sowie 1,08 (Deppoldshausen 2004) bis 1,87 (Stöckendrebber 2005) in den Erbsengemengen an den unterschiedlichen Standorten in den Jahren 2004 und 2005 ermittelt. Zur zweiten Ernte lagen die Mittelwerte des RYT der Gesamtpross-N-Erträge aus dem Boden in den Gemengen mit der Ackerbohne zwischen 0,80 (Deppoldshausen 2005) und 1,36 (Stöckendrebber 2005) sowie in den Gemengen mit der Erbse zwischen 0,95 (Reinshof 2004) und 1,29 (Deppoldshausen 2004). Der RYT der bodenbürtigen N-Erträge im Gesamtpross wurde zur Kornreife mit Werten zwischen 0,71 (Deppoldshausen 2004) bis 1,53 (Stöckendrebber 2004) in den Gemengen mit der Ackerbohne sowie 0,77 (Stöckendrebber 2004) bis 1,66 (Deppoldshausen 2004) in den Gemengen mit der Erbse bestimmt. Es traten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prüfgliedern einer Art auf (Tab. 47).

Tab. 47: RYT der bodenbürtigen N-Erträge im Spross in der Summe aus Weizen und Leguminosen an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Ackerbohne ↓						
WA15	1,12 _{n.s.} ¹⁾	0,78 _{n.s.}	1,00 _{n.s.}	1,15 _{n.s.}	0,71 _{n.s.}	0,83 _{n.s.}
WA30/30	0,92 _{n.s.}	0,85 _{n.s.}	1,08 _{n.s.}	1,16 _{n.s.}	1,36 _{n.s.}	0,73 _{n.s.}
WA75/15	0,81 _{n.s.}	0,65 _{n.s.}	1,53 _{n.s.}	1,32 _{n.s.}	0,86 _{n.s.}	1,06 _{n.s.}
Erbse ↓						
WE15	1,17 _{n.s.}	1,08 _{n.s.}	1,04 _{n.s.}	0,92 _{n.s.}	1,66 _{n.s.}	0,81 _{n.s.}
WE30/30	0,97 _{n.s.}	1,05 _{n.s.}	0,77 _{n.s.}	1,15 _{n.s.}	1,22 _{n.s.}	0,87 _{n.s.}
WE75/15	0,93 _{n.s.}	1,23 _{n.s.}	0,81 _{n.s.}	1,26 _{n.s.}	1,01 _{n.s.}	0,82 _{n.s.}

¹⁾ einfaktorielle ANOVA je Art innerhalb des jeweiligen Standortes und Jahres, F-Test, n.s. = nicht signifikant

3.5.10 N-Transfer

Im Jahr 2004 konnte am Standort Stöckendrebber aufgrund der Anwendung der Differenzmethode anstatt der $\delta^{15}\text{N}$ -Methode kein Transfer symbiotisch fixierten Stickstoffs von den Leguminosen zum Weizen berechnet werden. Im Weizen von allen anderen Standorten und Jahren konnten mittels Isotopenanalyse des Sprosses aus Reinsaat und Gemenganbau geringe Mengen an transferiertem Stickstoff nachgewiesen werden. Dabei konnte nicht für jede Parzelle ein Wert ermittelt werden, da kein entsprechendes isotopisches Signal vorlag, d. h. die ^{15}N -Anreicherung im Weizen aus Gemengesaat war in diesen Fällen größer oder gleich hoch wie die ^{15}N -Anreicherung im Weizen aus Reinsaat. Deshalb konnten zum Teil nur in einzelnen Feldwiederholungen Werte zum N-Transfer des Weizens ermittelt werden (Tab 48 und 49).

Im Gemenge mit der Ackerbohne wurden im Gesamtspross des Weizen (Korn + Stroh) zur Ernte zwischen 0,01 (Variante WA30/30, Standort Deppoldshausen im Jahr 2004) und 10,2 kg N ha⁻¹ (Variante WA30/30, Standort Reinshof im Jahr 2004) an transferiertem symbiotisch fixierten Stickstoff ermittelt. Bei der Erbse waren dies zwischen 0,18 (Variante WE30/30, Standort Deppoldshausen im Jahr 2004) und 15,3 kg N ha⁻¹ (WE15, Standort Reinshof im Jahr 2005) in Korn und Stroh des Weizens (Tab. 48).

Tab. 48: Transferierte symbiotisch fixierte N-Menge [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens zur dritten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Ackerbohne ↓						
WA15	7,4n.s. ²⁾	0,0e. ³⁾	n.e. ⁴⁾	2,0e.	1,7e.	3,4e.
WA30/30	10,2n.s.	0,8e.	n.e.	1,2e.	0,01e.	1,7e.
WA75/15	2,8n.s.	0,4e.	n.e.	3,8e.	0,4e.	3,0e.
Erbse ↓						
WE15	12,7n.s.	15,3e.	n.e.	4,4n.s.	2,4e.	11,1a ¹⁾
WE30/30	13,1n.s.	9,9e.	n.e.	3,7n.s.	0,18e.	4,4ab
WE75/15	3,8n.s.	10,1e.	n.e.	5,4n.s.	0,5e.	3,1b

¹⁾ verschiedene Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Werten eines Standortes und Jahres (einfaktorielle ANOVA je Art, F-Test, Scheffé-Test $\alpha = 0,05$), ²⁾ n.s. = nicht signifikant, ³⁾ e. = ermittelt aus Einzelwerten aller vier Wiederholungen, wobei bis zu drei Feldwiederholungen keinen N-Transfer zeigten, dargestellt sind die Mittel aus vier Feldwiederholungen, ⁴⁾ n.e. = nicht ermittelbar, ³⁾

Im Spross des Weizens ergaben sich Anteile aus dem Transfer stammenden Stickstoffs an der insgesamt im Spross enthaltenden N-Menge in Höhe von 0,4 % (Variante WA30/30, Deppoldshausen im Jahr 2004) bis 55,0 % (Variante WA15, Deppoldshausen

im Jahr 2004). Diese Werte waren in den Gemengen mit der Ackerbohne zu verzeichnen. In den Gemengen mit der Erbse konnten Anteile in Höhe von 10,4 % (Variante WE30/30, Stöckendrebber im Jahr 2004) und 36,6 % (Variante WE15, Deppoldshausen im Jahr 2005) an transferiertem symbiotisch fixiertem Stickstoff im Spross des Weizens ermittelt werden (Tab. 49).

Tab. 49: Anteil transferiertem Stickstoff [%] aus der Symbiose im Spross des Weizen zur dritten Beerntung an drei Standorten im Jahr 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Ackerbohne ↓						
WA15	12,4n.s. ¹⁾	0,0e. ²⁾	n.e. ³⁾	5,3e.	55,0e.	13,3e.
WA30/30	21,8n.s.	2,1e.	n.e.	2,8e.	0,4e.	10,5e.
WA75/15	15,1n.s.	1,1e.	n.e.	11,1e.	14,0e.	18,3e.
Erbse ↓						
WE15	16,8n.s.	28,2e.	n.e.	12,0n.s.	22,0e.	36,6n.s.
WE30/30	21,1n.s.	20,0e.	n.e.	10,4n.s.	18,1e.	14,4n.s.
WE75/15	14,6n.s.	14,4e.	n.e.	15,8n.s.	27,2e.	18,3n.s.

¹⁾ einfaktorielle ANOVA je Art innerhalb des jeweiligen Standortes und Jahres, F-Test, n.s. = nicht signifikant, ²⁾ e. = ermittelt aus Einzelwerten aller vier Wiederholungen, wobei bis zu drei Feldwiederholungen keinen N-Transfer zeigten, dargestellt sind die Mittel aus vier Feldwiederholungen, ³⁾ n.e. = nicht ermittelbar

3.5.11 N-Flächenbilanzsaldo

Die Weizenreinsaat hinterließen stets negative N-Flächenbilanzsalden, da in diesen Varianten der Stickstoff mit dem Korn abgefahren wurde und kein zusätzlicher N-Eintrag über Düngung oder symbiotische N₂-Fixierung stattfand. Bei den Gemengen und den Leguminosenreinsaat wurden sowohl negative als auch positive N-Flächenbilanzsalden ermittelt (Abb. 63 und 64). Im Jahr 2004 wurden am Standort Reinshof signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern im N-Flächenbilanzsaldo festgestellt. Dabei hinterließ die Variante W₂₀75 den geringsten N-Flächenbilanzsaldo (-78,5 kg N ha⁻¹) und die Variante A15 den höchsten N-Flächenbilanzsaldo (20,8 kg N ha⁻¹). Alle Reinsaatvarianten des Weizens erzielten signifikant geringere N-Salden als die Gemenge mit Ackerbohne sowie die Leguminosenreinsaat. In den 100 % bzw. 20 % Weizenreinsaat wurden mit im Mittel -62,3 und -74,4 kg N ha⁻¹ stark negative N-Flächenbilanzen ermittelt. Die Gemenge mit Erbse erzielten einen Saldo von im Mittel -34,9 kg N ha⁻¹ und die Gemenge mit Ackerbohne -0,9 kg N ha⁻¹. Die höchsten N-Salden am Standort Reinshof hinterließen im Jahr 2004 die Ackerbohnen- bzw. Erbsenreinsaat mit im Mittel +6,5 und 0,0 kg N ha⁻¹. Am Standort Stöckendrebber wurden im

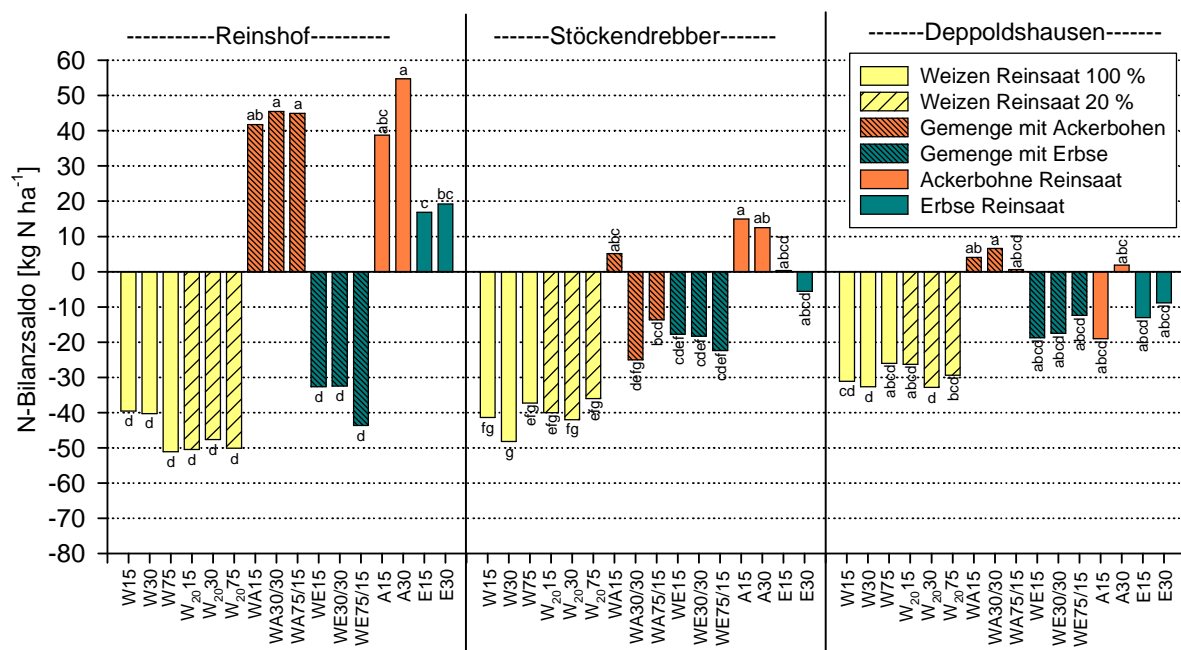
Jahr 2004 ebenfalls bei den 100 % bzw. 20 % Weizenreinsaaten die geringsten N-Flächenbilanzsalden aller Varianten mit im Mittel $-18,4 \text{ kg N ha}^{-1}$ gemessen. Die Gemenge mit Erbse hinterließen einen leicht negativen N-Saldo von im Mittel $-1,5 \text{ kg N ha}^{-1}$, während die Erbsenreinsaaten mit $+14,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ deutlich positive Bilanzsalden aufwiesen. Bei den Gemengen mit Ackerbohne und den Ackerbohnenreinsaaten wurden mit im Mittel $+21,2$ und $+27,5 \text{ kg N ha}^{-1}$ die höchsten N-Bilanzsalden am Standort Stöckendrebber festgestellt. Am Standort Deppoldshausen (keine signifikanten Unterschiede zwischen den Prüfgliedern) trat im Jahr 2004 der niedrigste N-Flächenbilanzsaldo mit im Mittel $-28,2 \text{ kg N ha}^{-1}$ in den 100 % Reinsaaten auf. Ebenfalls negative N-Bilanzsalden hinterließen die 20 % Reinsaaten, die Gemenge mit Erbse sowie die Erbsenreinsaaten mit im Mittel $-4,9$, $-13,6$ und $-5,8 \text{ kg N ha}^{-1}$. Im Mittel positive N-Bilanzen erbrachten am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 die Gemenge mit Ackerbohne sowie die Reinsaaten der Ackerbohne mit im Mittel $+3,7$ und $+11,4 \text{ kg N ha}^{-1}$ (Abb. 63).



Abb. 63: N-Flächenbilanzsaldo der Bestände an drei Standorten im Jahr 2004 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey- bzw. #Scheffé-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

Im Jahr 2005 wurden an allen drei Standorten signifikante Unterschiede der Prüfglieder bezüglich der N-Flächenbilanzsalden ermittelt. Dabei wiesen Prüfglieder der Weizenreinsaaten die geringsten Werte (deutlich negative Salden) und Prüfglieder der Ackerbohngemenge bzw. Ackerbohnenreinsaaten die höchsten Werte (positive Salden) auf. In den Gemengen mit der Erbse traten an allen drei Standorten nur negative N-Flächenbilanzsalden auf. Die N-Flächenbilanzsalden der Bestände am Standort Reins-

hof im Jahr 2005 fielen wiederum in den 100 % bzw. 20 % Reinsaaten des Weizens mit im Mittel -43,7 und -49,4 kg N ha⁻¹ deutlich negativ aus. Die Gemenge mit Erbse führten ebenfalls zu einem negativen N-Saldo von im Mittel -36,3 kg N ha⁻¹. Positive N-Bilanzsalden hinterließen die Gemenge mit der Ackerbohne sowie die Reinsaaten der Ackerbohne und Erbse mit im Mittel +44,0, +46,7 und +18,0 kg N ha⁻¹. Am Standort Stöckendrebber wurden im zweiten Versuchsjahr die niedrigsten N-Bilanzsalden in den 100 % bzw. 20 % Weizenreinsaaten mit im Mittel -42,3 und -39,4 kg N ha⁻¹ registriert. Ferner führten die Gemenge mit Ackerbohne und Erbse sowie die Reinsaaten der Erbse ebenfalls zu negativen N-Bilanzsalden von im Mittel -11,2, -19,5 und -2,6 kg N ha⁻¹. Ein positiver N-Bilanzsaldo ergab sich mit im Mittel +13,8 kg N ha⁻¹ bei den Reinsaaten der Ackerbohne. Am Standort Deppoldshausen lagen im Jahr 2005 die negativen N-Bilanzsalden der 100 % bzw. 20 % Weizenreinsaaten zwischen -30,0 und -29,5 kg N ha⁻¹. Darüber hinaus hinterließen die Gemenge mit der Erbse sowie die Reinsaaten der Ackerbohne und Erbse negative N-Salden von im Mittel -16,2, -8,6 und -11,0 kg N ha⁻¹. Mit im Mittel +3,8 kg N ha⁻¹ wurde am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 ein positiver N-Flächenbilanzsaldo beim Anbau der Ackerbohngemenge bestimmt (Abb. 64).



Prüfglieder

Abb. 64: N-Flächenbilanzsaldo der Bestände an drei Standorten im Jahr 2005 (einfaktorielle ANOVA je Standort, nicht gleiche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern, Tukey-Test, $\alpha = 0,05$, +Standardabweichung)

3.6 Zusammenhänge zwischen ausgewählten Parametern des Weizens

3.6.1 Zusammenhang zwischen Kornertrag und Qualitätsparametern des Weizens

Der Kornertrag des Weizens war in der Regel negativ mit der Ausprägung der Parameter der Backqualität des Weizens korreliert. Das heißt, dass mit steigendem Kornertrag die Qualität des Weizens geringer ausfiel. Höhere Kornerträge mit geringeren Qualitäten waren eher in den Reinsaaten, geringere Erträge bei höheren Qualitäten waren eher in den Gemengen gegeben. Dabei waren die Zusammenhänge unterschiedlich stark. Beim Weizen des Standortes Reinshof wurden im Jahr 2004 engere und sehr hoch signifikante Korrelationen ermittelt (Abb. 65). Die Korrelationskoeffizienten zwischen dem Kornertrag und dem Proteingehalt im Korn mit $r = -0,8810^{***}$ sowie zwischen dem Kornertrag und dem Gehalt an Feuchtgluten des Kornes mit $r = -0,8416^{***}$ waren am Standort Reinshof im Jahr 2004 sehr hoch. Darüber hinaus waren ebenfalls die Korrelationen zwischen dem Kornertrag und dem SDS-Sedimentationswert mit $r = -0,6505^{***}$, zwischen dem Kornertrag und dem Backvolumen mit $r = -0,5834^{***}$ und dem Kornertrag und der Fallzahl mit $r = -0,5124^{***}$, wenn auch nicht mehr ganz so eng, negativ und sehr hoch signifikant (Abb. 65). Im Jahr 2005 konnten am Standort Reinshof keine Korrelationskoeffizienten berechnet werden, da der Weizen aus den Gemengen mit der Ackerbohne eine Gruppe bildete, die sich deutlich von den anderen Werten absetzte, indem ein niedriger Kornertrag bei hohen Qualitäten zu verzeichnen war (Abb. 65).

Am Standort Stöckendrebber fanden sich im Jahr 2005 die engsten negativen und sehr hoch signifikanten Zusammenhänge ebenfalls zwischen dem Kornertrag und dem Proteingehalt im Korn mit $r = -0,5839^{***}$ und zwischen dem Kornertrag und dem Gehalt an Feuchtgluten im Korn mit $r = -0,5853^{***}$, während die Zusammenhänge zwischen dem Kornertrag und dem SDS-Sedimentationswert des Weizenmehles mit $r = -0,4308^{**}$, zwischen dem Kornertrag und dem Backvolumen mit $r = -0,3383^*$ nicht so eng waren und zwischen dem Kornertrag und der Fallzahl des Weizenmehles mit $r = -0,0714^{n.s.}$ kein signifikanter Zusammenhang vorlag (Abb. 66). Im Jahr 2004 traten am Standort Stöckendrebber negative und signifikante Korrelationen nur zwischen dem Kornertrag und dem Gehalt an Feuchtgluten ($r = -0,3126^*$) sowie zwischen dem Kornertrag und dem Backvolumen ($r = -0,3161^*$) auf. Die Fallzahl war hingegen positiv und hoch signifikant ($r = 0,3981^{**}$) mit dem Kornertrag korreliert (Abb. 66).

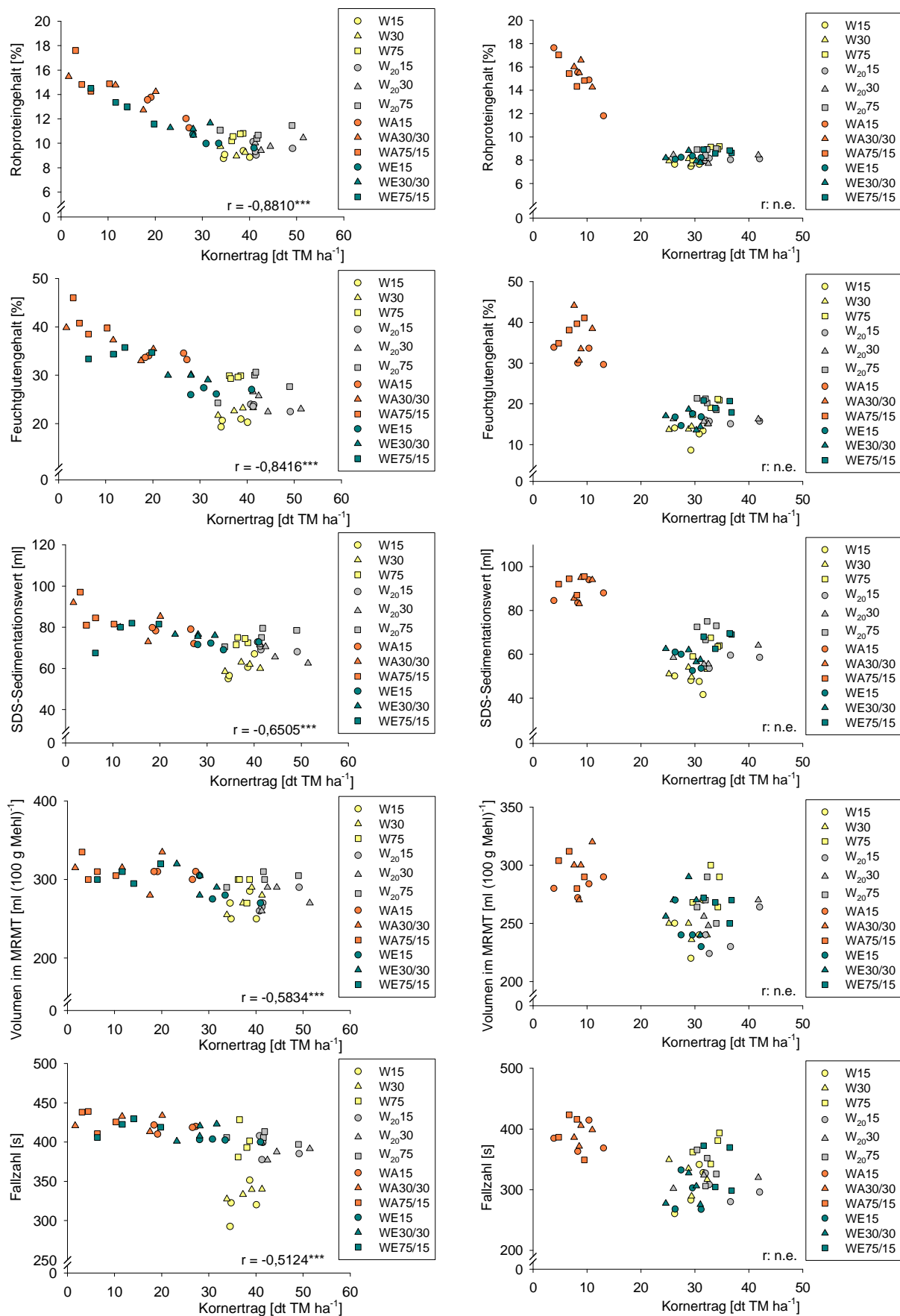


Abb. 65: Korrelationen zwischen den Qualitätsparametern und dem Kornertrag des Weizens am Standort Reinshof in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

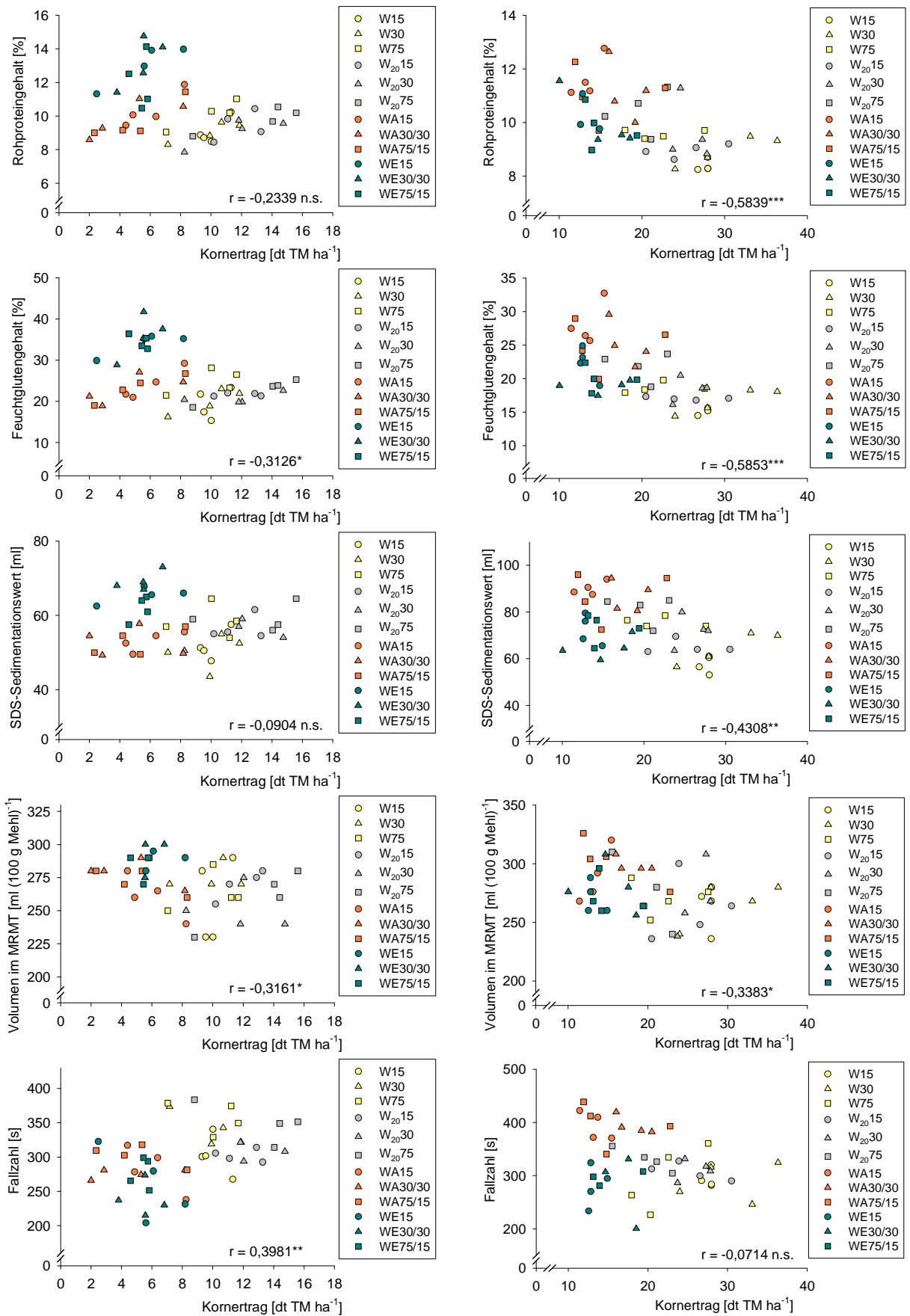


Abb. 66: Korrelationen zwischen den Qualitätsparametern und dem Kornertrag des Weizens am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.s. = nicht signifikant, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

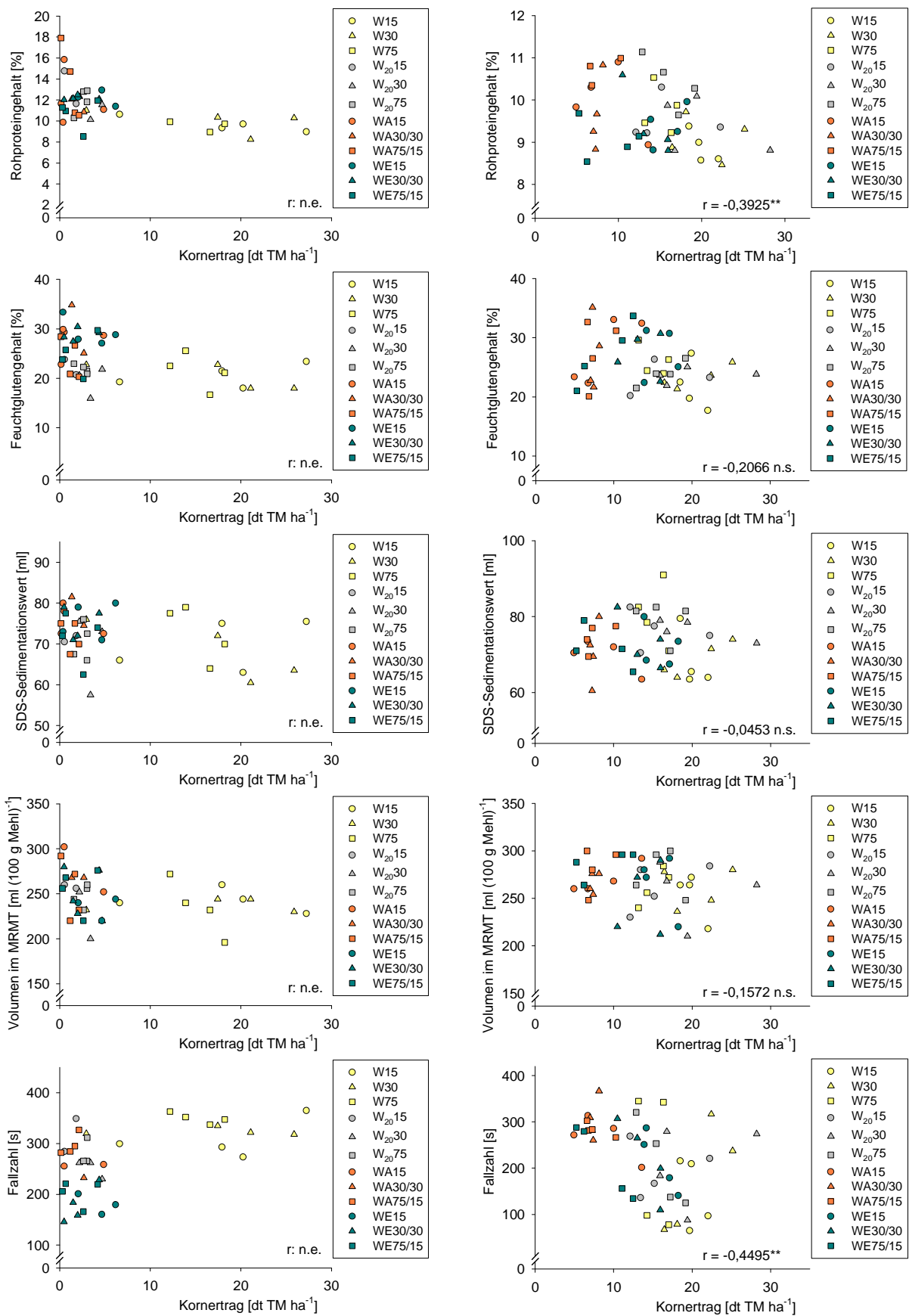


Abb. 67: Korrelationen zwischen den Qualitätsparametern und dem Kornertrag des Weizens am Standort Deppoldshausen in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

Am Standort Deppoldshausen wurde im Jahr 2004 beim Weizen aus den 100 % Reinsaaten eine Gruppe festgestellt, die sich von den anderen Weizenpartien mit einem deutlich höherem Kornertrag absetzte, so dass hier keine Korrelationskoeffizienten berechnet wurden (Abb. 67). Im Jahr 2005 waren die Zusammenhänge zwischen Kornertrag und den Qualitätsparametern Gehalt an Feuchtgluten, SDS-Sedimentationswert und Backvolumen am Standort Deppoldshausen nicht signifikant. Es konnten allerdings zwischen dem Kornertrag und dem Proteingehalt ($r = -0,3925^{**}$) sowie zwischen dem Kornertrag und der Fallzahl ($r = -0,4495^{**}$) weniger enge aber hoch signifikante Korrelationen ermittelt werden (Abb. 67).

3.6.2 Zusammenhang zwischen den verschiedenen Qualitätsparametern des Weizens

In der Regel waren die Zusammenhänge der Qualitätsparameter des Weizens zueinander sehr hoch signifikant positiv. In den Resultaten der Weizenproben vom Reinshof im Jahr 2004 wurden zwischen $r = 0,6577^{***}$ (Backvolumen und Fallzahl) und $r = 0,9268^{***}$ (Proteingehalt und Glutengehalt) sehr enge Zusammenhänge gefunden. Das heißt unter anderem, dass hohe Gehalte an Protein mit hohen Gehalten an Feuchtgluten und hohe SDS-Sedimentationswerte mit hohen Volumina im Mikro-Rapid-Mix-Test verbunden waren. Insbesondere der Weizen aus den Gemengen mit der Ackerbohne oder der Erbse und dabei v. a. die Varianten des Weizens aus 75 cm Reihenabstand wiesen hohe Qualitäten auf. Niedrigere Qualitäten waren beim Weizen aus den 100 % Reinsaaten gegeben. Das Backvolumen korrelierte mit dem Gehalt an Feuchtgluten ($r = 0,7552^{***}$) am engsten (Abb. 68).

Im Jahr 2005 waren am Standort Reinshof die Zusammenhänge der Qualitätsparameter des Weizens zueinander mit einer Ausnahme nur bildlich darstellbar. Es sind in der Regel bei allen Parametern deutlich voneinander getrennte Gruppen zu erkennen, so dass keine Korrelationskoeffizienten berechnet werden konnten. Hingegen konnte ein relativ hoher und sehr hoch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Backvolumen und der Fallzahl des Weizens mit $r = 0,6743^{***}$ ermittelt werden (Abb. 69).

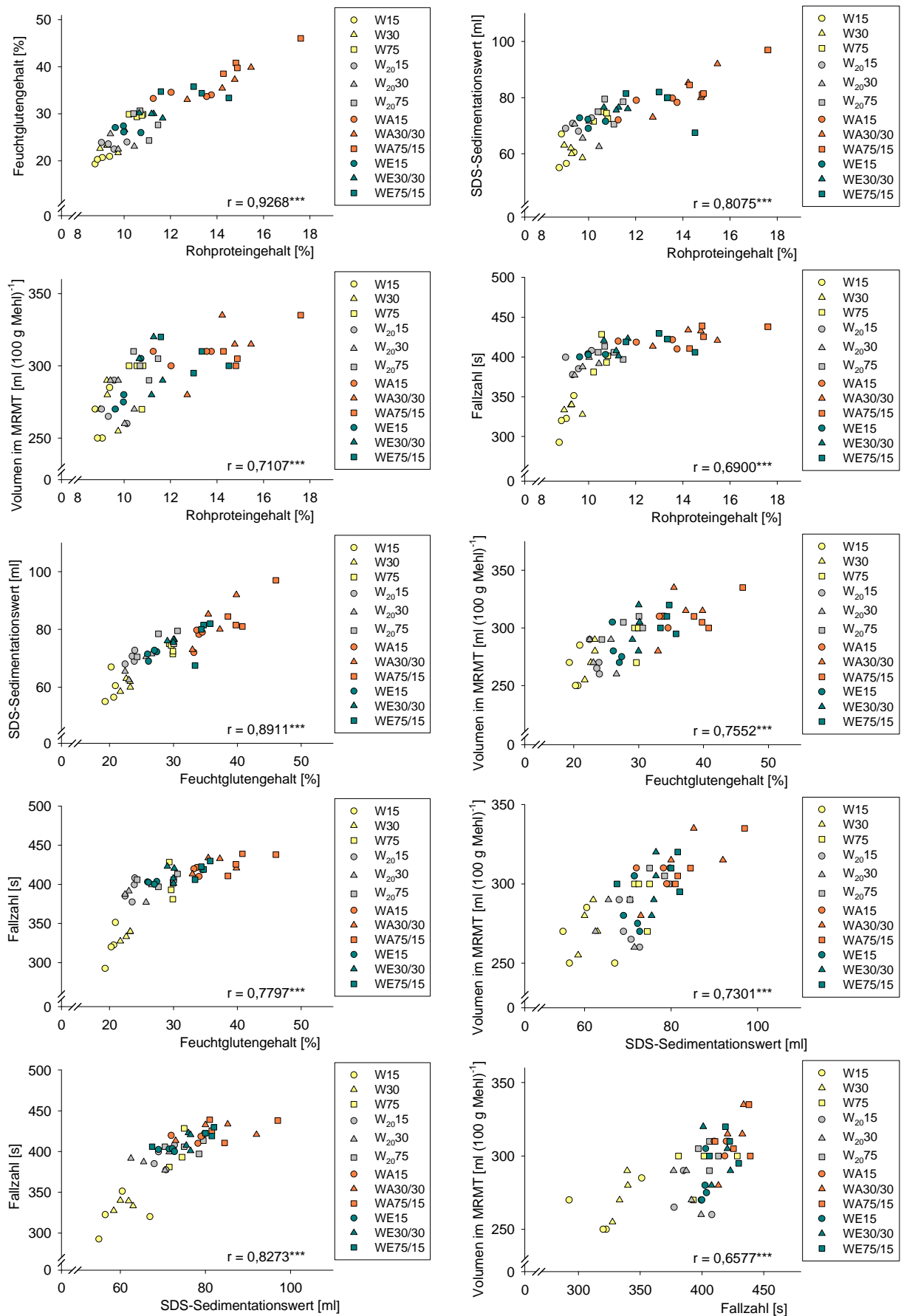


Abb. 68: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Reinshof im Jahr 2004, Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

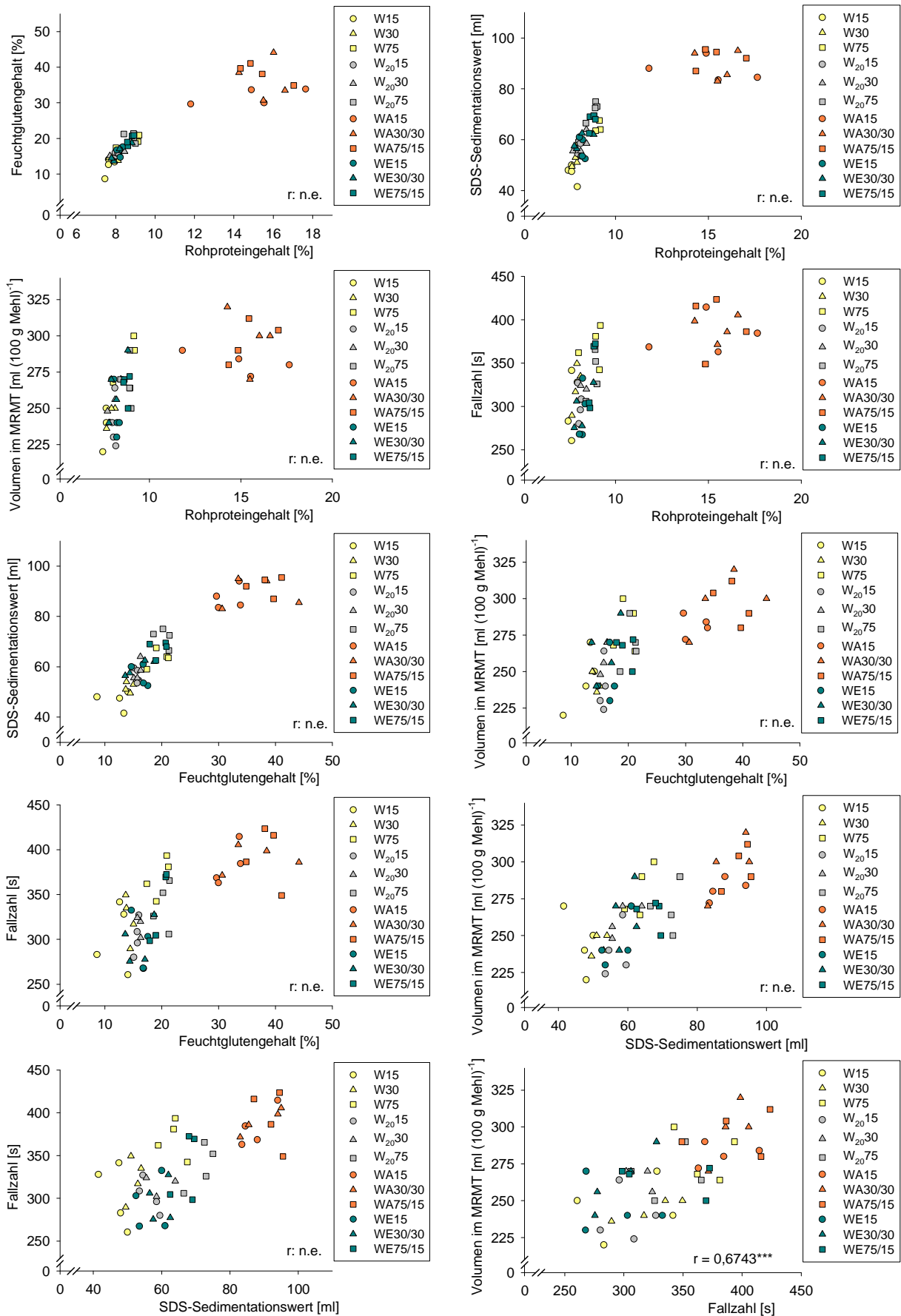


Abb. 69: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Reinshof im Jahr 2005, Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

Für die Daten vom Weizen des Standortes Stöckendrebber (Jahr 2004) konnten positive Korrelationskoeffizienten für die Zusammenhänge Gehalt an Protein und Feuchtgluten, Gehalt an Protein und SDS-Sedimentationswert, Gehalt an Protein und Backvolumen, Gehalt an Feuchtgluten und SDS-Sedimentationswert, Gehalt an Feuchtgluten und Backvolumen sowie SDS-Sedimentationswert und Backvolumen ermittelt werden. Die entsprechenden Werte lagen zwischen $r = 0,4490^{**}$ (Backvolumen und SDS-Sedimentationswert) und $r = 0,9248^{***}$ (Gehalt an Protein und Feuchtgluten). Negative Korrelationskoeffizienten wurden am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zwischen der Fallzahl und den anderen Qualitätsparametern festgestellt (zwischen $r = -0,4038^{**}$ bei der Fallzahl und dem SDS-Sedimentationswert und $r = -0,6152^{***}$ bei der Fallzahl und dem Gehalt an Feuchtgluten). Hohe Qualitäten der Parameter Proteingehalt, Feuchtglutengehalt, SDS-Sedimentationswert und Backvolumen wies insbesondere der Weizen aus den Gemengen mit der Erbse auf. Diese Weizenpartien zeigten zudem niedrige Fallzahlwerte an. Mit einem Koeffizienten von $r = 0,5781^{***}$ war das Volumen im Mikro-Rapid-Mix-Test am engsten mit dem Gehalt an Feuchtgluten korreliert (Abb. 70).

Am Standort Stöckendrebber waren im Jahr 2005 alle Parameter der Weizenqualität positiv und in der Regel sehr hoch signifikant korreliert. Die Korrelationskoeffizienten lagen zwischen $r = 0,4018^{**}$ (Backvolumen und Proteingehalt) und $r = 0,9224^{***}$ (Gehalt an Protein und Feuchtgluten). Weizen aus Gemengeanbau mit der Ackerbohne führte zu höheren Qualitäten. Zum Teil niedrige Fallzahlwerte wurden beim Weizen aus Gemenge mit der Erbse bestimmt. Der Gehalt an Feuchtgluten war mit $r = 0,4348^{**}$ am engsten mit dem Volumen im Mikro-Rapid-Mix-Test korreliert (Abb. 71).

Am Standort Deppoldshausen konnten im Jahr 2004 positive Korrelationskoeffizienten zwischen dem Proteingehalt, dem Gehalt an Feuchtgluten, dem SDS-Sedimentationswert und dem Backvolumen in allen Kombinationen ermittelt werden. Hierbei wurden Korrelationskoeffizienten zwischen $r = 0,3667^*$ (SDS-Sedimentationswert und Proteingehalt) und $r = 0,7416^{***}$ (SDS-Sedimentationswert und Gehalt an Feuchtgluten) bestimmt. Negative Korrelationskoeffizienten wurden zwischen der Fallzahl und den anderen Qualitätsparametern festgestellt (zwischen $-0,0914^{n.s.}$ beim Backvolumen und der Fallzahl und $-0,5336^{***}$ bei der Fallzahl und dem Gehalt an Feuchtgluten). Der Weizen aus Gemengeanbau mit der Erbse wies deutlich geringere Fallzahlen auf. Das Volumen im Mikro-Rapid-Mix-Test konnte mit dem SDS-

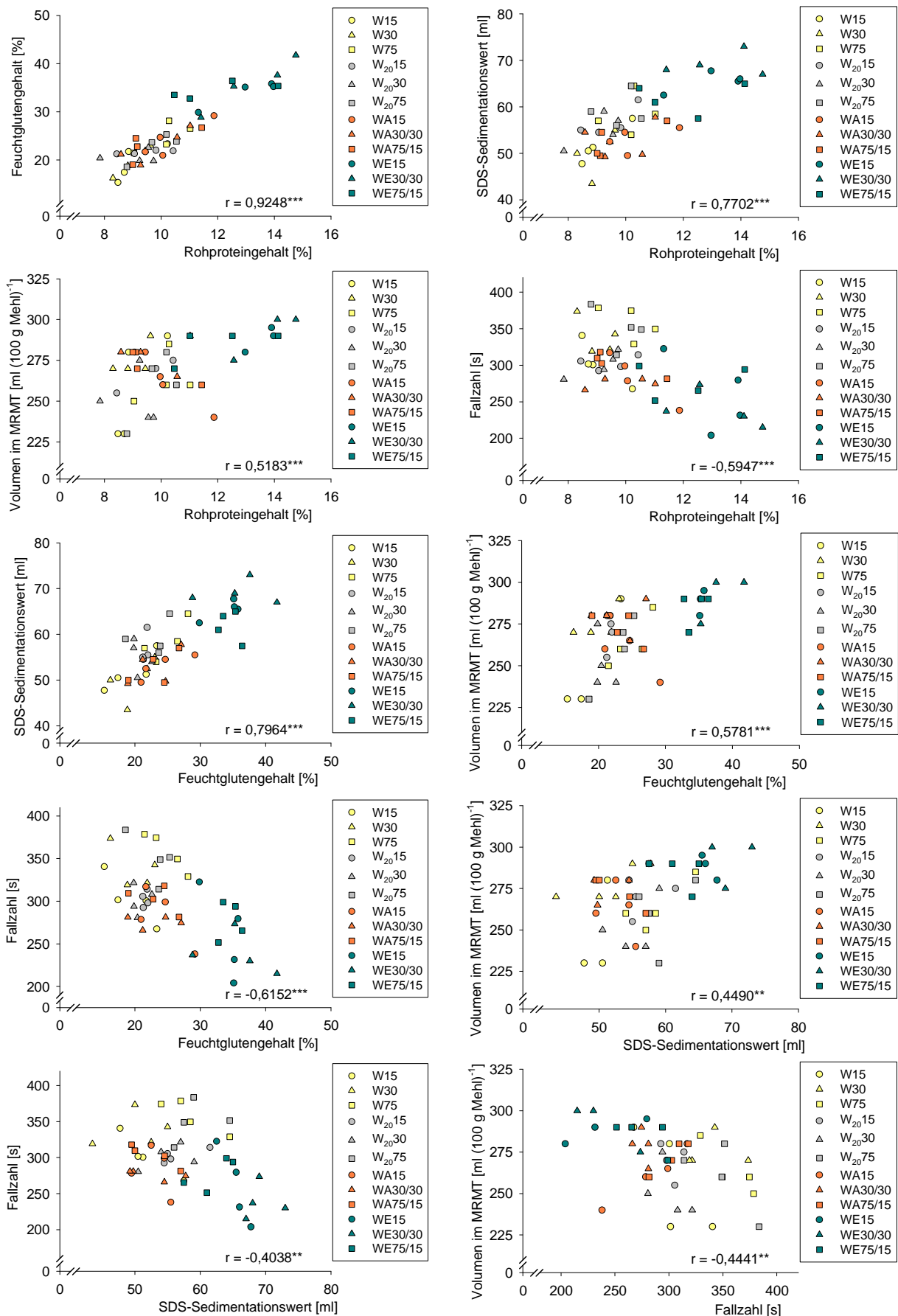


Abb. 70: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Stöckendrebber im Jahr 2004, Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

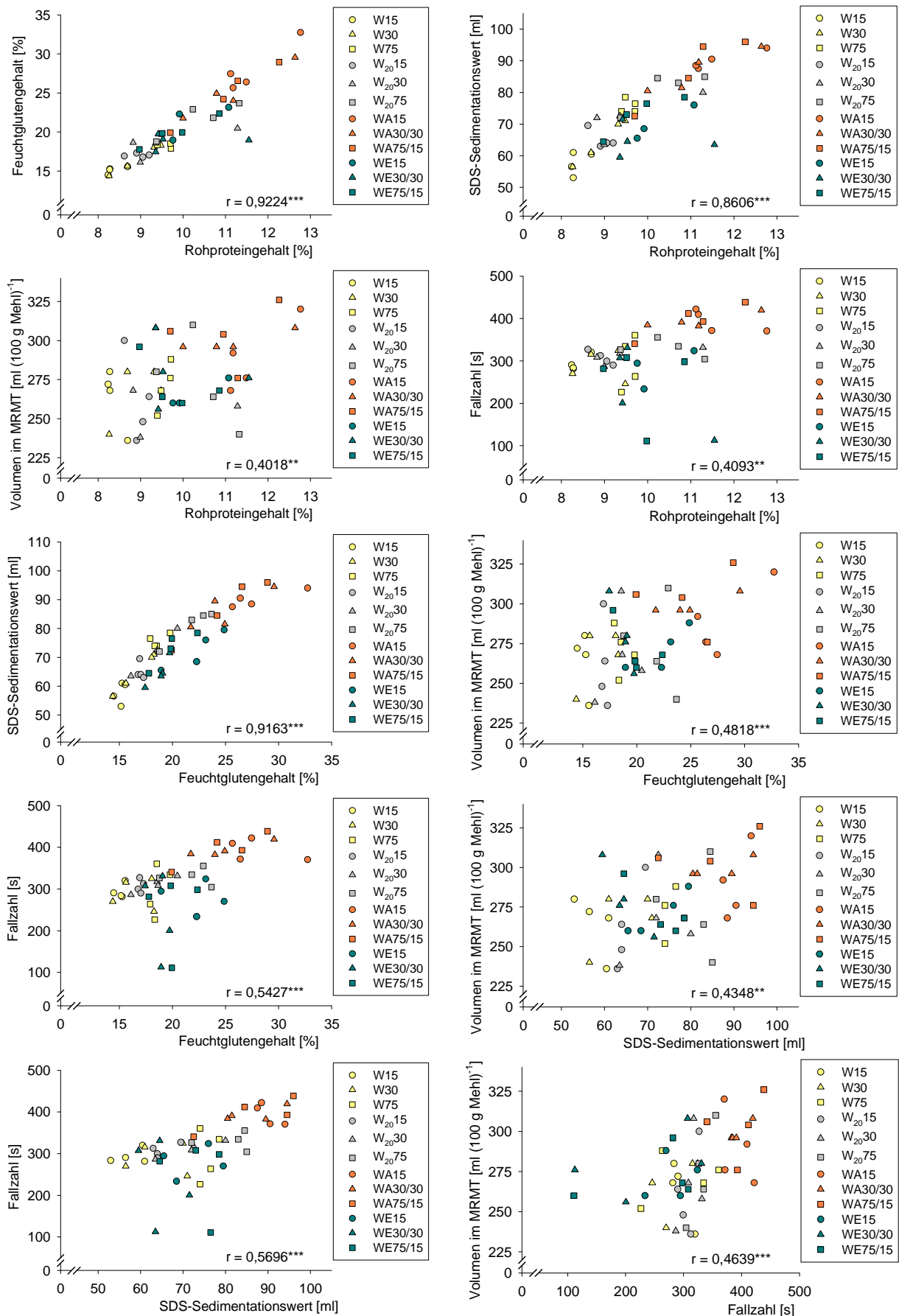


Abb. 71: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Stöckendrebber im Jahr 2005, Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

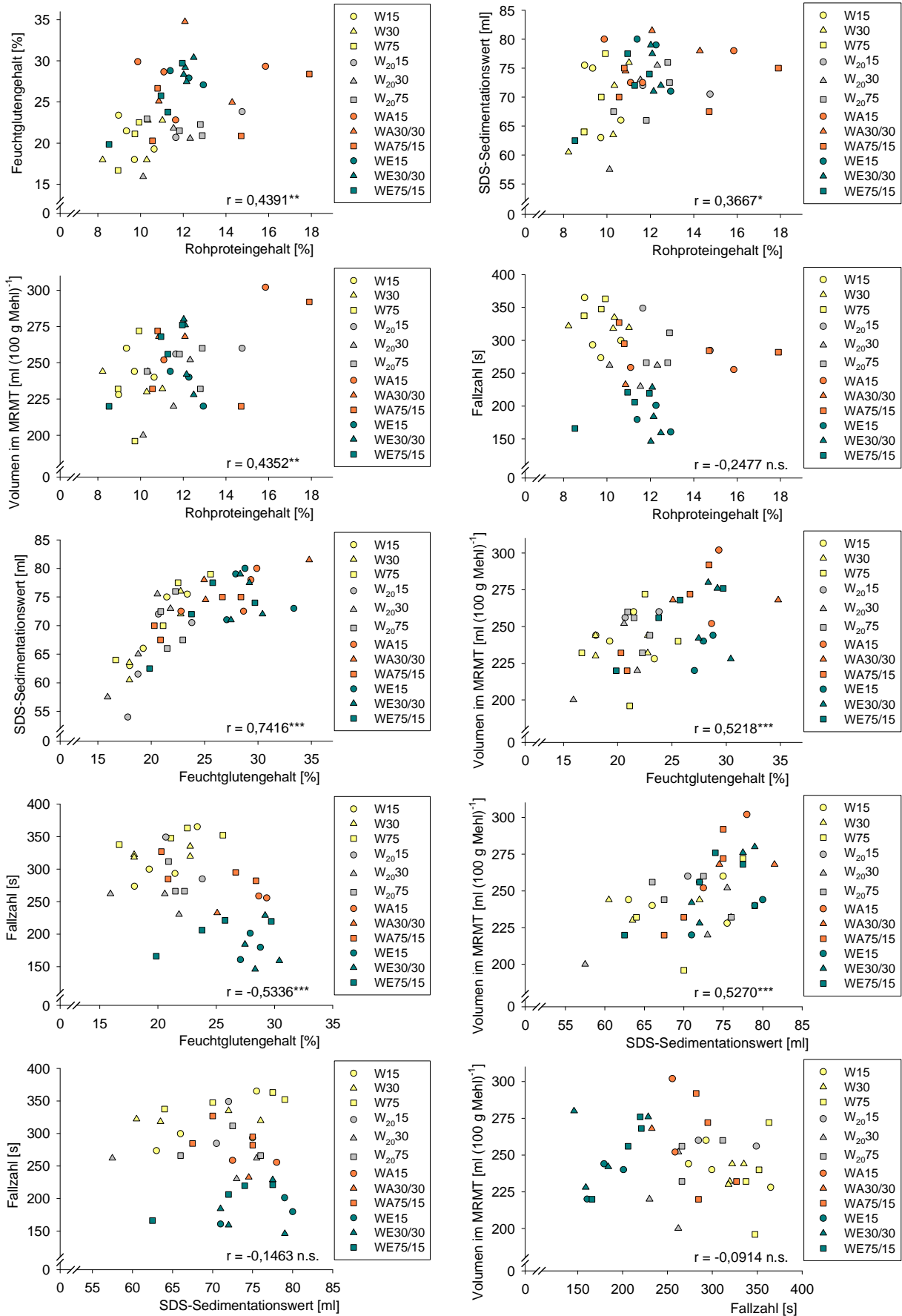


Abb. 72: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Deppoldshausen im Jahr 2004, Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.s. = nicht signifikant, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

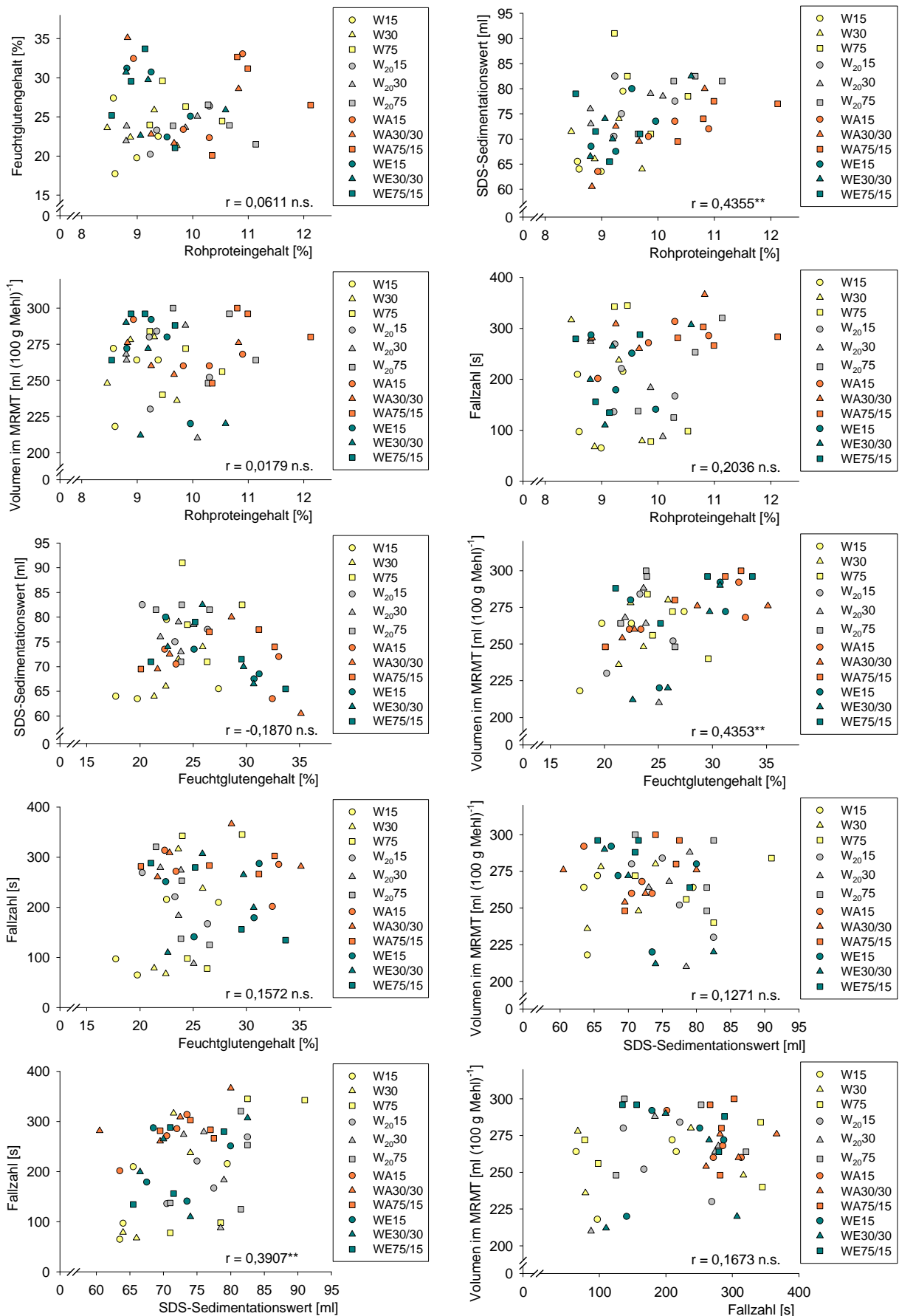


Abb. 73: Korrelationen der Qualitätsparameter des Weizens zueinander ermittelt am Erntegut des Standortes Deppoldshausen im Jahr 2005, Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.s. = nicht signifikant, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

Sedimentationswert ($r = 0,5270^{***}$) sowie dem Gehalt an Feuchtgluten ($r = 0,5218^{***}$) in enge Beziehung gestellt werden (Abb. 72).

Die Zusammenhänge zwischen den ermittelten Qualitätsparametern des Weizens waren am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 in der Regel nicht signifikant. Der niedrigste Korrelationskoeffizient wurde zwischen dem Gehalt an Feuchtgluten und dem Proteingehalt mit $r = 0,0611^{n.s.}$ festgestellt. Signifikante Korrelationen traten zwischen dem SDS-Sedimentationswert und dem Proteingehalt ($r = 0,4355^{**}$), dem Backvolumen und dem Gehalt an Feuchtgluten ($r = 0,4353^{**}$) sowie der Fallzahl und dem SDS-Sedimentationswert ($r = 0,3907^{**}$) auf (Abb. 73).

3.6.3 Zusammenhang zwischen dem Proteingehalt und den spezifische Qualitätsparametern des Weizenkornes

Signifikant positive Zusammenhänge wurden nur in zwei Fällen am Standort Stöckendrebber in den Jahren 2004 und 2005 zwischen dem Proteingehalt und dem spezifischen Gehalt an Feuchtgluten je Prozent Proteingehalt im Korn des Weizens mit $r = 0,5125^{***}$ und $r = 0,6904^{***}$ bestimmt (Abb. 75). Das bedeutet, dass mit einem Anstieg des Proteingehaltes im Korn der spezifische Gehalt an Feuchtgluten zunahm, so dass eine Steigerung der Qualität (Feuchtglutengehalt) an den genannten Standorten und Jahren mit Zunahme des Gehaltes an Protein im Weizenkorn zu verzeichnen war. Höhere Proteingehalte mit einer höheren spezifischen Qualität, insbesondere der Glutenqualität wurden vor allem in den Gemengen ermittelt. Am Standort Reinshof konnte in beiden Jahren kein Zusammenhang zwischen dem Proteingehalt und den spezifischen Gehalt am Feuchtgluten je Prozent Proteingehalt aufgezeigt werden (Abb. 74), am Standort Deppoldshausen war dieser Zusammenhang in beiden Jahren sogar negativ (Abb. 76). Alle anderen untersuchten Zusammenhänge (Proteingehalt und spezifischer SDS-Sedimentationswert, spezifisches Backvolumen aus dem Mikro-Rapid-Mix-Test sowie spezifische Fallzahl) waren an allen Standorten und Jahren in der Regel negativ miteinander korreliert (Abb. 74, 75 und 76). Die negativen Zusammenhänge waren zum Teil höchst signifikant und sehr eng, z. B. $-0,9178^{***}$ zwischen Proteingehalt und Volumen im Mikro-Rapid-Mix-Test je Prozent Protein (Standort Reinshof im Jahr 2004, Abb. 74 links). Am Standort Reinshof bildete der Weizen aus den Gemengen mit Ackerbohne im Jahr 2005 wiederum eine von den anderen Werten getrennte homogene Gruppe mit hohen Proteingehalten, so dass keine Korrelationskoeffizienten angegeben sind (Abb.

74). Überwiegend muss festgestellt werden, dass beim Weizen aus dem Gemengebau mit Zunahme des Proteingehaltes eine Abnahme der spezifischen Qualität je Prozentpunkt Protein im Korn zu verzeichnen war. Gleichwohl waren die Qualitätsparameter in den Gemengen sehr hoch, dass zeigen die positiven Zusammenhänge, die in den Abbildungen 68 bis 73 dargestellt sind.

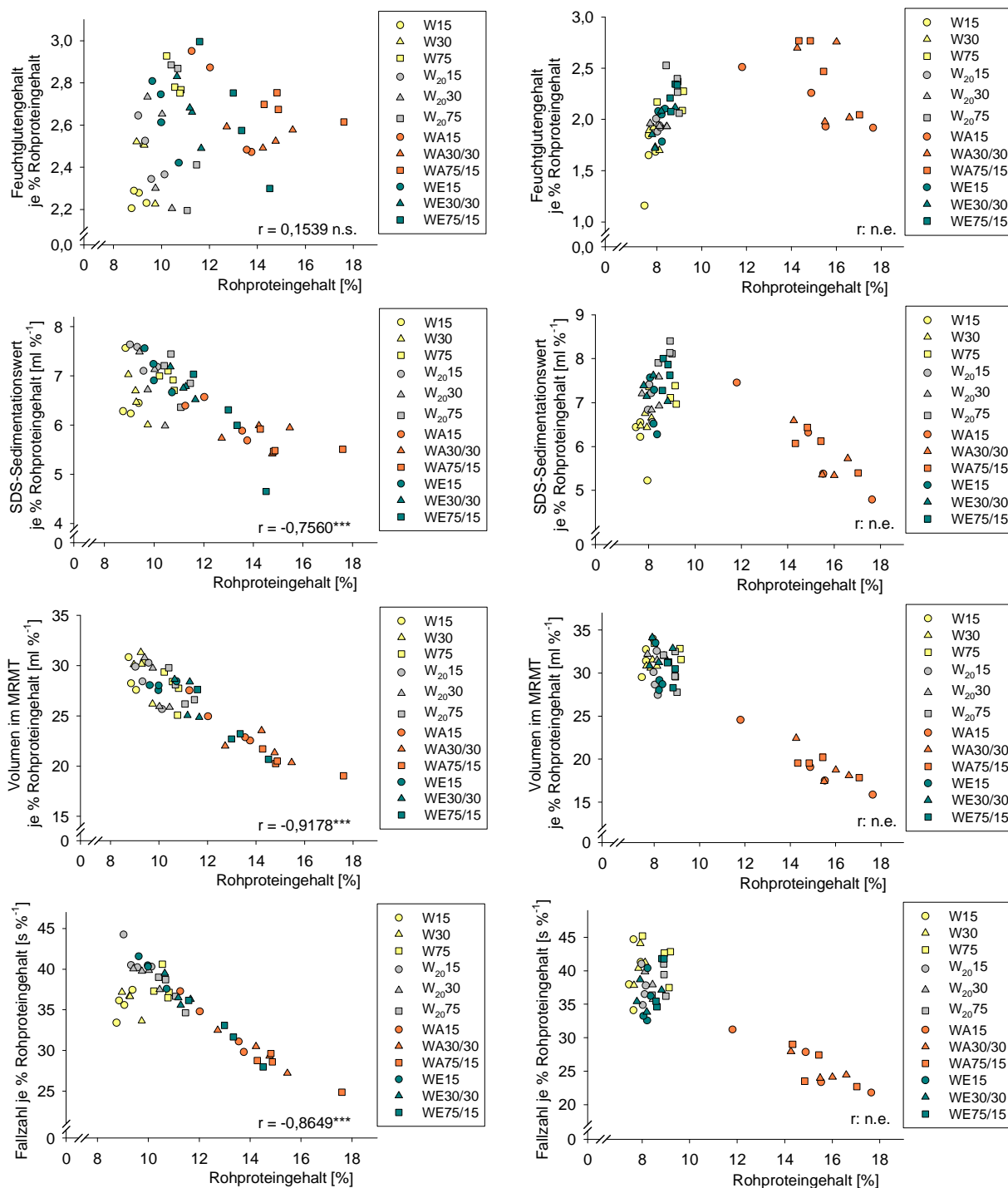


Abb. 74: Korrelationen zwischen den spezifischen Qualitätsparametern je Prozent Rohprotein und dem Rohproteingehalt des Weizens ermittelt am Erntegut des Standortes Reinshof in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts); Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

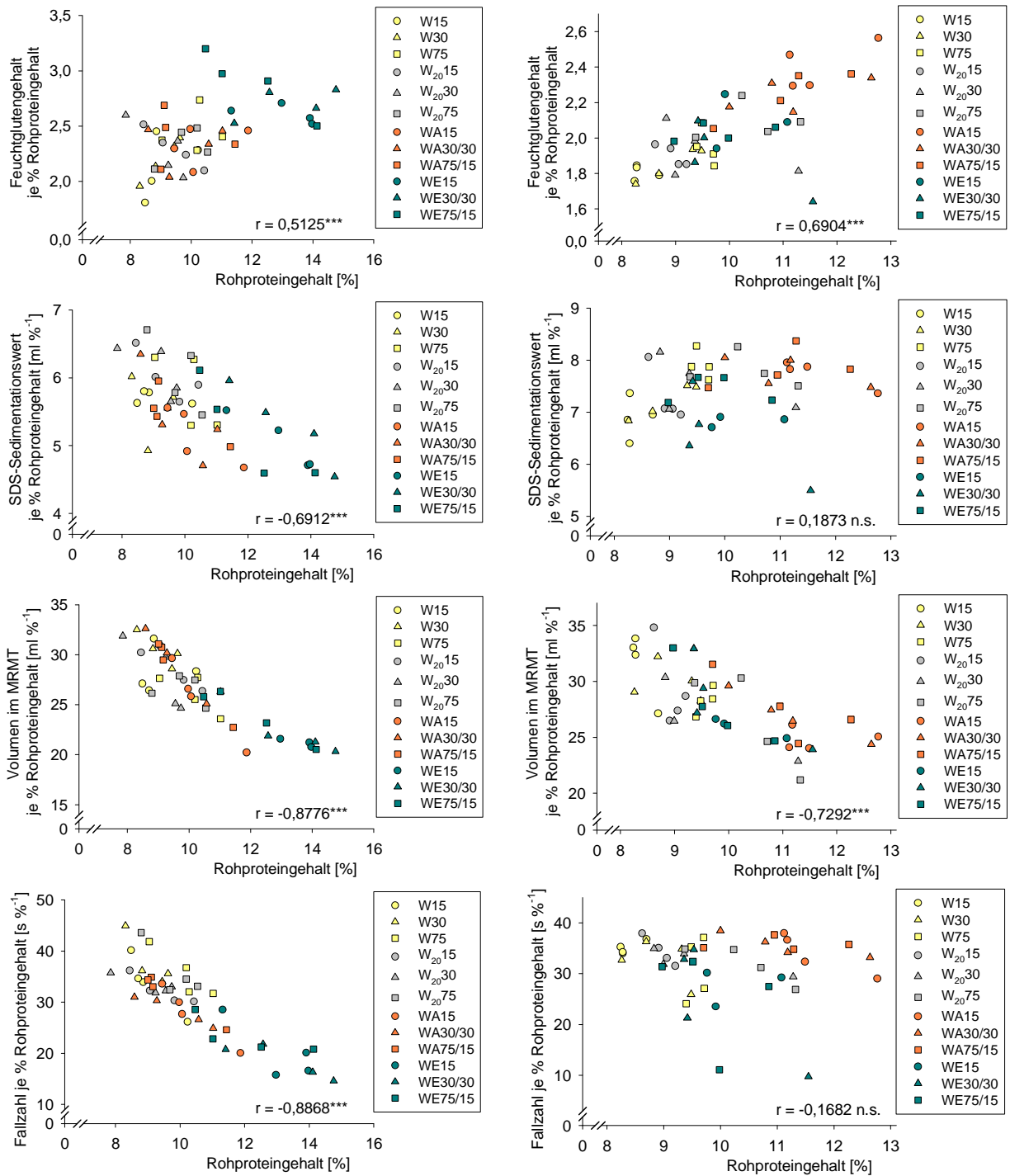


Abb. 75: Korrelationen zwischen den spezifischen Qualitätsparametern je Prozent Rohprotein und dem Rohproteingehalt des Weizens ermittelt am Erntegut des Standortes Stöckendrebber in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.s. = nicht signifikant, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

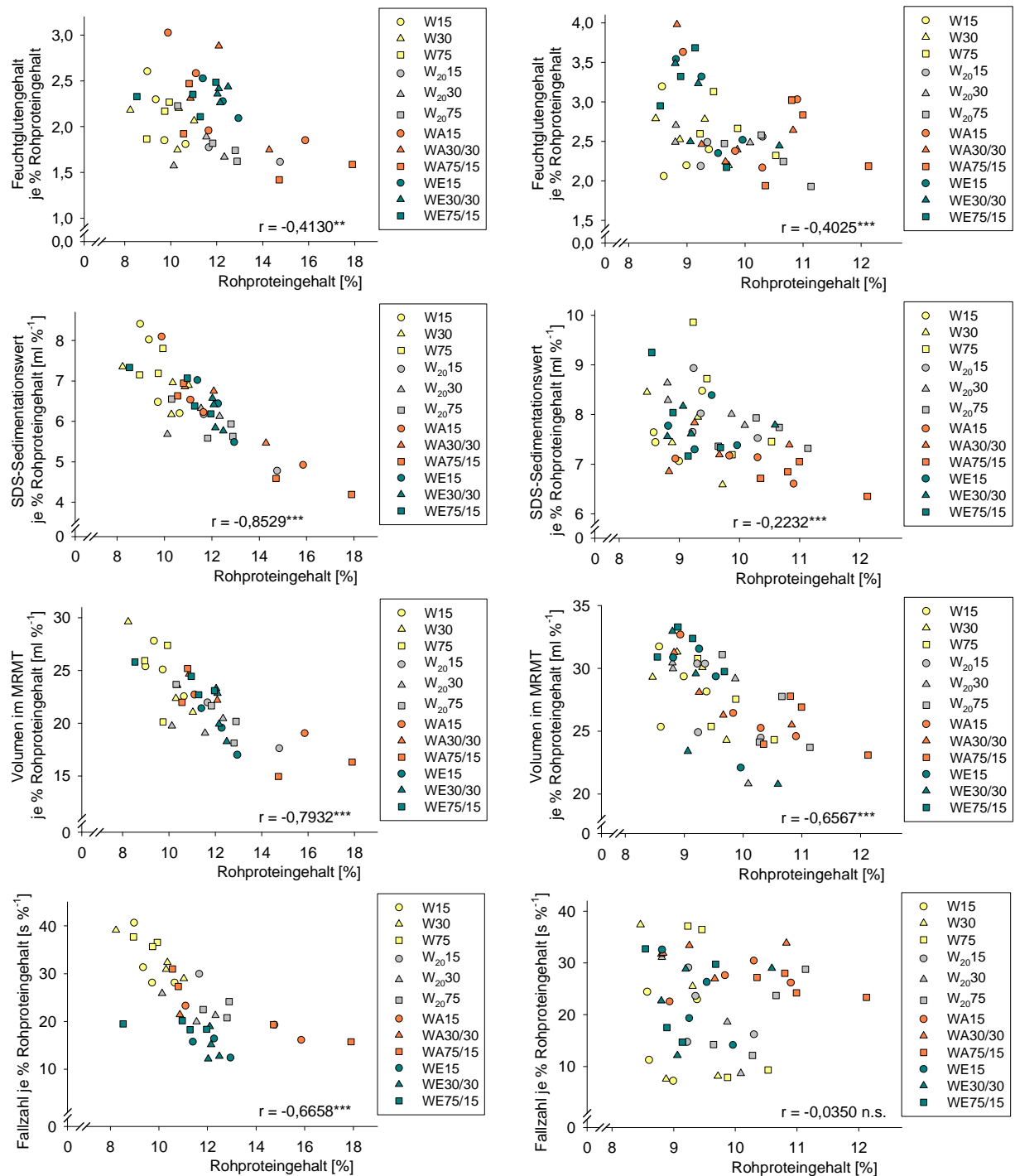


Abb. 76: Korrelationen zwischen den spezifischen Qualitätsparametern je Prozent Rohprotein und dem Rohproteingehalt des Weizens ermittelt am Erntegut des Standortes Deppoldshausen in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), Korrelation nach Pearson, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.s. = nicht signifikant, MRMT = Mikro-Rapid-Mix-Test

3.6.4 Abhängigkeit des Kornertrages von der Tausendkornmasse des Weizens

Um die bisher dargestellten Zusammenhänge erklären zu können, wurde versucht, Regressionen des Kornertrages auf die Tausendkornmasse zu ermitteln, da bei den Qualitätsanalysen mit Vollkornmehlen gearbeitet wurde. Aufgrund von Gruppenbildung konnten am Standort Reinshof in beiden Jahren und am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 keine Bestimmtheitsmaße berechnet werden. Dennoch ist zu erkennen, dass die Tausendkornmassen des Weizens aus den Gemengen mit der Ackerbohne am Standort Reinshof in beiden Jahren deutlich geringer ausfielen als in Reinsaat und im Gemenge mit der Erbse. Damit erhöhten sich möglicherweise anteilig die Schalenbestandteile in den Mehlen des Weizens aus Gemengebau. Lediglich am Standort

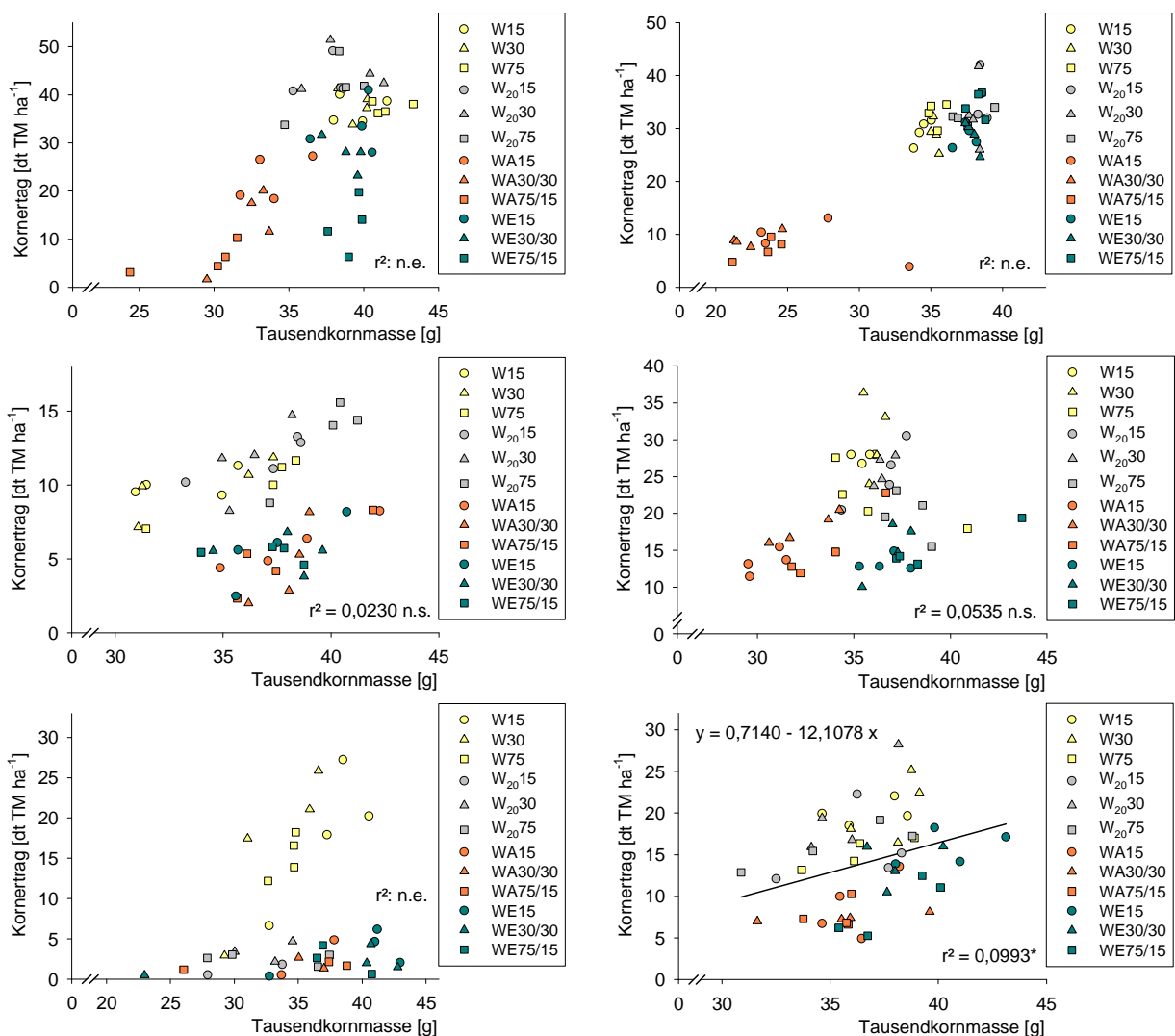


Abb. 77: Regression des Kornertrages auf die Tausendkornmasse des Weizens ermittelt am Erntegut der Standorte Reinshof (oben), Stöckendrepper (mitte) und Deppoldshausen (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), lineare Regression, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant

Deppoldshausen konnte die Variation der Tausendkornmasse nur zu 9,9 % durch den geringeren Kornertrag erklärt werden (Abb. 77).

3.6.5 Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten von der Tausendkornmasse des Weizens

Da der Gehalt an Feuchtgluten in der Regel die engsten Korrelationen mit dem Backvolumen im Mikro-Rapid-Mix-Test an den unterschiedlichen Standorten in den Jahren 2004 und 2005 aufwies, soll im Folgenden v. a. die Variation des Gehaltes an Feuchtgluten erklärt werden. Am Erntegut des Weizens vom Standort Reinshof des Jahres 2004 und Stöckendrebber des Jahres 2005 wurden sehr hoch signifikante Bestimmtheitsmaße von $r^2 = 0,4647^{***}$ und $r^2 = 0,2856^{***}$ des Gehaltes an Feuchtgluten auf die Tausendkornmasse bestimmt. Die Variation des Feuchtglutengehaltes konnte an diesen Standorten zu 46,5 % (Reinshof 2004) und 28,6 % (Stöckendrebber 2005) mit der Variation der Tausendkornmasse erklärt werden. Kleinere Tausendkornmassen (z. B. aus den Gemengen mit der Ackerbohne) führten somit zu hohen Gehalten an Feuchtgluten im Korn. Am Standort Reinshof zeigte sich im Jahr 2005 ein ähnliches Bild. Hier wurde allerdings auf die Berechnung der Regression aufgrund der zwei deutlich voneinander getrennten Gruppen verzichtet. Dagegen war der Zusammenhang zwischen dem Gehalt an Feuchtgluten und der Tausendkornmasse des Weizens an den Standorten Stöckendrebber im Jahr 2004 sowie Deppoldshausen im Jahr 2005 positiv. Mit einem Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,1701^{**}$ (Stöckendrebber 2004) und $r^2 = 0,0914$ (Deppoldshausen 2005) ließen sich höhere Gehalte an Feuchtgluten zu 17,0 bzw. 9,1 % durch höhere Tausendkornmassen des Weizens begründen (Abb. 78).

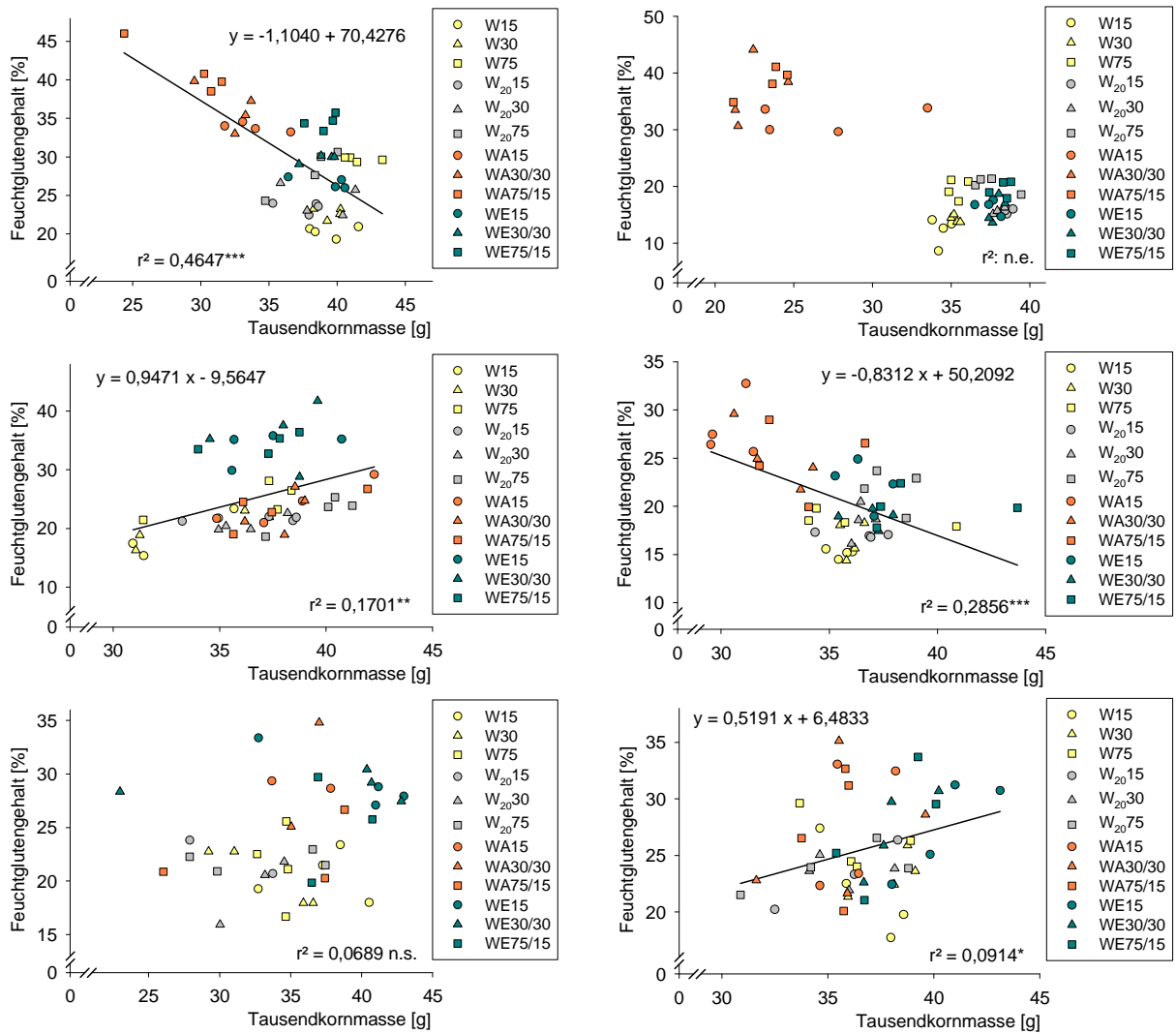


Abb. 78: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten auf die Tausendkornmasse des Weizens ermittelt am Erntegut der Standorte Reinshof (oben), Stöckendrebber (mitte) und Deppoldshausen (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), lineare Regression, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant

3.6.6 Abhängigkeit der Fallzahl von der Tausendkornmasse des Weizens

Die Fallzahl verhielt sich häufig anders als die anderen Qualitätsparameter, so dass an dieser Stelle eine mögliche Ursache beleuchtet werden soll. Am Standort Reinshof wurde im Jahr 2005 konnte wiederum keine Berechnung durchgeführt werden, da die Gemenge mit der Ackerbohne eine separate in sich homogene Gruppe bildeten. Dennoch ist zu erkennen, dass eine geringere Tausendkornmasse des Weizens aus dem Gemenge mit der Ackerbohne zu einer höheren Fallzahl führte. An den anderen Standorten und Jahren war der Zusammenhang ebenfalls negativ. Am Standort Reinshof konnte die Variation der Fallzahl zu 20,4 %, am Standort Stöckendrebber zu 10,7 % und

28,1 % (2004 und 2005) sowie am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zu 10,8 % durch die Variation der Tausendkornmasse erklärt werden (Abb. 79).

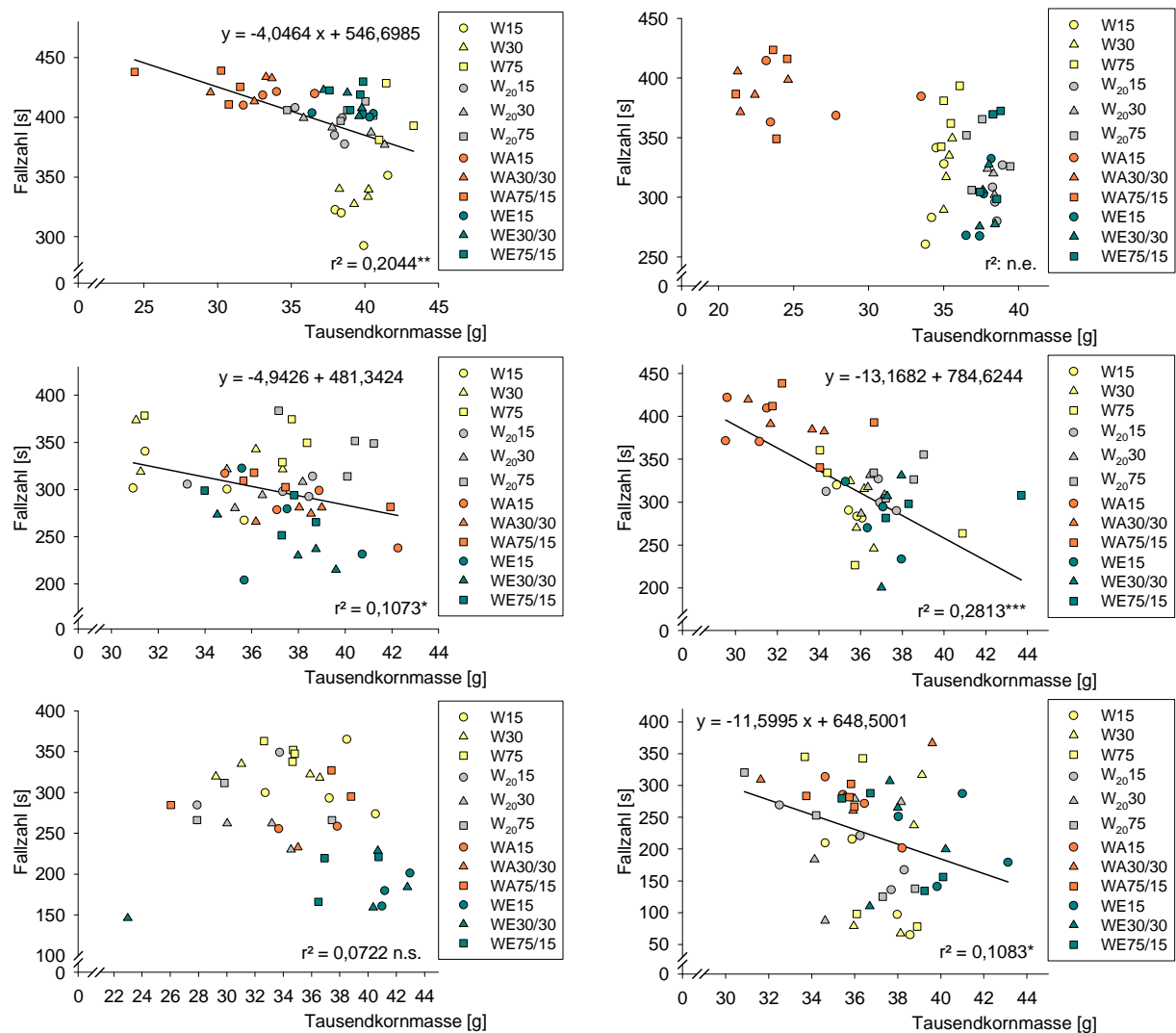


Abb. 79: Regressionen der Fallzahl auf die Tausendkornmasse des Weizens ermittelt am Erntegut der Standorte Reinshof (oben), Stöckendrebber (mitte) und Deppoldshausen (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), lineare Regression, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant

3.6.7 Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten von der N_{\min} -Menge im Boden

Am Standort Reinshof konnte für das Jahr 2004 ein Zusammenhang zwischen der Summe der N_{\min} -Menge im Boden in 0 bis 120 cm Tiefe zu den BBCH-Stadien 25, 65 und 89 des Weizens und des Gehaltes an Feuchtgluten im Korn aufgezeigt werden. Die Variation des Feuchtglutengehaltes im Korn des Weizens war zu 55,0 % durch die Summe der N_{\min} -Menge im Boden zum BBCH-Stadium 65 erklärbar. Hohe N_{\min} -Mengen im Boden führten demnach zu hohen Gehalten an Feuchtgluten insbesondere bei Wei-

zen aus den Gemengen (Reihen-Streifen-Saat) mit der Ackerbohne und der Erbse. Mit einem Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,3307^{**}$ hatte die Höhe der Summe der N_{min} -Menge im Boden zur dritten Ernte einen Einfluss auf die Höhe des Glutengehaltes im Korn des Weizens. Im Jahr 2005 konnte zwischen der Summe der N_{min} -Menge im Boden und dem Gehalt an Feuchtgluten im Korn kein Zusammenhang aufgezeigt werden. Zudem separierten sich die Weizenpartien der Gemenge mit Ackerbohne als homogene Gruppe von den anderen Weizenpartien (Abb. 80).

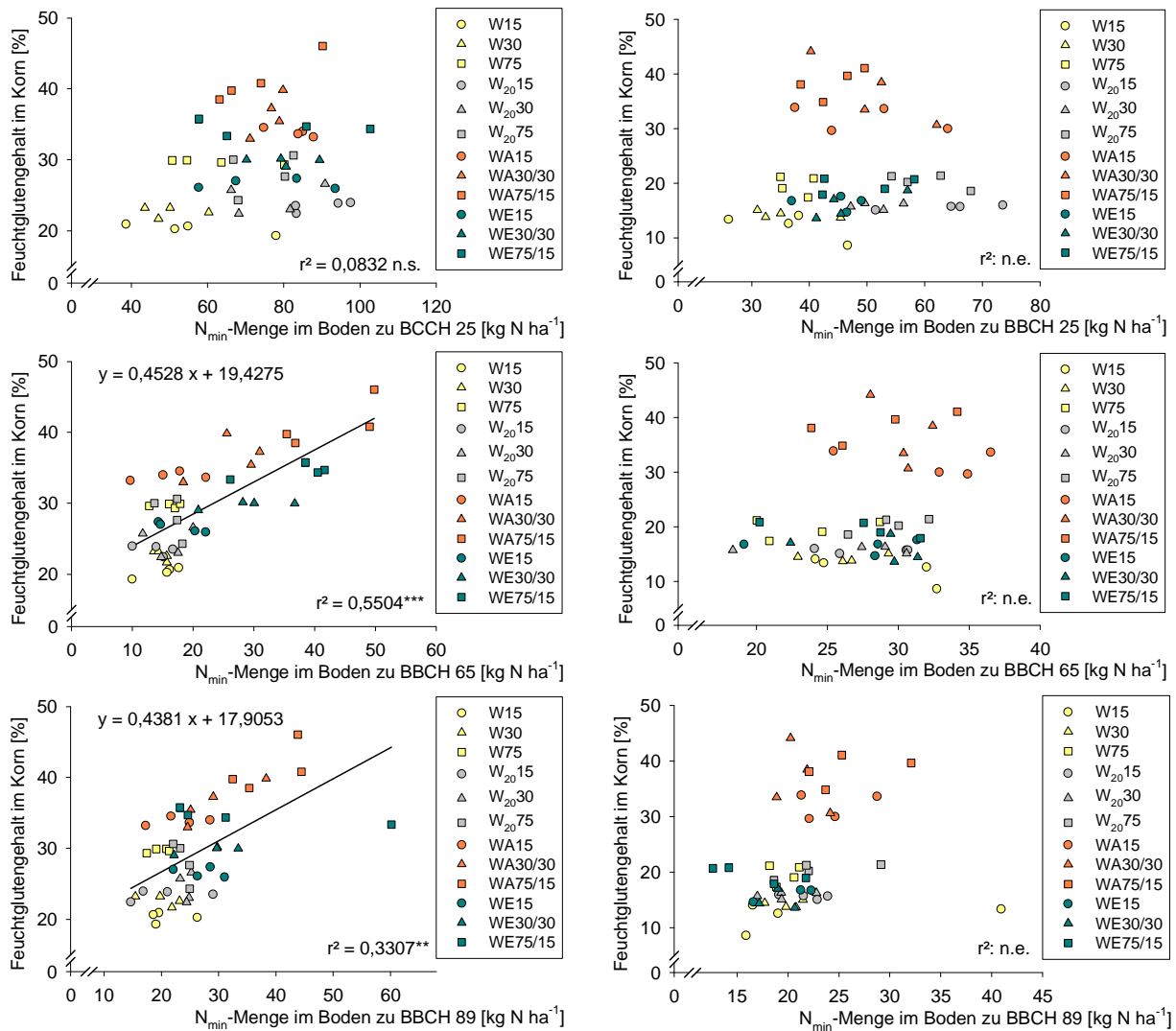


Abb. 80: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf die Summe der N_{min} -Menge im Boden in 0 bis 120 cm Tiefe am Standort Reinshof zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) des Weizens in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), Mittelwert der Probenahmeorte A und B bei den Varianten W30, W₂₀30, WA30/30 sowie WE30/30 bzw. der Probenahmeorte A, B und C bei den Varianten W75, W₂₀75, WA75/15 sowie WE75/15, lineare Regression, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant

Am Standort Stöckendrebber wurde im Jahr 2004 die Werte aus den Gemengen mit Erbse als eigenständige homogene Gruppe mit einer hohen N_{\min} -Menge und hohen Gehalten an Feuchtgluten bestimmt. Im Jahr 2005 war der Einfluss der Summe der N_{\min} -Menge im Boden auf den Gehalt an Feuchtgluten des Weizens bereits zum BBCH-Stadium 25 mit einem Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,2977^{***}$ und zum BBCH-Stadium 65 mit einem Bestimmtheitsmaß von $r^2 = 0,1471^{**}$ gegeben, so dass höhere Gehalte an Feuchtgluten zu 29,8 % und 14,7 % ursächlich auf eine höhere N_{\min} -Menge im Boden zu den BBCH-Stadien 25 und 65 zurückzuführen waren (Abb. 81).

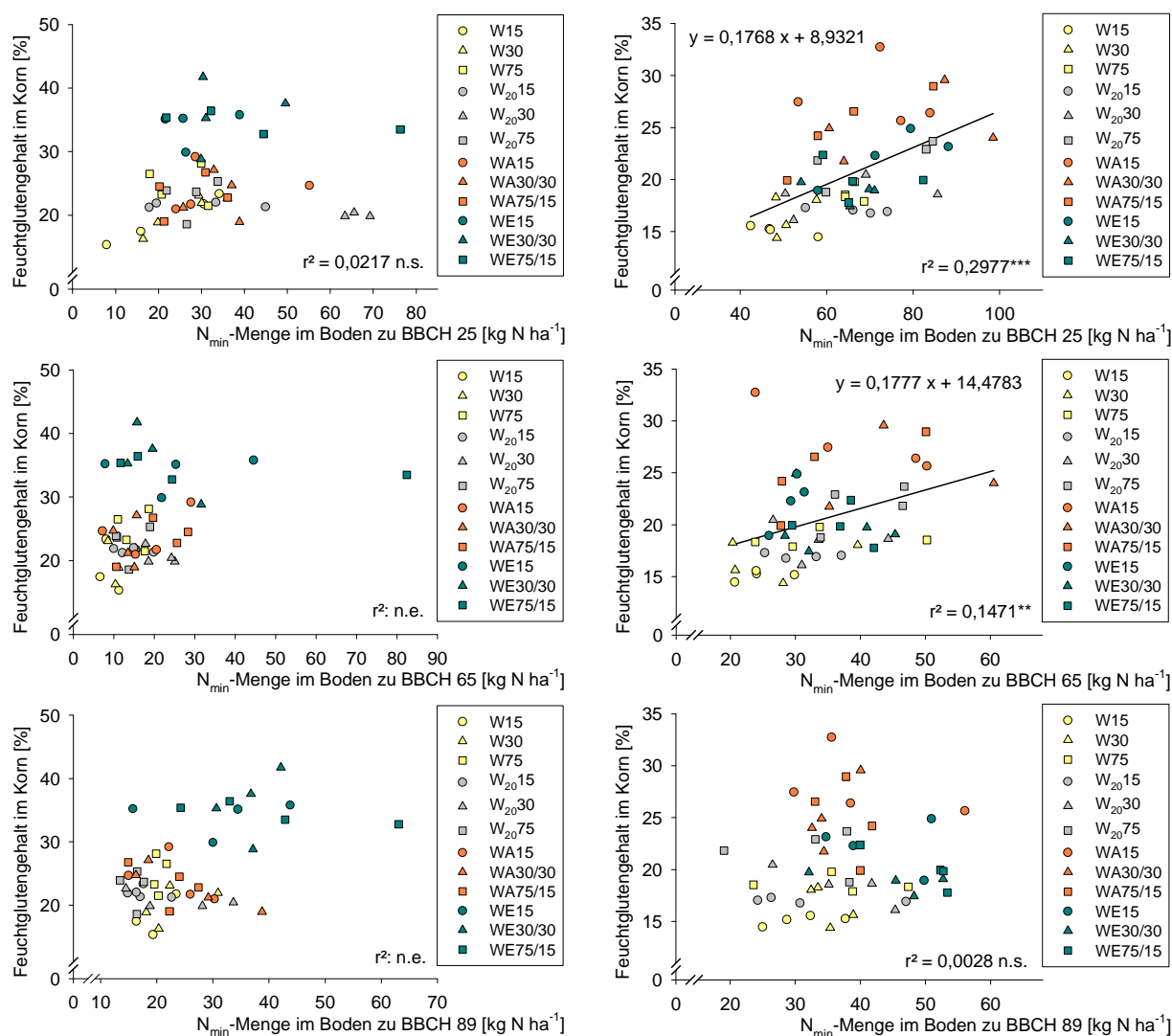


Abb. 81: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf die Summe der N_{\min} -Menge im Boden in 0 bis 120 cm Tiefe am Standort Stöckendrebber zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) des Weizens in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), Mittelwert der Probenahmeorte A und B bei den Varianten W30, W₂₀30, WA30/30 sowie WE30/30 bzw. der Probenahmeorte A, B und C bei den Varianten W75, W₂₀75, WA75/15 sowie WE75/15, lineare Regression, Signifikanz: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant

Am Standort Deppoldshausen konnte für das Jahr 2004 eine Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten von der N_{min} -Menge in 0 bis 30 cm Tiefe zur zweiten und dritten Ernte mit $r^2 = 0,2578^{***}$ und $r^2 = 0,1883^{**}$ ermittelt werden. So war die höhere N_{min} -Menge im Boden zur zweiten Ernte zu 25,8 % Ursache für einen höheren Gehalt an Feuchtgluten im Korn. Im Jahr 2005 konnte keine Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten von der N_{min} -Menge im Boden nachgewiesen werden (Abb. 82).

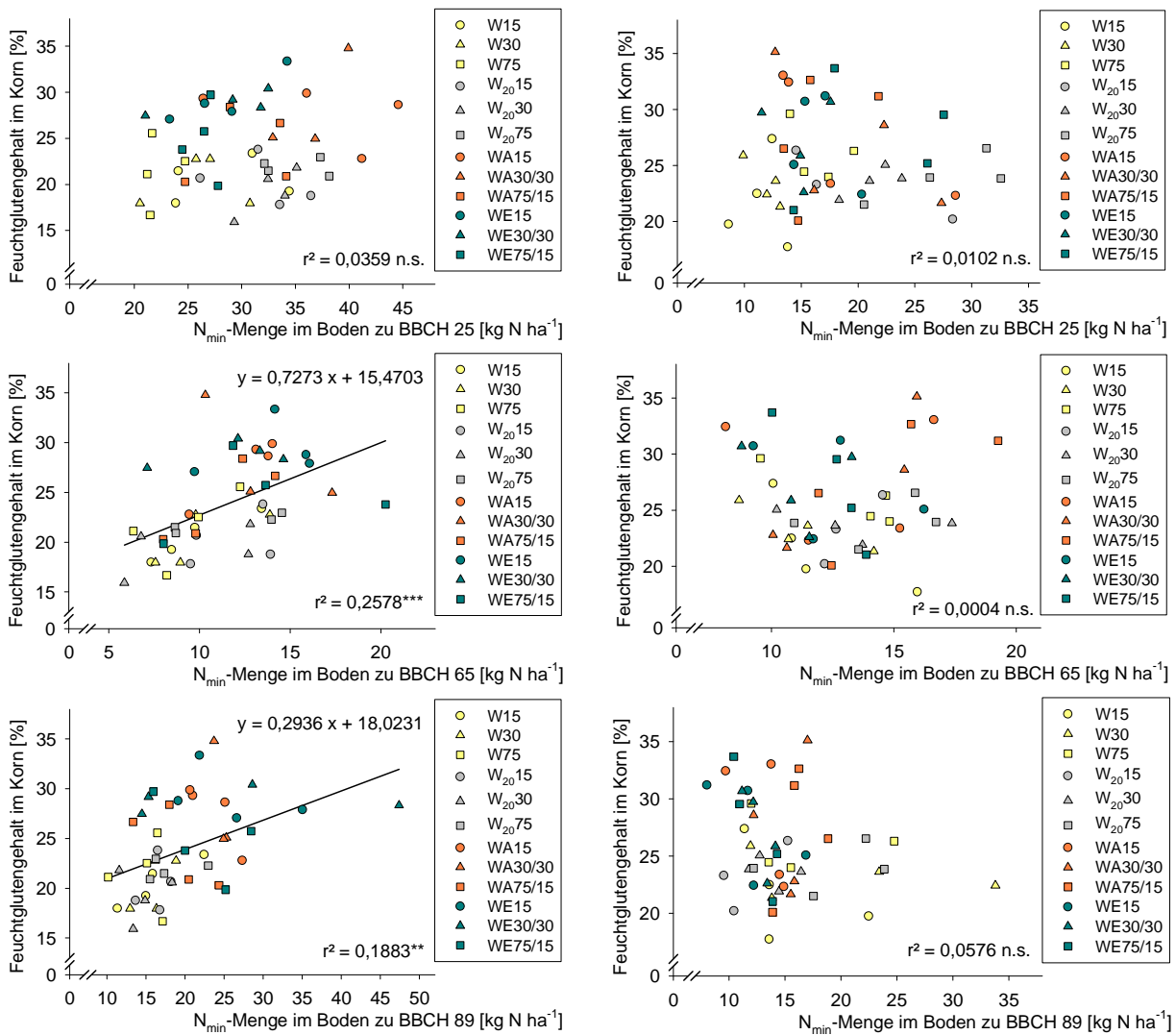


Abb. 82: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf die Summe der N_{min} -Menge im Boden in 0 bis 120 cm Tiefe am Standort Deppoldshausen zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) des Weizens in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), Mittelwert der Probenahmeorte A und B bei den Varianten W30, W₂₀30, WA30/30 sowie WE30/30 bzw. der Probenahmeorte A, B und C bei den Varianten W75, W₂₀75, WA75/15 sowie WE75/15, lineare Regression, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.s. = nicht signifikant

An den Standorten Reinshof und Stöckendrebber wurden darüber hinaus Bestimmtheitsmaße des Gehaltes an Feuchtgluten auf die N_{\min} -Menge im Unterboden (60 bis 120 cm Tiefe) zum BBCH-Stadium 65 des Weizens in Höhe von $r^2 = 0,5484^{***}$ (Reinshof 2004) und $r^2 = 0,0836^*$ (Stöckendrebber 2005) festgestellt. Höhere N_{\min} -Mengen in 60 bis 120 cm Tiefe zur zweiten Ernte verursachten demnach zu 54,8 % (Reinshof 2004) und 8,4 % (Stöckendrebber 2005) höhere Gehalte an Feuchtgluten im Korn des Weizens. Dies war insbesondere beim Weizen aus den Gemengen der Fall. Am Standort Reinshof separierte sich im Jahr 2005 eine homogene Gruppe der Werte des Weizens aus den Gemengen mit der Ackerbohne am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 der Werte des Weizens aus den Gemengen mit der Erbse (Abb. 83).

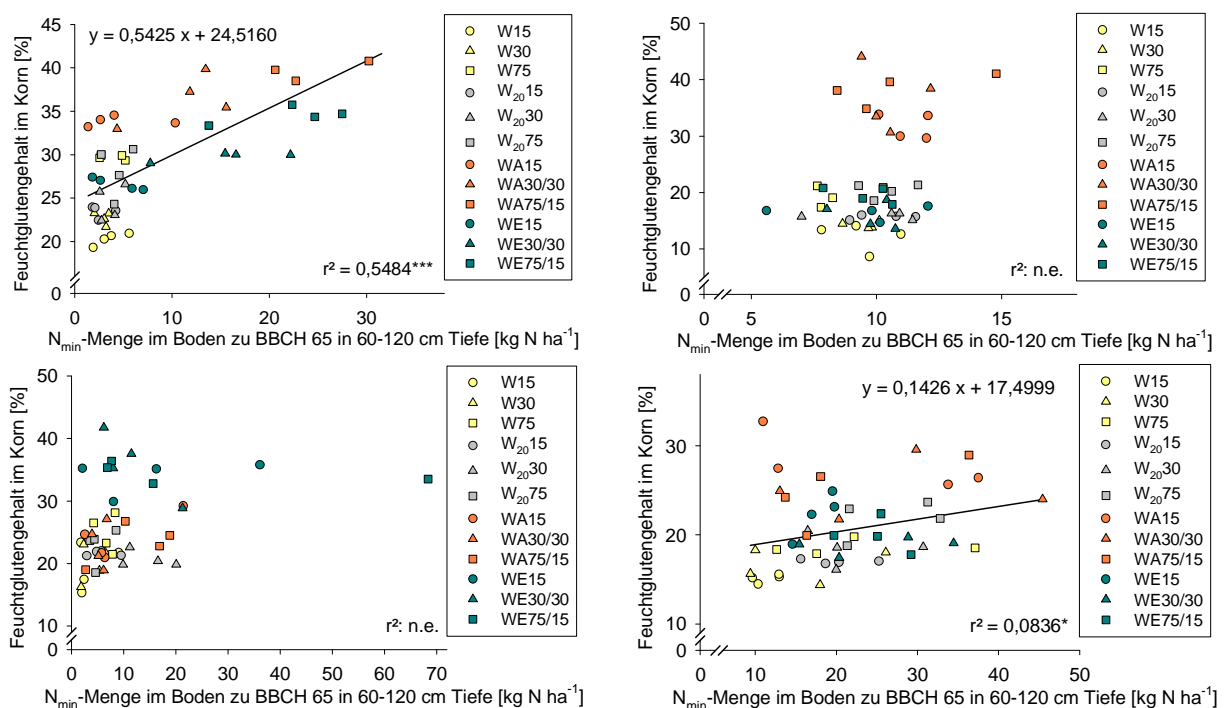


Abb. 83: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf die Summe der N_{\min} -Menge im Boden in 60 bis 120 cm Tiefe zum BBCH-Stadium 65 des Weizens an den Standorten Reinshof (oben) und Stöckendrebber (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), Mittelwert der Probenahmeorte A und B bei den Varianten W30, W₂₀30, WA30/30 sowie WE30/30 bzw. der Probenahmeorte A, B und C bei den Varianten W75, W₂₀75, WA75/15 sowie WE75/15, lineare Regression, Signifikanz: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant

3.6.8 Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten vom N-Gehalt im Spross des Weizens in frühen Entwicklungsstadien

Die Höhe des Gehaltes an Feuchtgluten im Korn des Weizens hing ursächlich mit der Versorgung der Weizenpflanzen mit Stickstoff, d. h. mit dem N-Gehalt im Spross des Weizens zu den BBCH-Stadien 65 und 89 zusammen. So konnten am Standort Reins- hof im Jahr 2004 Bestimmtheitsmaße in Höhe von $r^2 = 0,7253^{***}$ zum BBCH-Stadium 65 des Weizens und von $r^2 = 0,6877^{***}$ zum BBCH-Stadium 89 des Weizens ermittelt werden. Das bedeutet, dass bereits ein höherer N-Gehalt im Spross des Weizens zum BBCH-Stadium 65 den höheren Gehalt an Feuchtgluten im Korn zu 72,5 % erklärte. Im Jahr 2005 ist auf die Gruppenbildung der Werte des Weizens aus den Gemengen mit Ackerbohne hinzuweisen (Abb. 84).

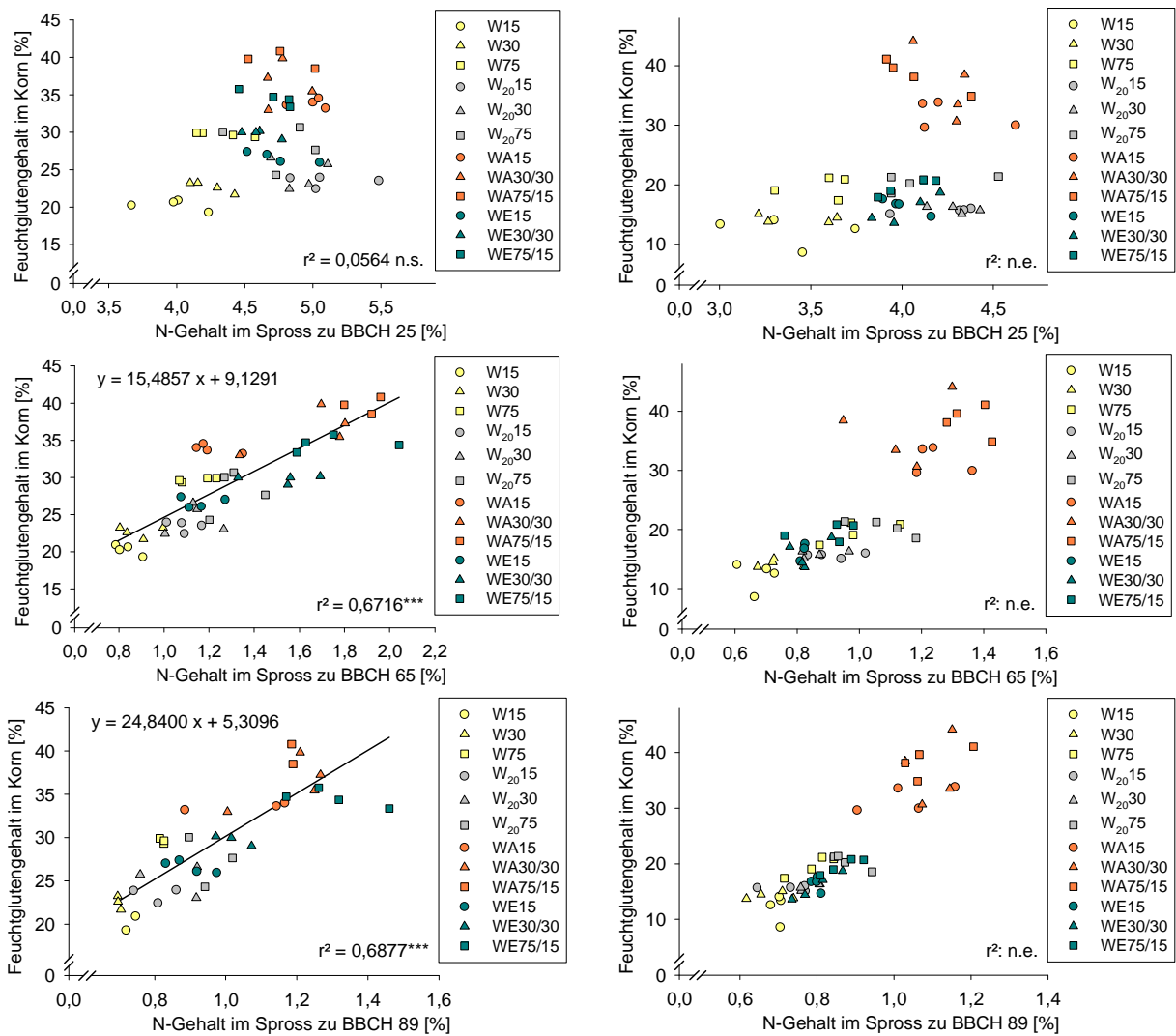


Abb. 84: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf den N-Gehalt im Spross des Weizens am Standort Reins- hof zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), lineare Regression, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant

Am Standort Stöckendrebber wurde in beiden Jahren eine Abhängigkeit der Gehalte an Feuchtgluten von den N-Gehalten im Spross des Weizens zur zweiten ($r^2 = 0,2920^{***}$ und $r^2 = 0,4864^{***}$) und dritten Ernte ($r^2 = 0,6716^{***}$ und $r^2 = 0,4526^{***}$) bestimmt (2004 und 2005). Die höheren N-Gehalte im Spross des Weizens aus Gemengeanbau mit der Erbse (2004) oder der Ackerbohne (2005) zur zweiten Ernte erklärten demnach zu 29,2 % und 48,6 % die höheren Gehalte an Feuchtgluten im Korn (Abb. 85).

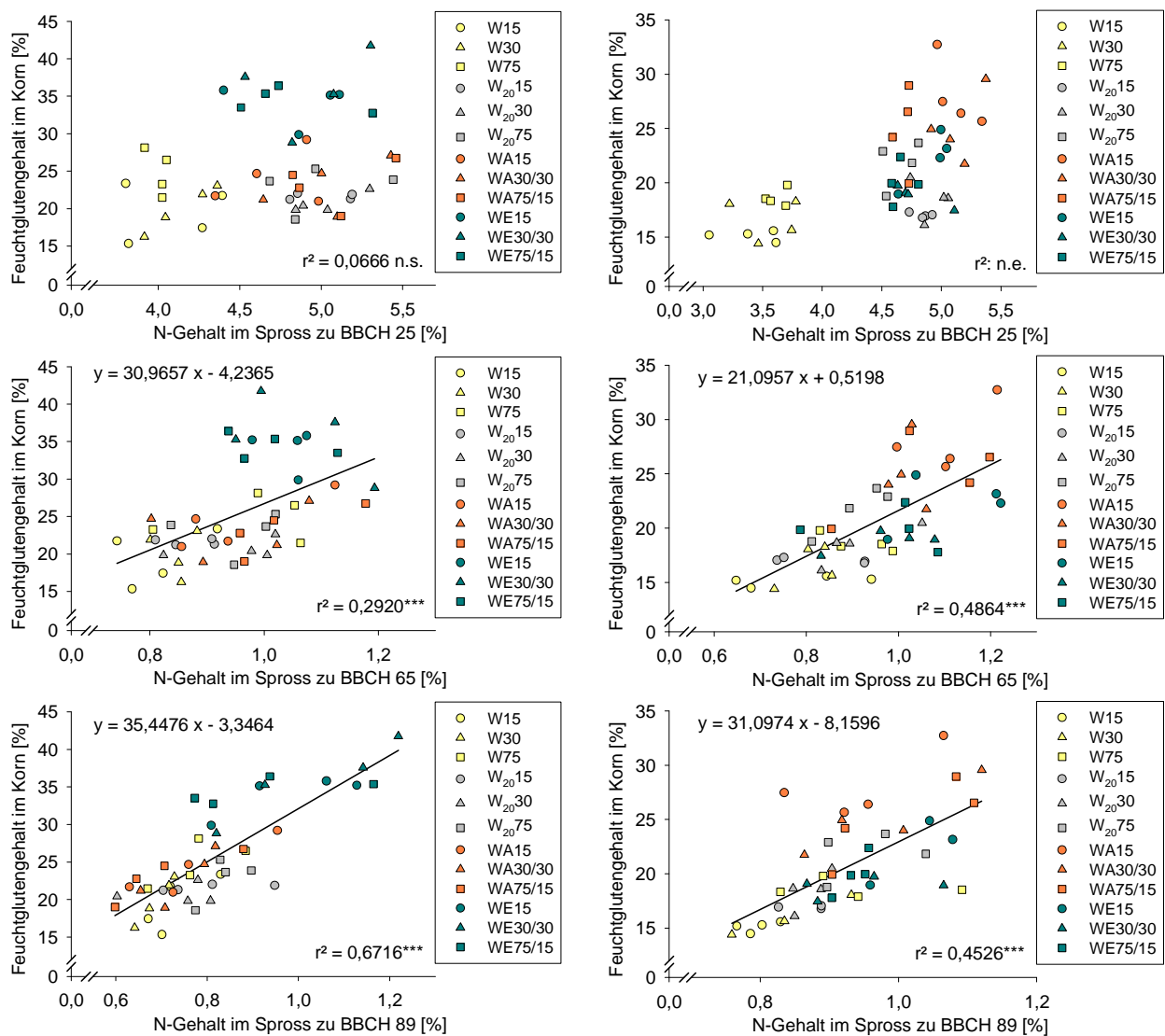


Abb. 85: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf den N-Gehalt im Spross des Weizens am Standort Stöckendrebber zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), lineare Regression, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.e. = nicht ermittelbar aufgrund von Gruppenbildung, n.s. = nicht signifikant

Am Standort Deppoldshausen wurde nur für das erste Versuchsjahr eine Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten von der Höhe des N-Gehaltes im Spross des Weizens ermittelt. Bereits zur ersten Ernte hatte im Jahr 2004 demzufolge der N-Gehalt mit 19,9 % ($r^2 = 0,1991^{**}$) einen positiven Einfluss auf den Gehalt an Feuchtgluten im Korn. Zur zweiten Ernte betrug dieser Einfluss 23,3 % ($r^2 = 0,2325^{**}$) und zur dritten Ernte 30,4 % ($r^2 = 0,3044^{***}$). Höhere N-Gehalte einhergehend mit höheren Gehalten Feuchtgluten wies dabei v. a. der Weizen aus den Gemengen mit der Ackerbohne oder der Erbse auf (Abb. 86).

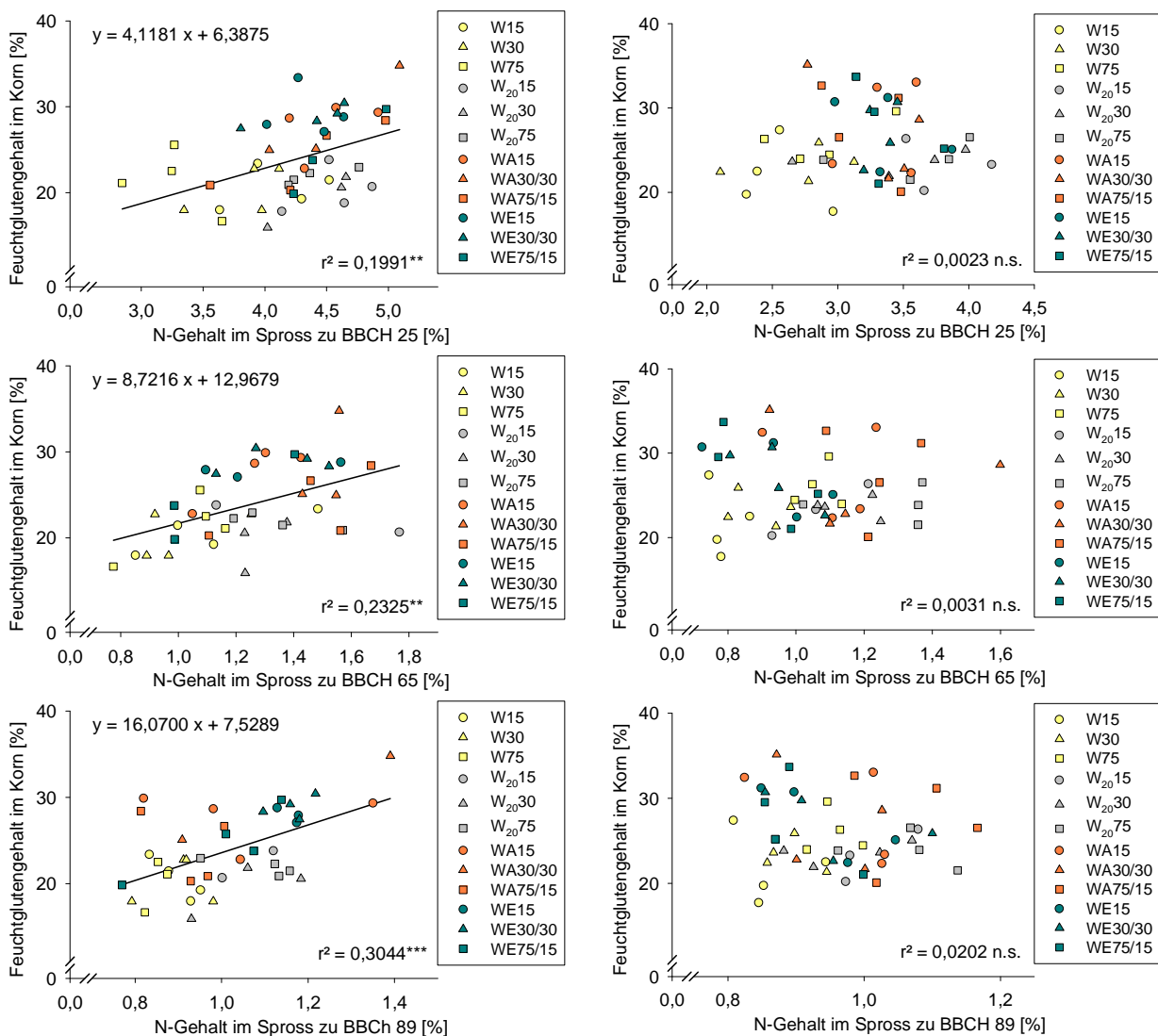


Abb. 86: Regressionen des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn auf den N-Gehalt im Spross des Weizens am Standort Deppoldshausen zu den BBCH-Stadien 25 (oben), 65 (mitte) und 89 (unten) in den Jahren 2004 (links) und 2005 (rechts), lineare Regression, Signifikanzen: * $\alpha = 0,05$, ** $\alpha = 0,01$, *** $\alpha = 0,001$, n.s. = nicht signifikant

4 Diskussion

4.1 Kornerträge

4.1.1 Kornerträge der Weizenreinsaaten

Die beiden hier untersuchten Vegetationsperioden 2003/04 und 2004/05 boten dem Weizen günstige Voraussetzungen für die Erzielung hoher Erträge wie z. B. ausreichende Niederschläge, günstige Niederschlagsverteilung, hohe Temperaturen im Winter sowie Schönwetterperioden im August. Zum Teil wird von Rekordernten berichtet (ZMP 2005 & 2006). Der Agrarbericht der Bundesregierung gibt für das Jahr 2004 durchschnittliche Kornerträge des Weizens im ökologischen Landbau in Höhe von 33,0 dt ha⁻¹ gegenüber einer konventionellen Vergleichsgruppe mit 57,0 dt ha⁻¹ an (BMELV 2005). Praxisüblich mit engem Reihenabstand gedrillter ökologisch angebaute Weizen (Variante W15) im vorliegenden Versuch erzielte im Vergleich dazu am Standort Reinshof überdurchschnittliche und an den Standorten Stöckendrebber und Deppoldshausen unterdurchschnittliche Erträge (vgl. Abb. 12). Für das Jahr 2005 wird ein durchschnittlicher Kornertrag von ökologisch erzeugtem Weizen in Höhe von 35,0 dt ha⁻¹ genannt (konventionelle Vergleichsgruppe: 70,0 dt ha⁻¹; BMELV 2006). Auf keinem der Standorte der vorliegenden Untersuchung konnte der Weizen bei normaler Drillsaat (Variante W15) diesen Durchschnittsertrag erbringen, wobei am Standort Reinshof mit 29,5 dt ha⁻¹ der höchste Wert zu verzeichnen war (vgl. Abb. 13). Insgesamt konnte der Weizen im Jahr 2005 höhere Kornerträge im Mittel über alle Varianten und Standorte erzielen als im Jahr 2004. Am Standort Reinshof wurden im Mittel über alle Varianten und Jahre mit 27,8 dt ha⁻¹ höhere Kornerträge des Weizens als an den Standorten Stöckendrebber (14,2 dt ha⁻¹) und Deppoldshausen (10,4 dt ha⁻¹) bestimmt (vgl. Tab. A LI). Dies ist zunächst mit den allgemeinen Standorteigenschaften wie z. B. der Bodenart zu erklären (vgl. Tab.1). Des Weiteren war die Etablierung des Weizens in den Dünnsaaten wie auch im Gemenge am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 nur unzureichend.

Der Weizen konnte in den 20 % Reinsaaten gleich hohe (Stöckendrebber 2005, Deppoldshausen 2005) oder sogar tendenziell höhere (Reinshof 2004 und 2005, Stöckendrebber 2004) Kornerträge wie in den 100 % Reinsaaten realisieren. Nur am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 lagen die Kornerträge des Weizens der 20 % Reinsaaten deutlich unter denen der 100 % Reinsaaten. Im Mittel aller Standorte und

Jahre reduzierte sich jedoch der Kornertrag um $1,2 \text{ dt ha}^{-1}$ bei den 20 % Reinsaaten im Vergleich zu den 100 % Reinsaaten (vgl. Tab. 8 bis 10). Berichte über höhere Kornerträge in Dünnsaaten im Vergleich zu Dichtsaaten sind in der Literatur eher selten zu finden. Vielmehr führte in früheren Untersuchungen die Reduzierung der Saatstärke bei gleichem oder weiterem Reihenabstand zu gleich hohen oder signifikant geringeren Kornerträgen bei gleich hohen oder signifikant höheren Qualitäten des Weizens (NEUMANN et al. 2003, POMMER 2003a, SCHIMMEL 2003, BECKER & LEITHOLD 2003a, RICHTER & DEBRUCK 2001). In den Versuchen von POMMER (2003a) führte eine Senkung der Saatstärke um 25 und 50 % zu keinen signifikanten Veränderungen der Kornerträge des Weizens. Dabei hatten die Witterung, d. h. der Jahreseffekt, der Standort und die Sorte einen größeren Einfluss auf die Höhe des Kornertrages als die Saatstärke (POMMER 2003a). Die Um- und Einlagerung von Assimilaten in das Korn erfolgte in den 20 % Weizenreinsaaten der eigenen Untersuchungen offenbar effizienter als bei den 100 % Reinsaaten, da die Harvestindices (Verhältnis Korn zu Gesamtprossmasse) der 20 % Reinsaaten höher waren (vgl. Abb. 20 und 21, Tab. 12). Während sich die Tausendkornmasse im Vergleich zu den Normalsaaten wenig veränderte, erfolgte die Kompensationsleistung des Weizens in den Dünnsaaten (20 % Reinsaaten) über die Anzahl Ähren pro m^2 , Körner pro Ähre sowie Ähren pro Pflanze (Bestockung). Eine um den Faktor 2,5 bis 3,5 höhere Bestockungsleistung der 20 % Reinsaaten (vgl. Tab. 16) führte dazu, dass die Anzahl Ähren pro m^2 im Vergleich zu den 100 % Reinsaaten nicht so stark reduziert waren, wie es zu erwarten gewesen wäre. Der Weizen erzielte in den 20 % Reinsaaten noch 50,6 bis 71,1 % der Anzahl Ähren pro m^2 gemessen an den 100 % Reinsaaten (vgl. Tab. 15). Die Anzahl Körner pro Ähre des Weizens war in den 20 % Reinsaaten um den Faktor 1,4 bis 2,2 höher als in den 100 % Reinsaaten (vgl. Tab. 16). Ähnlich hohe Kompensationsleistung des Weizens in Dünnsaat fanden auch andere Autoren (NEUMANN 2005, POMMER 2003b, RICHTER & DEBRUCK 2001). Eine nur 20 prozentige Reduzierung der Anzahl Ähren pro m^2 und somit eine weniger starke Reduzierung als erwartet, fand POMMER (2003b) bei einer bis zu 50 prozentigen Reduzierung der Saatstärke des Weizens. Die Erhöhung der Anzahl Ähren pro Pflanze sowie Körner pro Ähre des Weizens wurden von RICHTER & DEBRUCK (2001) bei weiteren Reihenabständen bis zu 37,5 cm und verringerter Aussaatstärke um bis zu 50 % im Vergleich zu einer Normalsaat ermittelt. Tendenziell war dabei auch die Tausendkornmasse des Weizens erhöht. Eine höhere Anzahl Körner pro Ähre bei reduzierter Aussaatstärke fand auch NEUMANN (2005).

BAEUMER (1992) beschreibt die Wirkung der Saatstärke und des Reihenabstandes auf die Höhe des Kornertrages des Weizens wie folgt: Der Flächenertrag ist umso größer, je gleichmäßiger die Einzelpflanzen im Raum verteilt sind. Der Einfluss der Saatstärke ist umso geringer, je enger der Reihenabstand ist. Bei weiteren Reihen und hohen Aussaatstärken hemmt die frühzeitig einsetzende intraspezifische Konkurrenz innerhalb der Reihe die Ertragsbildung der Pflanze. Diese Regel gilt für Licht als begrenzenden Faktor der Ertragsbildung. Bei begrenztem Wasser- und Nährstoffvorrat des Bodens kann eine Anordnung in Reihen einer Gleichstandsart (symmetrisch gleichmäßige Verteilung der Pflanzen im Raum) überlegen sein. Bei gleichmäßiger Standraumzuteilung werden die Wasser- und Nährstoffvorräte gleichmäßig und rasch aufgenommen und frühzeitig erschöpft. Dies führt zu einer hohen vegetativen Masse, die allerdings bei begrenztem Vorrat an Wasser und Nährstoffen mit nicht mehr befriedigender Kornproduktion einhergeht. In Reihen bei gleicher Saatstärke begrenzen sich die Pflanzen zunächst durch Lichtkonkurrenz in ihrem vegetativen Wachstum. Wasser und Nährstoffe werden nicht so rasch ausgeschöpft und können zu späteren Entwicklungsphasen bereitstehen (BAEUMER 1992).

In den 20 % Reinsaaten des vorliegenden Versuches ist davon auszugehen, dass die intraspezifische Konkurrenz zwischen den Weizenpflanzen zu einem späteren Zeitpunkt einsetzte als in den 100 % Reinsaaten. Dies führte zu einer höheren Bestockung durch eine längere Bestockungsdauer. Wie an den höheren N_{\min} -Vorräten im Boden der 20 % Reinsaaten im Vergleich zu den 100 % Reinsaaten des Weizens zur Bestockung (BBCH 25) zu erkennen war (vgl. Abb. 44 bis 49), haben die Dünnsaaten des Weizens den vorhandenen mineralischen Bodenstickstoff zu einem späteren Zeitpunkt genutzt. Daher könnte durch eine bessere Stickstoffversorgung in geringerem Umfang eine Reduzierung der Ährchenanlagen stattgefunden haben als in den Normalsaaten. So wird von einer Reduzierung der Ährchenanlagen durch mangelnde Zufuhr an Assimilaten während der Blüte um bis zu 20 % berichtet (DIEPENBROCK et al. 1999). Der Einzelpflanze stand in den 20 % Reinsaaten anteilig mehr mineralischer Bodenstickstoff zur Verfügung als in den 100 % Reinsaaten. Das erhöhte Nährstoffaneignungsvermögen der Einzelpflanze in Dünnsaaten durch ein verbessertes Wurzelsystem kann eine entscheidende Rolle spielen (STÖPPLER et al. 1989). Der Anbau von Winterweizen mit nur 20 % der ortsüblichen Aussaatstärke kann nur realisiert werden, wenn die mechanische Unkrautregulierung in den Dünnsaaten entsprechend intensiviert wird. Im vorliegenden Versuch ist das Unkrautauftreten durch Hacken reduziert worden. Das Hacken regt

zudem die Mineralisation (NEUERBURG 1992) an und kann je nach Intensität Einfluss auf die Höhe des Kornertrages haben (NEUMANN et al. 2003).

Die Veränderung des Reihenabstandes von 15 cm auf 30 cm in den Reinsaaten bewirkte im Mittel aller Standorte und Jahre eine geringfügige Erhöhung des Kornertrags um $0,6 \text{ dt ha}^{-1}$. Demgegenüber wurde bei 75 cm Reihenweite im Mittel ein um $1,5 \text{ dt ha}^{-1}$ geringerer Kornertrag als bei 15 cm Reihenweite festgestellt. Wie oben beschrieben, kann eine Reihensaat vorteilhafter sein (BAEUMER 1992), wie dies bei 30 cm Reihenabstand der Fall war. Offenbar war bei 75 cm Reihenabstand die intraspezifische Konkurrenz in der Reihe allerdings zu groß, so dass hier eine Ertragsreduktion zu verzeichnen war. Außerdem wird die Lichttransmission durch Dünnsaaten bzw. durch weitere Reihen geändert, so dass tiefer inserierte Blätter vermutlich noch später in der Vegetation einen Beitrag zur Nettoassimilation leisten.

Die Effekte der Dünnsaaten beschränken sich zudem auf Anbaubedingungen mit vermindertem N-Angebot wie sie im vorliegenden Versuch unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus anzutreffen sind. Optimale Saatstärken bei guter Nährstoffversorgung liegen beim Weizen zwischen 250 bis 400 Körnern pro m^2 (DIEPENBROCK et al. 1999). Bei deutlich geringeren Saatstärken kleiner 120 Körner pro m^2 sinkt die Ertrags-erwartung stark ab (BAEUMER 1992).

4.1.2 Kornerträge der Gemenge

Im Gemenge erzielen häufig die jeweiligen Gemengepartner geringere Erträge als die entsprechenden Reinsaaten, wobei die Summe der Einzelerträge der Arten im Gemenge höher als der Erwartungswert (das Mittel der Reinsaaten) sein kann (HOF & RAUBER 2003). Demgegenüber können Qualitätsmerkmale des Ernteproduktes im Gemenge im Vergleich zur Reinsaat erhöht sein und damit einen möglichen ökonomischen Nachteil des Gemengebaus aufgrund geringerer Erträge wieder ausgleichen.

Die Kornerträge des Weizens waren in den untersuchten Gemengen mit $1,3$ bis $34,7 \text{ dt ha}^{-1}$ geringer als in den 20 % Reinsaaten bei gleicher Aussaatstärke, wobei die Ertragsdepression im Gemenge mit der Erbse insbesondere an den Standorten Reinshof und Deppoldshausen geringer ausfiel als im Gemenge mit der Ackerbohne. Im Mittel aller Standorte und Jahre wurde ein um $13,3 \text{ dt ha}^{-1}$ geringerer Kornertrag des

Weizens im Gemenge mit der Ackerbohne und ein um $7,0 \text{ dt ha}^{-1}$ geringerer Kornertrag des Weizens im Gemenge mit der Erbse im Vergleich zu den 20 % Reinsaaten festgestellt (vgl. Abb. 12 und 13). An den Standorten Reinshof und Deppoldshausen gab es im Jahr 2004 in den Gemengevarianten mit alternierenden Reihen und Reihen-Streifen-Gemenge einen deutlich negativen Effekt der Handsaaten, der sich in einer geringen Bestandesdichte dieser Varianten zeigte (vgl. Abb. 22). Positiv auf den Kornertrag des Weizens wirkte sich der fast vollständige Ausfall der Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 durch den Befall mit der Grünen Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum* Harris) und deren Übertragung des Scharfen Adernmosaik-Virus (pea enation mosaic virus, PEMV) aus. Die Kompensation des Ertrages beschreiben auch HELENIUS & RONNI (1989) im Gemenge aus Hafer und Ackerbohne bei Befall des Hafers mit der Haferblattlaus. Die Winterkörnerleguminosen erzielten in der Regel in den Gemengen mit Weizen geringere Kornerträge als in Reinsaat (Mittel der Ackerbohne zwischen $22,6 \text{ dt TM ha}^{-1}$ am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 bis $47,5 \text{ dt TM ha}^{-1}$ am Standort Reinshof im Jahr 2005, Mittel der Erbse zwischen $7,0 \text{ dt TM ha}^{-1}$ am Standort Reinshof im Jahr 2005 bis $28,6 \text{ dt TM ha}^{-1}$ am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004).

Die Einzelerträge der Arten im Gemenge sind häufig geringer als in Reinsaat, da einerseits die Aussaatstärke reduziert ist und andererseits Konkurrenzeffekte wirken. Beispielsweise reduzierte sich in den Versuchen von RAUBER et al. (2000) in einem substitutiven Gemenge aus 67 % Erbse und 33 % Hafer der jeweiligen Reinsaatstärke der Kornertrag der Erbse von im Mittel $46,0 \text{ dt TM ha}^{-1}$ in Reinsaat auf $13,0 \text{ dt TM ha}^{-1}$ im Gemenge mit Hafer. Der Kornertrag des Hafers war ebenfalls im Gemenge mit im Mittel $41,0 \text{ dt TM ha}^{-1}$ im Vergleich zur Reinsaat mit $52,0 \text{ dt TM ha}^{-1}$ vermindert. Ähnlich verhielten sich die Sprosserträge (RAUBER et al. 2000). URBATZKA et al. (2005) fanden Kornerträge von Wintererbse im Gemenge mit Winterroggen zwischen ca. $5,0$ und $40,0 \text{ dt ha}^{-1}$. Die Gemenge aus Wintererbse und Winterroggen konnten in Rheinland-Pfalz in der Summe ca. $46,0 \text{ dt ha}^{-1}$ Kornertrag mit einem Ertragsanteil von ca. $1/3$ Erbse und $2/3$ Roggen erzielen (BOETTCHER 2005).

Tabelle 50 gibt weitere Beispiele für Ertragswerte verschiedener Gemenge aus Weizen und Ackerbohne oder Erbse an. Es ist zu erkennen, dass zum einen der Weizen im Gemenge mit einer Winterackerbohne ähnlich wie im vorliegenden Versuch am Standort Reinshof deutlich geringere Erträge als im Gemenge einer Sommerackerbohne erbrachte und zum anderen dass die Winterackerbohne im Gemenge deutlich höhere

Erträge als der Weizen im Gemenge realisierte (Tab. 50, HAYMES & LEE 1999). Wüchsige Wintererbsen (Futtertyp) wie in den Versuchen von MURRAY & SWENSEN (1985) scheinen einen ähnlichen Effekt zu haben (Tab. 50).

Tab. 50: Beispiele für Kornerträge [dt ha⁻¹] im Gemenge sowie der RYT-Werte des Kornertrages ausgewählter Gemenge

Leguminose		Getreide		RYT	Quelle	Anmerkung
Art	Ertrag dt ha ⁻¹	Art	Ertrag dt ha ⁻¹			
Ackerbohne ^{1), 3)}	31,0	Weizen	10,0	1,08	HAYMES & LEE 1999	Mittel über 2 Weizensorten, 1 Jahr, abwechselnde Reihen, Auswahl aus Experiment I
Ackerbohne ^{2), 3)}	22,3	Weizen	29,0	1,23	JENSEN 1986	Mittel über 3 Jahre, 3 Gemengeanbauformen, konventionell 0 N
Ackerbohne ^{2), 3)}	25,4	Weizen	23,5	1,11	PRISTERI et al. 2006	Mittel über 3 Jahre, Daten Standort Deutschland
Erbse ^{1), 3)}	5,8	Weizen	18,7	1,23	BANIK 1996	Mittel über 2 Jahre, abwechselnde Reihen
Erbse ^{2), 3)}	37,8	Weizen	60,7	1,12	PAOLINI et al. 1993	Mittel über 2 Jahre, 4 Erbsensorten, bei 75 kg ha ⁻¹ N-Dünger
Erbse ^{1), 4)}	8,5	Weizen	15,2	1,33	SUBEDI 1997	Mittel über 2 Jahre, 3 Gemengesaatdichten
Erbse ^{1), 4)}	45,0	Weizen	16,5	1,12	MURRAY & SWENSEN 1985	Mittel über 2 Jahre, 3 Gemengesaatdichten

¹⁾ Winterformen, ²⁾ Sommerformen, ³⁾ substitutiv 50 % : 50 %, ⁴⁾ additiv

Winterackerbohnen wurden von BULSON et al. (1997) in verschiedenen additiven Gemengen mit Winterweizen untersucht. Bei optimaler Saatstärke in Reinsaat (100 %) erzielten die beiden Arten jeweils 37,0 dt ha⁻¹ Kornertrag. Für die Gemenge werden nur die RYT-Werte der Kornerträge angegeben, die signifikant größer als 1,0 waren, wenn Weizen eine Saatkichte von > 25,0 % und die Ackerbohne > 50,0 % der jeweiligen optimalen Reinsaatstärke erreichte (BULSON et al. 1997). Das heißt, die Einzelerträge der Arten im Gemenge waren geringer als in Reinsaat, allerdings nicht so gering, wie man es anhand der Saatstärke erwarten würde.

Gemenge erzielen in der Regel einen relativen (RYT, vgl. Tab. 50) oder sogar einen absoluten Mehrertrag (TRENATH 1974). Der relative Vorteil der Gemenge zeigte sich im vorliegenden Versuch deutlich, da mit Ausnahme der Variante WA75/15 am Standort Reinshof in den Jahren 2004 und 2005 alle RYT-Werte des Kornertrages über eins

lagen. Die hohen Reinsaatserträge der Ackerbohne führten dazu, dass diese Gemenge einen niedrigeren RYT aufwies als die Gemenge mit der Erbse insbesondere an den Standorten Reinshof und Deppoldshausen (vgl. Tab. 11). Der Standort Stöckendrebber wirkte sich mit seinem geringeren Wasserhaltvermögen eher ungünstig auf das Wachstum der Ackerbohne v. a. im Jahr 2004 aus. Hier war offensichtlich die Erbse der stärkere Konkurrent. Zudem waren die Böden am Standort Stöckendrebber in den beiden Jahren sehr verschieden (vgl. Tab. 1). Im Jahr 2004 war darüber hinaus Phosphormangel im Boden zu verzeichnen, so dass die Erträge bei allen Arten sehr gering ausfielen. Eine nicht ausreichende Versorgung mit Phosphor vermindert die N_2 -Fixierleistung und damit die gesamte pflanzliche Produktion von Leguminosen (RÖMER & LEHNE 2004). Insgesamt lagen die RYT-Werte des Kornertrages am Standort Stöckendrebber deutlich über eins (vgl. Tab. 11). Es wurden zum Teil sogar absolute Mehrerträge der Gemenge im Vergleich zu beiden Reinsaatserträgen festgestellt (vgl. Abb. 12 und 13). Hier bestätigte sich der Vorteil des Gemengebaus von Leguminosen und Nichtleguminosen auf schlechteren Standorten, bei geringer bodenbürtiger Stickstoffversorgung bzw. ohne N-Düngung mit höheren RYT-Werten (ANDERSEN et al. 1983, JENSEN 1996). In substitutiven (50 : 50) Gemengen aus Sommerweizen und Erbse konnten AUFHAMMER et al. (2004) einen Mischungseffekt von $+7,7 \text{ dt ha}^{-1}$ gegenüber dem Erwartungswert (das Mittel der Reinsaaten) im Mittel über 3 Jahre feststellen. Ursache für den Mehrertrag ist eine komplementäre Nutzung der vorhandenen Wachstumsfaktoren z. B. Nährstoffe, Wasser und Licht (HAUGGAARD-NIELSEN & ANDERSEN 2000) und/oder der besseren Abwehr von biotischen und abiotischen Stressfaktoren z. B. Abwehr von Krankheiten und Schädlingen (HOF & RAUBER 2003).

Neben der Konkurrenz innerhalb der Art (intraspezifisch) kommt es im Gemenge zur Konkurrenz zwischen zwei verschiedenen Arten (interspezifisch). Je verschiedener die Ansprüche der Arten an die Verfügbarkeit der Wachstumsfaktoren sind, desto höher ist die zu erwartende komplementäre Nutzung und desto geringer ist die Konkurrenz zwischen den Partnern (HAYNES 1980). In Gemengen aus Getreide und Körnerleguminosen ist das Getreide als starker Konkurrent bekannt. Durch eine schnelle Jugendentwicklung kann Getreide eine Leguminose stärker beschatten. Außerdem besitzt Getreide im Vergleich zu Leguminosen eine hohe Konkurrenzfähigkeit um Nährstoffe im Boden (RAUBER et al. 2000). Die starke Konkurrenzfähigkeit des Getreides um Bodennährstoffe beschreibt auch JENSEN (1986). Er fand den gedüngten ^{15}N -markierten Bodennitrogen zu 58 bis 70 % im Weizen und nur zu 2 bis 10 % in der Ackerbohne im Ge-

menge beider Arten wieder. Anhand der Verdrängungskurven und den Verdrängungskoeffizienten konnte im vorliegenden Versuch gezeigt werden, dass der Weizen in der Regel der stärkere Konkurrent war mit Verdrängungskoeffizienten größer eins (vgl. Abb. 14 bis 19). Nur im Jahr 2004 am Standort Deppoldshausen bei unzureichendem Feldaufgang des Weizens sowie bei den Handsaaten des Weizens am Standort Reinshof konnten keine hohen Verdrängungskoeffizienten des Weizens ermittelt werden.

Es konnte ferner gezeigt werden, dass der Weizen in der Regel höhere Verdrängungskoeffizienten im Gemenge mit der Erbse als im Gemenge mit der Ackerbohne aufwies (vgl. Abb. 14 bis 19). Bei der Ackerbohne wurden zum Teil ebenfalls Verdrängungskoeffizienten von größer eins ermittelt, wenn auch insgesamt die Verdrängungskoeffizienten der Leguminosen kleiner als die des Weizens waren und zumeist unter eins lagen. Die starke Konkurrenzkraft der Ackerbohne am Standort Reinshof konnte visuell in den Beständen bestätigt werden. Während die Erbse eher geringere Wuchshöhen als der Weizen aufwies, überwuchs die Ackerbohne den Weizen und übte somit vermutlich auch Lichtkonkurrenz aus. Ähnlich hohe Verdrängungskoeffizienten wie im vorliegenden Versuch fanden auch RAUBER et al. (2000) mit einem Verdrängungskoeffizient zwischen 7,18 und 8,70 beim Hafer und 0,172 bis 0,246 bei der Erbse in einem substitutiven Gemenge aus 33 % Hafer und 67 % Erbse. Im Gemenge aus Nacktgerste und Linse lagen der Verdrängungskoeffizient der Gerste im Mittel der geprüften Linsengenotypen bei 9,30 und der Verdrängungskoeffizient der Linsen im Mittel bei 0,09 bei substitutiven Gemengen mit 20 % Nacktgerste und 80 % Linsen (HOF 2002). Während in Körnerleguminosen-Getreide-Gemengen die Körnerleguminose in der Regel der konkurrenzschwächere Partner ist, scheint bei Futterbaugemengen die Leguminose eher der konkurrenzstärkere Partner zu sein (FRANKOW-LINDENBERG 1986, HAAS 2003, WINTER 1992, WUNDERLICH et al. 1992).

Darüber hinaus können zusätzliche Effekte im Gemenge den Mehrertrag erklären. So reagieren die Arten im Gemenge aufeinander. Durch ^{32}P -Markierungen fanden z. B. HAUGGAARD-NIELSEN et al. (2001) bei der Gerste ein schnelleres und tieferes Wurzelwachstum im Gemenge mit der Erbse als in Reinsaat. Beide Arten wiesen ein schnelleres lateral ausgerichtetes Wachstum der Wurzeln auf. Dadurch wird zusätzlicher Bodenraum erschlossen. Ähnliches wird bei Deutschem Weidelgras im Gemenge mit Weißklee sowie Spitzwegerich im Gemenge mit Deutschem Weidelgras oder Gewöhnlichem Ruchgras berichtet (BOLLER & NÖSBERGER 1988, BERENDSE 1982). Die Delta ^{15}N -

Werte des Weizens aus Gemengeanbau lagen zum Teil signifikant über denen des Weizens aus den 100 % Reinsaaten (Standorte Reinshof in den Jahren 2004 und 2005 sowie Deppoldshausen im Jahr 2005; vgl. Abb. 50, 51 und 54, Tab. 29 und 31). Dies deutet darauf hin, dass der Weizen aus Gemengeanbau eine andere Bodenressource erschlossen hat. Ein Vorteil des Gemenges entsteht auch dann, wenn zusätzliche Nährstoffe für einen Partner bereitgestellt werden (N-Transfer, P-Mobilisierung). Aufgrund der effizienteren Nutzung vorhandener Wachstumsfaktoren und der daraus resultierenden relativen Mehrerträgen der Gemenge sowie einer besseren Ertragsstabilität der Gemenge ist der Gemengeanbau insbesondere für den ökologischen Landbau geeignet. Allerdings ist bei alleiniger Zielvorgabe der Erzeugung von Backweizen auf die geringen Einzelerträge des Weizens in den Gemengen hinzuweisen (vgl. Abb. 12 und 13). Die Gesamtdeckungsbeiträge der Gemenge (Ergebnisse nicht dargestellt) wiederum zeigen standortabhängig die ökonomische Vorzüglichkeit des Gemengeanbaus gegenüber dem Anbau von Reinsaaten auf (HOF-KAUTZ & SCHMIDTKE 2007, HOF-KAUTZ et al. 2007).

Mit größer werdenden Reihenabständen im Gemenge nahm der Weizenkornenertrag in der vorliegenden Untersuchung im Mittel aller Standorte und Jahre um $1,4 \text{ dt ha}^{-1}$ von Mischsaat zu alternierenden Reihen bzw. um $3,2 \text{ dt ha}^{-1}$ von der Mischsaat zum Reihenstreifen-Gemenge ab. Die Leguminosen erzielten hingegen einen höheren Kornenertrag in Höhe von im Mittel $1,7 \text{ dt ha}^{-1}$ bei den alternierenden Reihen bzw. $1,5 \text{ dt ha}^{-1}$ im Reihen-Streifen-Gemenge im Vergleich zur Mischsaat. Damit konnte in der Summe beider Arten im Gemenge bei den alternierenden Reihen im Mittel der höchste Kornenertrag mit $37,6 \text{ dt ha}^{-1}$ erzielt werden. Dieser Gesamtertrag lag mit $0,3 \text{ dt ha}^{-1}$ über dem Mittel der Mischsaat, wohingegen die Reihen-Streifen-Gemenge mit $1,7 \text{ dt ha}^{-1}$ hinter der Mischsaat zurück lagen (vgl. Tab. A XXII und Tab. A XXXIX).

Ähnliche Ergebnisse fanden auch MARTIN & SNAYDON (1982): In einem substitutiven Gemenge aus 50 % Sommergerste und 50 % Ackerbohne stellten sie bei alternierenden Reihen tendenziell geringere Kornenerträge der Gerste und deutlich höhere Kornenerträge der Ackerbohne im Vergleich zu Mischsaat in der selben Reihe fest. In der Summe beider Arten war das Gemenge mit alternierenden Reihen der Mischsaat im Kornenertrag überlegen (MARTIN & SNAYDON 1982). JENSEN (1986) untersuchte den Einfluss der räumlichen Anordnung im Gemenge aus Sommerweizen und Ackerbohne. Der Kornenertrag des Weizens nahm hier von der Mischsaat über alternierende Reihen zu alternie-

renden Doppelreihen ab, während der Ertrag der Ackerbohne gegenläufig zunahm. In der Summe beider Arten übertrafen auch in diesen Versuchen die alternierenden Reihen (sowohl einfache als auch doppelte Reihen) im Kornertrag den der Mischsaat, da die Ackerbohne deutlich höhere Erträge als in Mischsaat leisten konnte. JENSEN (1986) beschreibt hierzu den Grad der „Intimität“ zwischen den Komponenten eines Gemenges. So ist dieser Grad höher in der Mischsaat, so dass der Weizen aufgrund seiner höheren Konkurrenzkraft gegenüber der Ackerbohne im Vorteil ist. Daraus resultieren ein höherer Kornertrag des Weizens und ein geringerer Kornertrag der Ackerbohne in Mischsaat im Vergleich zu alternierenden Reihen. Diese Effekte traten insbesondere bei vermindertem N-Angebot (keine N-Düngung) auf (JENSEN 1986). Andere Autoren z. B. DAHLMANN & VON FRAGSTEIN UND NIEMSDORFF (2007) konnten hingegen keine Unterschiede im Kornertrag zwischen Mischsaat und alternierenden Reihen ermitteln, obwohl sie Unterschiede der intra- und interspezifischen Konkurrenz zwischen den Gemengeanbauformen vermuteten. Anhand der Gemenge aus Mais und Sojabohnen beschreibt GHAFARZADEH (1999) die Effekte von Streifensaaten. So sind an den Rändern der Streifen die Gemengeeffekte (interspezifische Konkurrenz, Windschutz für die Sojabohne, Nährstoffvorteil für den Mais) am größten, so dass der Ertrag der Sojabohne etwas geringer und der Ertrag des Maises deutlich höher als bei weiter entfernten Reihen (vierte Reihe vom Rand) ausfällt. Ein Streifen-Gemenge aus Mais und Sojabohne größer als jeweils sechs Reihen war den Reinsaaten im Ertrag überlegen (GHAFARZADEH 1999). Dies könnte erklären, warum die alternierenden Reihen im vorliegenden Versuch insgesamt höhere Kornerträge erzielten als die Reihen-Streifen-Gemenge. Die positiven Gemengeeffekte einer komplementären Nutzung der Ressourcen sind bei alternierenden Reihen größer als im Reihen-Streifen-Gemenge, da hier nur Seiten- bzw. Randeffekte auftreten.

4.1.3 Kornerträge der Leguminosenreinsaaten

Bei den Winterformen der Körnerleguminosen war zu Versuchsbeginn nur die Sorte Hiverna als Winterackerbohne mit einer Vermehrungsfläche von 2,0 ha zugelassen (BSA 2003). Als winterharte Sorten werden bei den Winterackerbohnen Côte d'Or (Frankreich), Boxer und ThrowsMS (England) und Hiverna und Webo (Deutschland) bezeichnet (BOND et al. 1994, LINK 2004). Allerdings reicht die Winterfestigkeit der Ackerbohne für einen Anbau in Deutschland häufig nicht aus (HAUSER & BÖHM 1984, BOND et al. 1994). Seit dem Jahr 2005 ist die Wintererbsensorte EFB 33 als frohwüch-

sige, vollbeblätterte Sorte (wieder) zugelassen (VOGT-KAUTE 2005). Diese Sorte ist deutlich winterhärter als andere westeuropäische Sorten (z. B. Cheyenne, Iceberg) und zeigte im relativ harten Winter des Jahres 2002/2003 eine Überwinterung von ca. 80 % (GRASS et al. 2005). Bis zur Druschreife ist die Wintererbse EFB 33 im Gemenge mit Winterroggen (substitutiv 50 % zu 50 %) aufgrund von Lager nur schwer zu führen (VOGT-KAUTE 2004).

In den Reinsaaten wurden bei der Ackerbohne im Mittel zwischen 27,2 dt TM ha⁻¹ am Standort Stöckendrebber (2004) und 67,3 dt TM ha⁻¹ am Standort Reinshof (2004) und bei der Erbse im Mittel zwischen 4,2 dt TM ha⁻¹ (Standort Reinshof im Jahr 2005) und 34,6 dt TM ha⁻¹ (Standort Stöckendrebber im Jahr 2005) geerntet (vgl. Abb. 12 und 13). Der Anbau von Körnerleguminosen als stickstofffixierende Pflanzen spielt in ökologisch wirtschaftenden Betrieben eine wesentlich größere Rolle als in konventionell wirtschaftenden Betrieben (FRANZMANN 1992). Sommerformen der Körnerleguminosen werden beispielsweise bei Naturlandbetrieben auf ca. 11,0 % der Ackerfläche angebaut (Vogt-Kaute 2004). Für die Sommerformen der Ackerbohne werden Kornerträge zwischen 15,0 und 45,0 dt ha⁻¹ angegeben (FRANZMANN 1992). Die vorliegenden Kornerträge der Winterackerbohne waren somit im Mittel etwa 33,0 % höher als bei Sommerackerbohnen, wie dies als Ertragspotential aufgrund der längeren Vegetationszeit für Winterackerbohnen in der Literatur angegeben wird (BOND 1985). In den Versuchen von HAUSER & BÖHM (1984) fielen die Kornerträge der Winterackerbohnen Sorte Webo mit 8,3 bis 38,1 dt TM ha⁻¹ in fünf Versuchsjahren bei unterschiedlichen Saaddichten, Saatterminen und Saatbettbereitungen geringer aus. Neuere Untersuchungen zeigen jedoch das hohe Ertragspotential der Winterackerbohnen: So wurden an fünf verschiedenen Standorten bei den jeweils drei besten Genotypen zwischen 31,0 und 87,3 dt TM ha⁻¹ Kornertrag unter Bedingungen des ökologischen Landbaus erzielt (GHAOUTI et al. 2005).

Bei Sommererbsen werden Kornerträge von 15,0 bis 40,0 dt ha⁻¹ als Ertragspotential genannt. Gleichwohl wird auf hohe Ertragsverluste durch lagernde Bestände hingewiesen (FRANZMANN 1992). Im vorliegenden Versuch wurden ähnlich hohe Erträge bei der Wintererbsensorte Cheyenne ermittelt. Die Kornerträge von Wintererbsen aus den Untersuchungen zu 44 Herkünften aus der Genbank und drei EU-Sorten (Cheyenne, EFB 33 und Spirit) von URBATZKA (2002) ergaben Werte von 23,0 bis 59,0 dt ha⁻¹ bei den Herkünften der Genbank sowie von 29,0 dt ha⁻¹ (EFB 33) bis 41,0 dt ha⁻¹ (Cheyenne) bei den EU-Sorten. In den Landessortenversuche des Dienstleistungszentrums Ländli-

cher Raum (DLR) aus Rheinland-Pfalz wurden in einem Jahr aufgrund von Lager drei Wochen vor der Ernte in Reinsaat bei den Wintererbsen (Cheyenne 13,3 dt ha⁻¹, Lucy 23,7 dt ha⁻¹, Iseberg 20,2 dt ha⁻¹, EFB 33 13,6 dt ha⁻¹ und Picar 12,5 dt ha⁻¹) geringere Kornerträge ermittelt als bei den Sommererbsen (Mittel 38,6 dt ha⁻¹; BOETTCHER 2005).

Für den ökologischen Landbau ergibt sich mit der Entwicklung winterharter Körnerleguminosen eine weitere Möglichkeit, Leguminosen in die Fruchtfolge zu integrieren. Vorteile der Winterkörnerleguminosen im Vergleich zu den Sommerformen liegen darin, dass bei der Fruchtfolgegestaltung die Palette an möglichen Früchten für einen Wechsel von Sommer- und Winterfrüchten erweitert wird, weniger krankheitsanfällige Sorten zum Einsatz kommen, ein höheres Ertragspotential (Korn- und Biomasse) besteht, eine weitere Eiweißquelle für die Fütterung erschlossen wird, eine Bodenbedeckung über Winter gewährleistet ist sowie geeignete legume Gemengepartner für Wintergetreide zur Verfügung stehen. Bei den vollbeblätterten Wintererbsentypen geben GRAB et al. (2005) darüber hinaus eine bessere Unkrautunterdrückung der wüchsigen Formen sowie eine vielseitige Nutzung als Grünfutter und Druschfrucht oder zur energetischen Biomasseverwertung an. Die hier untersuchten Bestände der halbblattlosen Erbsensorte Cheyenne wiesen hingegen ähnlich wie bei den Sommerformen eine starke Spätverunkrautung auf. Darüber hinaus kann der Befall mit Erbsenwickler auch bei den Winterformen in einigen Jahren sehr stark sein (VOGT-KAUTE 2004, HOF-KAUTZ & SCHMIDTKE 2007). Der Einsatz von Tannin- und Vicin/Convicin-haltigen Ackerbohnen in der Fütterung von z. B. Legehennen und Mastgeflügel ist aufgrund der antinutritiven Wirkung begrenzt. Bei langsam wachsenden Mastbroilern sind aber sogar bis zu 30 % Ackerbohnen im Futter einsetzbar (ABEL & GERKEN 2004). Bei nicht allzu harten Wintern konnten auch mit den im Versuch eingesetzten Sorten der Winterackerbohne und Wintererbse gute Ertragsleistungen erzielt werden. Einschränkend muss aber betont werden, dass bei anhaltenden Frösten oder starkem Befall mit Erbsenwickler oder Viren die Ertragsleistungen der Wintererbse Cheyenne unbefriedigend ausfallen und deshalb die Sorte für einen Anbau in Deutschland nicht generell empfohlen werden kann.

4.2 Qualitäten des Weizens

4.2.1 Einfluss von Standort und Jahr

Im Mittel über alle Varianten und Jahre wurden am Standort Reinshof in der Regel die höchsten Qualitäten des Weizens ermittelt. Der Proteingehalt und der Gehalt an Feuchtgluten waren am Standort Stöckendrebber im Mittel geringer als an den anderen beiden Standorten. Für die Parameter Backvolumen und Fallzahl hingegen wurden die geringsten Werte im Mittel am Standort Deppoldshausen bestimmt. Dabei waren die Unterschiede zwischen den Standorten nicht sehr groß (vgl. Tab. A CLXVI bis A CLXXI). Ursachen hierfür sind vermutlich vielfältig. Zudem überlagern sich die Effekte, da hier Mittelwerte über Rein- und Gemengesaaten, verschiedene Reihenweiten und Saatstärken dargestellt werden. Die Standorte selber beeinflussen durch ihr Ertragspotenzial die Qualitäten des Weizens, so dass bei geringerem Kornertrag des Weizens am Standort Deppoldshausen bei reduzierter Saatstärke in Rein- und Gemengesaat höhere Qualitäten zu verzeichnen waren. Am Standort Reinshof führten die hohen Qualitäten des Weizens aus den Gemengen mit Ackerbohne zu einem hohen Mittelwert, während die Qualitäten des Weizens aus Reinsaatanbau eher geringer waren als bei den anderen Standorten. Ähnliches gilt für die Qualitäten des Weizens aus Gemengeanbau mit der Erbse am Standort Stöckendrebber.

Für das Jahr 2004 konnten im Mittel über alle Varianten und Standorte zumeist höhere Qualitäten des Weizens festgestellt werden als für das Jahr 2005 (vgl. Tab. A CLXVI bis A CLXXI). Dies lässt sich grundsätzlich mit den im Mittel geringeren Kornerträgen des Weizens im Jahr 2004 erklären, da eine negative Korrelation zwischen Kornertrag und Proteingehalt aufgezeigt werden konnte (vgl. Abb. 65 bis 67). Darüber hinaus scheint es einen hohen Jahreseinfluss zu geben. Es wird von proteinqualitätsstarken Jahren gesprochen (RYCHENER & TIÈCHE 1996). Auch KÜHLSSEN (2001) fand einen hohen Standort- und Jahreseinfluss auf die Klebergehalte beim Weizen. Ebenso vertritt POMMER (2003b) die Ansicht, dass einen größeren Einfluss der Witterung (Jahr), des Standortes und der Sorte auf das Kornertragsniveau besteht als der Einfluss der Saatstärke. Der Einfluss des Jahres und der Sorte auf den Proteingehalt und die Gliadin- und Glutenaufgaben waren ebenso bei JÄGER & TRAUTZ (2002) gegeben. Die beiden Versuchsjahre 2003/04 und 2004/05 der eigenen Untersuchungen können bezüglich Temperatur und Niederschlag als günstig für das Wachstum des Weizens bezeichnet werden. Die milden Win-

ter, warme Monate April, Mai und Juli sowie insgesamt hohe Niederschläge insbesondere im Monat Mai (vgl. Abb. 1 bis 4) begünstigten das Wachstum und die Abreife der Bestände. Dies gilt für das erste stärker als für das zweite Versuchsjahr.

4.2.2 Qualitäten des Weizens in den Reinsaat

4.2.2.1 Einfluss der Saatstärke

Die alleinige Reduzierung der Saatstärke von 300 Körner pro m² (100 % Reinsaat) auf 60 Körner pro m² (20 % Reinsaat) führte im Mittel aller Standorte und Jahre im vorliegenden Versuch zu einer leichten Erhöhung aller Qualitätsparameter: Proteingehalt um 0,7 %, Gehalt an Feuchtgluten um 0,9 %, Sedimentationswert um 4,5 ml, Wasseraufnahmefähigkeit um 0,1 %, Backvolumen im Mikro-Rapid-Mix-Test um 2,0 ml, Fallzahl um 2,5 s. Dabei waren diese Änderungen an den verschiedenen Standorten und in den beiden Jahren in der Regel nicht signifikant verschieden (vgl. Tab. 18 bis 23).

Bei um 50,0 % reduzierter Saatstärke gegenüber ortsüblicher Saatstärke fanden BECKER & LEITHOLD (2003b) und POMMER (2003b) ebenfalls eine geringe Steigerung der Proteingehalte im Korn des Weizens. Ebenso war dies bei HAUGGAARD-NIELSEN et al. (2006) und NEUMANN (2005) bei um 75,0 und 66,6 % reduzierter Saatstärke der Fall. POMMER (2003b) stellte beispielsweise bei Reduzierung der Saatstärke des Weizens von 400 Körner/m² auf 300 und 200 Körner/m² eine Erhöhung der Proteingehalts um max. 0,1 %, eine Erhöhung des Gehaltes an Feuchtgluten von 22,5 % auf 23,6 % und 24,2 %, 1 bis 2 ml höheren Sedimentationsvolumina nach Zeleny sowie eine Änderungen im Backvolumen von 599,0 ml je 100 g Mehl (Normalsaatstärke) auf 608,0 ml je 100 g Mehl (75 % der Normalsaatstärke) und 613,0 ml je 100 g Mehl (50% der Normalsaatstärke) fest (Backtest mit Mehltyp 550). Häufig wird in der Literatur nicht systematisch getrennt zwischen einer Reduzierung der Saatstärke und der Veränderung der Reihenweite. So fand SCHIMMEL (2003) signifikant höhere Proteingehalte bei Reduzierung der Saatstärke um 66,6 % und Veränderung des Reihenabstandes auf 50 cm im Vergleich zur Normalsaatvariante mit ortsüblicher Saatstärke und 12,5 cm Reihenabstand.

Die tendenziell etwas besseren Qualitäten in den Dünnsaaten des Weizens (20 % Reinsaaten) bei gleich hohen oder sogar höheren Kornerträgen des Weizens insbesondere an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber (vgl. Abb. 12 und 13 sowie Abb. 32 bis 41) können möglicherweise mit einer längeren Kornfüllungsdauer bei Abreife der einzelnen Nebentriebe begründet werden. Im Vergleich zu den Normalsaaten wiesen die Dünnsaaten eine anteilig höhere N-Aufnahme zur Kornfüllung und somit zur Qualitätsbildung auf. So konnte der Weizen aus den 20 % Reinsaaten zwischen Blüte und Kornreife im Mittel über alle Standorte und Jahre $5,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ zusätzlich aus dem Boden aufnehmen als der Weizen aus den 100 % Reinsaaten (vgl. Tab. A CCXXXVII und Tab. A CCXLIV). Des Weiteren lag in den dünneren Beständen für die Einzelpflanze anteilig mehr Stickstoff vor. Im Mittel über alle Standorte und Jahre wurden zur Blüte $7,7 \text{ g N pro Pflanze}$ und zur Reife $9,4 \text{ g N pro Pflanze}$ zusätzlicher Stickstoff im Gesamtspross des Weizens aus den 20 % Reinsaaten im Vergleich zum Weizen aus den 100 % Reinsaaten ermittelt (Daten nicht dargestellt). Darüber hinaus lagen die N-Gehalte im Spross des Weizens aus den 20 % Reinsaaten zu allen drei Ernteterminen tendenziell über denen aus den 100 % Reinsaaten. Insbesondere zu BBCH 25 konnten höher Anteile an Stickstoff im Spross des Weizens bestimmt werden (vgl. Tab. 44 bis 46). Der N-Gehalt im Spross des Weizens auch in frühen Entwicklungsstadien wirkte sich positiv auf den Feuchtglutengehalt aus, wie dies an den Regressionen zu erkennen war (vgl. Abb. 84 bis 86).

Die Abreifetemperatur ist nach UHLEN et al. (1998) positiv mit der Proteinqualität des Weizenkornes korreliert. Hohe Temperaturen bzw. warmes, trocknes Wetter begünstigen die Eiweißspeicherung, da sich die Kleberqualität zwischen Gelb- und Vollreife ausbildet. Feuchtes, maritimes Wetter hingegen fördert das Größenwachstum und die Stärkeeinlagerung, wodurch die relative Eiweißmenge gesenkt wird (SEIBEL 2005). Möglicherweise war die Abreifetemperatur auf Höhe der Ähren in den Dünnsaaten etwas höher als bei den Normalsaaten. Offensichtlich konnten die Dünnsaaten des Weizens von den günstigen Witterungsbedingungen der beiden Versuchsjahre stärker profitieren als die Normalsaaten.

4.2.2.2 Einfluss der Reihenweite

Die alleinige Änderung der Reihenweite von 15 cm auf 30 cm und 75 cm führte im Mittel der Saatstärken (100 % und 20 % Reinsaat) und im Mittel der Standorte und Jahre zu geringen Qualitätsverbesserungen bei 30 cm Reihenweite im Vergleich zu 15 cm Reihenweite: Proteingehalt 0,0 %, Gehalt an Feuchtgluten +0,8 %, Sedimentationsvolumen +1,5 % und Backvolumen +0,6 ml und zu deutlichen Qualitätsverbesserungen bei 75 cm Reihenweite im Vergleich zu 15 cm Reihenweite: Proteingehalt +0,8 %, Gehalt an Feuchtgluten +4,1 %, Sedimentationsvolumen +9,9 ml und Mikro-Rapid-Mix-Test +12,0 ml (vgl. Tab. A CXXIV, Tab. A CXXXI, Tab. A CXXXVIII, Tab. A CLII).

In einem Umfang von 0,2 bis 1,4 % höhere Proteingehalte im Korn des Weizens bei Anbau mit weiten Reihenabstand gegenüber einer Normalsaat wurde auch in anderen Arbeiten gefunden (BECKER-LEITHOLD 2003b, HILTBRUNNER et al. 2005, NEUMANN 2005, NEUMANN et al. 2003, RICHTER & DEBRUCK 2001 und SÖLLINGER 2003). Dagegen fanden POMMER (2003a) und SCHULZ & LEITHOLD (2004) keine höheren Gehalte an Protein im Korn des Weizens bei Vergrößerung des Reihenabstandes. Die Effekte der Saatstärke und Standraumzuteilung sind in der Literatur häufig nicht systematisch getrennt worden, weil Saatstärke und Standraumzuteilung gemeinsam geändert wurden. Zudem kommt bei den Untersuchungen zur „Weiten Reihe“ die Untersaat als weiterer Faktor hinzu.

In der Arbeit von HILTBRUNNER et al. (2005) wurde bei gleicher Saatstärke des Weizens nur die Reihenweite von 18,8 cm auf 37,5 cm verändert und keine Untersaat verwendet. Bei tendenziell höherem Kornertrag konnten die Autoren in den Varianten ohne N-Düngung einen signifikant höheren Proteingehalt (+1,0 %) bei weitem Reihenabstand im Vergleich zu dem engen Reihenabstand feststellen (HILTBRUNNER et al. 2005). In den Kontrollvarianten ohne Untersaaten von BECKER & LEITHOLD (2003b) wurden bei Erhöhung der Reihenweite von 12,5 cm auf 50 cm für die Parameter Proteingehalt, Gehalt an Feuchtgluten, Sedimentationswert (nach Zeleny) und Backvolumen tendenziell höhere Werte festgestellt. Für den Sedimentationswert konnte diese Qualitätsverbesserung bei 50 cm Reihenweite mit 38,0 ml gegenüber 15 cm Reihenweite mit 32,2 ml im Mittel von vier Standorten und zwei Jahren statistisch signifikant gesichert werden (BECKER & LEITHOLD 2003b).

Das System „Weite Reihe“ mit Untersaaten nach STUTE (1994) wird in einigen Arbeiten untersucht. Dabei handelt es sich im Grunde nicht mehr um eine Getreidereinsaat. Neben der Mischsaat, den alternierenden Reihen, dem Reihen-Streifen-Anbau und dem Streifenanbau definieren ANDREWS & KASSAM (1976) auch den Staffelanbau mit zeitlich begrenztem Kontakt der Komponenten zu einem bestimmten Entwicklungsabschnitt als Gemenge. Hierzu zählen Untersaaten, Unterpflanzungen oder auch das Bicropping. Der Anbau in weiter Reihe mit Untersaaten ist demnach als zeitlich begrenztes Gemenge einzustufen. Die Verbesserung der Kornqualität beim Weite Reihe Anbau sind allerdings vermutlich stärker Effekte der Veränderung der Reihenweite.

Arbeiten zur „Weiten Reihe“ mit verschiedenen Untersaaten liegen beispielsweise von BECKER (2007), BECKER & GENGENBACH (2007), BECKER & LEITHOLD (2003a und 2003b), NEUMANN (2005), POMMER (2003a und 2003b), SCHIMMEL 2003 und SÖLLINGER (2003) vor.

Bei BECKER & LEITHOLD (2003b) konnte eine signifikante Erhöhung des Proteingehaltes im Mittel von vier Standorten und zwei Jahren nur in einer Variante von 10,6 % in der Kontrollvariante mit 12,5 cm auf 11,5 % in der Variante späte Aussaat der Untersaat, 50 cm Reihenweite und mit Mulch festgestellt werden. BECKER & LEITHOLD (2003b) vermuten, dass es in ihren Untersuchungen nicht zu einer weiteren Steigerung der Proteingehalte im Korn kommen konnte, weil hier ein für die Bedingungen des ökologischen Landbaus schon sehr hoher Proteingehalt im Weizen bei Normalsaat zu verzeichnen war. Bei den Qualitätsparametern Feuchtkleber und Sedimentationsvolumen (nach Zeleny) konnten jeweils zwei Varianten mit 50 cm Reihenweite und Mulchen signifikant höhere Werte als die Kontrollvariante erbringen. Auch das Backvolumen war tendenziell erhöht: von 555,0 ml je 100 g Mehl bei normaler Reihenweite (12,5 cm) auf 608,0 ml je 100 g Mehl bei 50 cm Reihenweite mit Untersaat und Mulchen (Backtest mit Mehltyp 550, BECKER & LEITHOLD 2003b). Bei POMMER (2003b) erwies sich ein Anbau des Weizens in weiter Reihe mit Untersaat (40 cm Doppelreihe, 400 Körner/m²) als nicht wirksam auf den Proteingehalt, den Gehalt an Feuchtgluten im Korn des Weizens sowie auf den Sedimentationswert. Der Anbau des Weizens in weiter Reihe erbrachte zusätzlich 16 ml Volumenausbeute je 100 g Mehl im Vergleich zur Normalsaat (POMMER 2003b). In den Untersuchungen zur „Weiten Reihe“ von NEUMANN (2005) führte eine Erhöhung der Reihenweite von 12,0 cm auf 36,0 cm nicht zu signifikant höheren Proteingehalten im Weizenkorn. Erst die Erhöhung auf 48,0 cm Reihenweite konnte sich signifikant auf

höhere Proteingehalte bei gleichzeitiger Reduzierung des Kornertrages auswirken (NEUMANN 2005). Die Erhöhung der Reihenweite von 12,5 cm auf 37,5 cm (Doppelreihe oder Einfachreihe) in den Versuchen zur „Weiten Reihe“ mit Untersaat von SÖLLINGER (2003) führten ebenfalls zu einer geringen Erhöhung des Proteingehaltes (+0,5 %), des Gehaltes an Feuchtgluten (+2,8 %) und des Sedimentationsvolumens (+7,0 ml, nach Zeleny). Hierbei wurde gleichzeitig auch die Saatstärke vermindert (SÖLLINGER 2003)

Beim Bicropping wird Weizen in einen bereits bestehenden Weißkleebestand in ein durch eine Reihenfräse vorbereitetes Saatbett gesät. Durch die Kompensationsfähigkeit des Weizens hat nach Untersuchungen von NEUMANN et al. (2003) die Aussaatstärke keinen Einfluss auf die Backqualität des Weizens. Der Rohproteingehalt des Weizens konnte beim Bicropping auf bis zu 14,3 % gesteigert werden. Allerdings verminderte sich der Kornertrag um 75,0 % (NEUMANN et al. 2002).

Die tendenziell besseren Qualitäten des Weizens bei Erhöhung der Reihenweite insbesondere auf 75 cm lassen sich zum einen durch eine höhere intraspezifische Konkurrenz in der Reihe bei gleich bleibender Saatstärke erklären. Dadurch reduzierte sich zunächst der Kornertrag des Weizens bei 75 cm Reihenweite. Ein geringerer Kornertrag bedeutet wiederum höhere Proteingehalte, da hier eine negative Korrelation vorlag (vgl. Abb. 65 bis 67). Des Weiteren konnten in den Reinsaaten des Weizens zur Bestockung unter den nicht besetzten Reihen tendenziell höhere N_{\min} -Mengen vorgefunden werden. Insbesondere bei einem Reihenabstand von 75 cm war am Probenahmeort C zu diesem frühen Zeitpunkt noch N_{\min} -Stickstoff im Reihenzwischenraum vorhanden (vgl. Abb. 44 bis 49). Dieser Gradient war zur Blüte in den Reinsaaten des Weizens nicht mehr vorhanden. Das heißt, der Weizen in Reinsaat nutzte den mineralischen Bodestickstoff zu einem frühen Zeitpunkt auch aus dem Reihenzwischenraum. Somit steht später in der Vegetation kein zusätzlicher mineralischer Bodestickstoff zur Verfügung. Dies könnte erklären, warum es zu keiner deutlicheren Verbesserung der Qualität des Weizens in Reinsaat bei weiteren Reihenabständen kam.

In den Reinsaaten des Weizens lassen sich die etwas bessere Qualitäten bei 75 cm Reihenabstand möglicherweise außerdem durch die mechanische Unkrautregulierung begründen. Es wurde zwar versucht, die Prüfglieder hinsichtlich der Intensität des Eingriffes über das Hacken gleich zu behandeln. Allerdings kam in den Reinsaaten mit 15 cm Reihenweite ein 7,5 cm breites Hackmesser, in den Beständen mit 30 cm

Reihenweite ein 12,5 cm breites Hackmesser und bei 75 cm Reihenabstand des Weizens ein 17,5 cm (drei Überfahrten) breites Hackmesser an der Rollhacke zum Einsatz. Rein rechnerisch ergibt sich daraus, dass bei 15 und 30 cm unter 48,0 und 45,1 % der Bodenoberfläche in den Parzellen gehackt wurden, während es bei 75 cm Reihenabstand des Weizens in Reinsaat 63,1 % waren. Die Intensität des Hackens hat einen positiven Einfluss auf die Mineralisation organisch gebundenen Stickstoffs im Boden und auf den Kornertrag des Getreides (NEUMANN et al. 2003, RICHTER & DEBRUCK 2001) sowie auf die Unkrautunterdrückung (MELANDER et al. 2003). Somit könnten der Effekte des Hackens bezüglich Mineralisation und Unkrautregulation verstärkt in den 75 cm Weizenreinsaaten zum Tragen gekommen sein.

4.2.3 Qualitäten des Weizens in den Gemengen

Untersuchungen zur Qualitätsverbesserung verschiedener Feldfrüchte durch Gemengeanbau führten bisher zu folgenden Ergebnissen: In Gemengen aus proteinreichen Leguminosen und kohlenhydratreichen Nichtleguminosen wird von sich qualitativ ergänzenden Trockenmassen berichtet (BLADE et al. 2001). Es wurden höhere Gehalte an Protein, Phosphor und Kalium in Gräsern bei Anwesenheit einer Leguminose beobachtet (LAMPETER 1967, LEHMANN & MEISTER 1982). Bei Getreide-Körnerleguminosen-Gemengen konnten beispielsweise JENSEN et al. (2001) eine signifikante Erhöhung des Proteingehaltes im Korn der Gerste von 7,2 % in Reinsaat auf 8,0 % im Gemenge mit Erbse feststellen. Der Proteingehalt der Erbse hingegen unterschied sich mit 23,0 % in Reinsaat nicht signifikant vom Proteingehalt der Erbse im Gemenge mit 23,8 %. In Gemengen aus Linse mit Nacktgerste konnten in der Regel höhere Tausendkornmassen beider Arten als in den jeweiligen Reinsaaten bestimmt werden. Damit erhöht sich die Qualität vermarktbarer Körner für die menschliche Ernährung (NEUMANN 2001, HOF 2002). Das Gebäckvolumen im Rapid-Mix-Test war in den Versuchen von RAMGRABER et al. (1990) sowohl bei Sortenmischungen von Futterweizensorten als auch Qualitätsweizensorten höher als der Erwartungswert des Gemenges.

4.2.3.1 Einfluss der Anbauform und des Gemengepartners

Im Mittel aller Standorte und Jahre konnte der Weizen um 2,4 % und 0,7 % höhere Proteingehalte, um 8,1 % und 5,0 % höhere Gehalte an Feuchtgluten, um 8,5 ml und 1,7 ml höhere Sedimentationsvolumina sowie um 21,7 ml und 9,6 ml höhere Bachvolumina im Mikro-Rapid-Mix-Test jeweils im Gemenge mit der Ackerbohne und mit der Erbse im Vergleich zur 20 % Reinsaat realisieren (vgl. Tab. 18 bis 20 und Tab. 22). Der Vergleich der besten Gemengevariante mit der schlechtesten Reinsaatvariante ergab eine Steigerung des Proteingehaltes des Weizens um bis zu 6,4 (2004) und 7,9 Prozentpunkte (2005 am Standort Reinhof), 3,9 (2004) und 3,2 Prozentpunkte (2005 am Standort Stöckendrebber) sowie 2,0 (2004) und 4,0 Prozentpunkte (2005 am Standort Deppoldshausen). Andere Autoren fanden ebenfalls eine Steigerung des Proteingehaltes beim Getreide im Gemenge mit Körnerleguminosen von bis zu 3,8 Prozentpunkten (Tab. 51). Die Steigerungen des Proteingehaltes des Weizens aus Gemengeanbau mit Ackerbohne am Standort Reinhof lagen deutlich höher als die in der Literatur gefundenen Werte.

Tab. 51: Steigerung des Proteingehaltes (in Prozentpunkten) des Getreides im Gemenge im Vergleich zur Reinsaat des Getreides

Leguminose	Nichtleguminose	Proteinerhöhung der Nichtleguminose im Gemenge	Quelle
Erbse	Hafer	1,5 %	SCHMIDTKE 2004
Erbse	Weizen oder Gerste	2,9 %	HÄNSEL 2004
Ackerbohne, Erbse oder Lupine	Gerste	0,6 bis 3,8 %	JENSEN et al. 2005
Ackerbohne oder Erbse	Weizen oder Gerste	1,0 bis 1,5 %	DAHLMANN & VON FRAGSTEIN UND NIEMSDORFF 2005
Ackerbohne	Weizen oder Gerste	2,0	PRINTS & DE WIT 2006
Erbse	Weizen	0,4 bis 3,1 %	HAUGGAARD-NIELSEN et al. 2006

Im Gemenge aus Sommerweizen und Erbse fanden HAUGGAARD-NIELSEN et al. (2006) ebenfalls höhere Feuchtglutengehalte mit bis zu 29,7 % im Weizen (Saatanteile 25 % Weizen und 100 % Erbse der jeweiligen Reinsaatstärke) im Vergleich zu einem Gehalt an Feuchtgluten des Weizenkornes von 22,7 % aus Reinsaat. In der Literatur finden

sich bisher keine Sedimentationswerte sowie Untersuchungsergebnisse zu Backvolumina von Weizen aus Gemengeanbau mit Körnerleguminosen.

Grundsätzlich können Komplementäreffekte im Gemenge zu einer besseren Ausnutzung der vorhandenen Wachstumsfaktoren führen, indem die Gemengepartner Nährstoffe zu unterschiedlichen Zeiten oder in unterschiedlichen Bodentiefen beanspruchen (HAUGGAARD-NIELSEN & ANDERSEN 2000). Aufgrund der stärkeren Konkurrenzkraft des Weizens, wie an den hohen Verdrängungseffizienten zu erkennen war (vgl. Abb. 14 bis 19), und des Konkurrenzvorteils des Getreides im Vergleich zur Körnerleguminose in der Aneignung von Bodenstickstoff (SCHMIDTKE et al. 2004), kann angenommen werden, dass sich der Weizen im Gemenge vorhandenen Bodenstickstoff aneignet hat (Ausnahme Standort Deppoldshausen im Jahr 2004). Dabei übten die Körnerleguminosenarten Winterackerbohne und Wintererbse in unterschiedlichem Maße Konkurrenz auf den Weizen aus. Dies führte möglicherweise dazu, dass der Weizen im Vergleich zu den Reinsaaten erst zu einem späteren Zeitpunkt den verfügbaren Bodenstickstoff nutzen konnte. Später in der Vegetation aufgenommener Stickstoff steht stärker für eine höhere Qualitätsbildung des Weizens als für den Zuwachs an Kornmasse zur Verfügung (DIEPENBROCK et al. 1999, KÜBLER 1994, THORSTED et al. 2006). Eine Spätdüngergabe von 40 kg N ha^{-1} zum Ährenschieben erhöhte in den Untersuchungen von BELGER (1965) beispielsweise den Rohproteingehalt im Weizenkorn um bis zu 23,0 %, den Gehalt an Feuchtgluten im Korn um bis zu 50,0 %, den Sedimentationswert des Weizenmehles nach Zeleny um bis zu 82,0 % sowie das Backvolumen des Weizens um bis zu 13,0 % im Vergleich zu einer nur im Frühjahr mit Grunddüngung versorgten Variante (6 Sorten, 2 Jahre).

Die höheren N_{\min} -Vorräte im Boden unter den Gemengen im Jahr 2004 an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber im Vergleich zu den Weizenreinsaaten stützen diese These (vgl. Abb. 44 und 46). Es konnte eine positive Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten im Weizenkorn von der Höhe der N_{\min} -Vorräten im Boden in 0 bis 120 cm (bzw. 0 bis 30 cm am Standort Deppoldshausen) zur zweiten und dritten Ernte nachgewiesen werden (vgl. Abb. 80 bis 82). Insbesondere an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber führten hohe N_{\min} -Vorräte im Unterboden (60 bis 120 cm) zur zweiten Ernte zu höheren Feuchtglutengehalten (vgl. Abb. 83). Soweit erkennbar, ist in der vorliegenden Arbeit dieser Zusammenhang erstmalig ermittelt worden, da hierzu in der Literatur keine Angaben gefunden werden konnten. Der höhere Anteil Stickstoff aus der

Luft (Ndfa) im Spross der Leguminosen in den Gemengen im Vergleich zur Reinsaat der Leguminosen (vgl. Tab. 32) ist ein weiteres Indiz für die Konkurrenzkraft des Weizens um bodenbürtigen Stickstoff, der die Leguminosen im Gemenge zwingt, anteilig mehr Stickstoff aus der Luft aufzunehmen. Dennoch nahmen auch die Körnerleguminosen Bodenstickstoff auf (vgl. Abb. 55 bis 60).

Darüber hinaus können im Gemenge weitere Effekte zu einer verbesserten Qualität des Weizens beigetragen haben. Möglicherweise wurde zusätzlicher Bodenraum durch ein verstärktes Tiefenwachstum des Weizens im Gemenge mit Körnerleguminosen erschlossen (HAUGGAARD-NIELSEN et al. 2001).

Symbiotisch fixierter Stickstoff, der als N-Transfer im Weizen aus Gemengeanbau mit Körnerleguminosen in einigen Fällen nachweisbar war (vgl. Tab. 48 und 49), kann als ein weiterer Grund für die verbesserte Qualität des Weizens aus Gemengebau genannt werden. Im Gemenge kann ein zusätzlicher N-Transfer aus der symbiotischen N₂-Fixierung der Leguminose bereits während der Vegetation einer Nichtleguminose zur Verfügung stehen. Dieser N-Transfer erfolgt häufig eher indirekt über den Abbau von abgestorbenen Leguminosenrückständen als direkt über z. B. eine gasförmige Abgabe, Auswaschung aus dem oberirdischen Pflanzenmaterial und Rhizodeposition (VALLIS 1978, ANTHES 2005). Die Abgabe von Stickstoff aus den Wurzeln während der Vegetation (Rhizodeposition) kann jedoch bis zu 9,1 % bei Erbse, 13,3 % bei Gelber Lupine, 17,9 % bei Saatwicke und 19,3 % bei Zottelwicke der Gesamtstickstoffmenge in Spross und Wurzel betragen (SCHMIDTKE 2005). Aufgrund einer längeren Vegetationszeit wird bei Futterbaugemengen mit Leguminosen in stärkerem Maße ein N-Transfer als bei Körnerleguminosen-Getreide-Gemengen festgestellt. So fand z. B. JUNG (2003) bei Luzerne einen N-Transfer zwischen 0 bis 12,2 kg N ha⁻¹ und bei Rotklee 3,7 bis 21,4 kg N ha⁻¹ aus der symbiotischen N₂-Fixierleistung im Wiesenschwingel wieder. ANTHES (2005) ermittelte einen N-Transfer von 8,5 bis 31,2 kg N ha⁻¹ bei Luzerne im Gemenge mit Knautgras. Er konnte ebenfalls bei Ackerbohne im Gemenge mit Hafer einen N-Transfer zwischen 7,3 bis 17,9 kg N ha⁻¹ feststellen. In Gefäßversuchen mit Weizen und Ackerbohne wurden bis zu 15,0 % des Gesamtstickstoffes des Weizens als N-Transfer von der Ackerbohne stammend festgestellt (XIAO et al. 2004). Andere Autoren hingegen konnten keinen N-Transfer bei Körnerleguminosen zum Getreide beispielsweise bei Erbse/Gerste (JENSEN 1996) oder Erbse/Hafer und Ackerbohne/Hafer (JOST 2003) nachweisen. Im vorliegenden Versuch war zum Teil ebenfalls kein N-Transfer nach-

weisbar, da vermutlich die Erträge zu gering waren. Am Standort Reinshof konnten im Jahr 2004 jedoch in den Gemengen mit alternierenden Reihen der Ackerbohne ein N-Transfer in Höhe von $10,2 \text{ kg N ha}^{-1}$ und der Erbse in Höhe von $13,1 \text{ kg N ha}^{-1}$ nachgewiesen werden (vgl. Tab. 48). Dies entsprach einem Anteil von 21,8 und 21,1 % des Stickstoffes in der Weizensprossmasse (Ackerbohne und Erbse, vgl. Tab. 49).

Die interspezifische Konkurrenz zwischen dem Weizen und den Körnerleguminosen führte auch zu geringeren Kornerträgen des Weizens im Vergleich zur Reinsaat. Die geringeren Kornerträge waren eng mit einem höheren Proteingehalt im Korn korreliert (Konzentrationseffekt). Diesen allgemein gültigen Zusammenhang – geringere Kornerträge führen bei gleichem N-Angebot am Standort zu einem höheren Gehalt an Kornprotein (Konzentrationseffekt) – beschreibt auch SPANAKAKIS (2000). Das Zuchtziel Proteintrag zur Verbesserung der N-Effizienz als Produkt des Kornertrages und des Proteingehaltes ist nur schwer zu erreichen, da eine negative Korrelation zwischen den beiden Parametern Kornertrag und Proteingehalt besteht. Diese negative Beziehung war umso enger, je niedriger die Stickstoffversorgung am Standort war (SPANAKAKIS 2000). Die Korrelationen wurden aus den Mittelwerten über zwei Jahre und zwei Orte von 12 Weizensorten bei einer mineralischen N-Düngung von 0, 100 und 200 kg N ha^{-1} dargestellt. Die Korrelationskoeffizienten lagen bei $r = -0,81^{**}$ (0 N), $r = -0,85^{**}$ (100 N) und $r = -0,57^{**}$ (200 N). Dabei wurden erst bei sehr hoher N-Stufe (200 N) hohe Kornerträge zwischen 80 und 100 dt TM ha^{-1} mit hohen Proteingehalten von 11,5 bis 14,0 % erreicht (SPANAKAKIS 2000).

Hohe Proteingehalte im Weizenkorn aus dem Gemenge hatten hohe Backqualitäten zur Folge. Die positiven Korrelationen der Proteingehalte mit den Qualitätsparametern Gehalt an Feuchtgluten, SDS-Sedimentationswert und Backvolumen zeigen einen engen Zusammenhang auf (vgl. Abb. 68 bis 73). BERG et al. (2003) fanden ebenfalls eine positive Korrelation zwischen dem Proteingehalt und der Volumenausbeute in Höhe von $r = 0,728$ bei Vollkornmehlen und $r = 0,678$ bei Mehlen des Typs 550.

In der vorliegenden Untersuchung konnte eine positive Abhängigkeit des Gehaltes an Feuchtgluten im Korn des Weizens zur Druschreife von den Stickstoffgehalten im Spross des Weizens zur zweiten Ernte, zum Teil auch schon zur ersten Ernte, bestimmt werden (vgl. Abb. 84 bis 86). D. h. eine hohe Konzentration an Stickstoff im Gesamtspross der Pflanze über die Vegetation führte zu hohen Qualitäten des Kornes. Bei

einem geringen Ertrag kam es offenbar zu einem Konzentrationseffekt an Stickstoff in der Gesamtpflanze sowie im Korn. Möglicherweise konnten die Pflanzen mit hohem N-Gehalt im Spross zu frühen Entwicklungsstadien zudem anteilig mehr Stickstoff in das Korn einlagern. Der Einzelpflanze stand anteilig mehr Stickstoff zur Verfügung: So konnten für den Weizen zur Blüte um 6,3 bzw. 6,8 kg N pro Pflanze und zur Reife um 5,8 bzw. 7,7 kg N pro Pflanze höhere N-Mengen im Spross des Weizens aus Gemengeanbau mit der Ackerbohne bzw. Erbse als im Spross des Weizens aus den 100 % Reinsaaten bestimmt werden (Daten nicht dargestellt).

Zwischen Blüte und Kornreife des Weizens nahm der Weizen zum Teil keinen zusätzlichen Stickstoff mehr auf (vgl. Abb. 55 bis 60, Tab. 33, 36 und 39). Dennoch wurden in dieser Zeitspanne im Mittel über die Reihenweiten im Vergleich zu den 100 % Reinsaaten häufig höhere N-Mengen vom Weizen im Gemenge mit Erbse und den 20 % Reinsaaten aufgenommen (Tab. 52).

Tab. 52: N-Aufnahme des Weizens [kg N ha^{-1}] von der Blüte zur Kornreife im Mittel über die Reihenweiten als Differenz zur N-Aufnahme des Weizens in dieser Entwicklungsphase in den 100 % Reinsaaten

Standort und Jahr	20 % Reinsaat	Gemenge mit Ackerbohnen	Gemenge mit Erbsen
Reinshof 2004	+11,3	-0,6	+14,9
Reinshof 2005	+6,9	-9,0	+1,2
Stöckendrebber 2004	+4,5	-0,3	+7,6
Stöckendrebber 2005	+1,6	+0,4	-5,1
Deppoldshausen 2004	+6,7	+5,1	+7,7
Deppoldshausen 2005	+2,8	+0,9	-0,4

Die in Tabelle 52 ausgewiesenen N-Mengen können zur Qualitätsbildung im Korn beigetragen haben. Die negativen Werte ergeben sich durch einen höheren N-Ertrag des Weizens zur Blüte im Vergleich zur Kornreife, ein Effekt, der sich durch hohe, relativ feuchte Biomasseerträge zur Blüte und einen recht späten Schnitt zur Blüte erklären ließe. Einen Abfall in der N-Aufnahme bei Winterweizen nach der Blüte (EC 62) bis zur Beerntung im Vergleich zu der N-Aufnahme vor der Blüte fanden ebenfalls BARESEL et al. (2005). Die N-Aufnahme im Korn war bei BARESEL et al. (2005) mit 58,0 bis 106,0 kg N ha^{-1} etwas höher als im vorliegenden Versuch. Auf Standorten mit geringer N-Versorgung konnten die Versuchsansteller ebenfalls einen Rückgang der im Spross befindlichen N-Menge des Weizens nach der Blüte feststellen (BARESEL et al. 2005). Bei Gerste in Reinsaat wurden ca. 70,0 kg N ha^{-1} und im Gemenge mit der Erbse zwischen

40,0 und 70,0 kg N ha⁻¹ ohne N-Düngung in der Sprossmasse zur Kornreife gemessen (HAUGGAARD-NIELSEN & JENSEN 2001). Einen deutlich höheren Zuwachs an Stickstoff im Spross von Hafer im Gemenge mit Erbse im Vergleich zum Anbau von Hafer in Reinsaat zwischen Blüte und Kornfüllung wies SCHMIDTKE (2004) nach. Diese Untersuchungen zeigen, dass eine höhere N-Aufnahme des Getreides zur Kornfüllung im Gemenge mit einer Körnerleguminose als in Reinsaat erzielt werden kann, die mit einem höheren Kornproteingehalt des Getreides aus Gemengebau einhergehen kann. Im vorliegenden Versuch konnte ein stärkerer Anstieg der N-Aufnahme des Weizens im Zeitraum Blüte bis Kornfüllungsphase nur zum Teil und insbesondere in den Gemengen mit Erbse nachgewiesen werden. In den Untersuchungen von KAUKA (1993) hatte die Versorgung des Weizens mit Stickstoff (N-Gehalt des Sprosses) zur Blüte kaum einen Einfluss auf die Backqualitätsparameter Feuchtgluten und Sedimentationswert. In einer Gruppe mit höheren Gehalten an Feuchtkleber lag der N-Gehalt zur Blüte tendenziell höher. Die Höhe des S-Gehaltes zur Blüte wies eine positive Korrelation mit dem Feuchtglutengehalt im Korn auf ($r = 0,32^*$), insbesondere bei Proben mit mehr als 1,6 % N zur Blüte ($r = 0,47^{**}$; KAUKA, 1993).

Alpha- (α) und Gamma- (γ) Gliadine sind schwefelreich, Omega- (ω) Gliadine dagegen schwefelarm. Auch bei den Gluteninen gibt es schwefelreiche (LMW) und schwefelarme Gruppen (HMW). Die Netze entstehen durch intramolekulare Disulfid-Brücken innerhalb der Gliadinfraktionen, intermolekulare Disulfidbrücken zwischen Gliadinen und Gluteninen (Einbau der Gliadine in das Gluteningerüst), Wasserstoffbrückenbindungen und hydrophoben Wechselwirkungen. Gliadine tragen zur Ausdehnungsfähigkeit der Mehle bei und sind eher viskos. Glutenine tragen zur Festigkeit und den elastischen Eigenschaften des Teiges bei (GILLIARD 2005, LINNEMANN 2001). Bei hohen Proteingehalten kommt es offenbar zu einer Änderung der Anteile der Proteinfractionen. Bei der Sorte Bussard ermittelte LINNEMANN (2001) einen Korrelationskoeffizienten von $r = 0,53^{***}$ zwischen dem Gliadin/Glutenin-Proteingehalt und dem Anteil am Rohproteingehalt, während der Anteil Albumine und Globuline sank mit steigendem Proteingehalt ($r = -0,55^{***}$). Dieser Zusammenhang könnte die höheren Feuchtgluteingehalte und die grundsätzlich besseren Sedimentations- und Backvolumina des Weizens aus Gemengeanbau mit Körnerleguminosen erklären, die in der vorliegenden Arbeit beobachtet wurden. Neuere Untersuchungen in der Gemengeforschung zeigen, dass nicht nur der N-Gehalt sondern auch der S-Gehalt im Weizenkorn (Sommerweizen) aus Gemengeanbau mit Ackerbohne gegenüber dem Anbau in Reinsaat höher ausfallen kann

(KASYANOVA et al. 2006). Die schwefelreichen Proteine sind rheologisch bedeutend und tragen über Disulfidbrückenbindungen zur Elastizität des Teiges bei (BELITZ & GROSCH 1992, ZHAO et al. 1999). Die verbesserten Qualitäten des Weizens aus Gemengeanbau im vorliegenden Versuch könnten durch höhere Schwefelgehalte im Korn bedingt gewesen sein. Darüber hinaus gibt es Hinweise, dass eine Schwefeldüngung die Bildung der S-haltigen Aminosäuren Methionin und Cystin fördert und somit über eine verbesserte Kleberstruktur zu einem besseren Backverhalten führt (SEIBEL 2005). In den Untersuchungen von SEILMEIER et al. (2001) und WIESER et al. (2004) an Mehlen von Sommerweizen der Sorte „Star“ konnte belegt werden, dass bei Schwefel-Mangel gegenüber einer Schwefeldüngergabe die Anteile an S-freien ω -Gliadinen stark erhöht sind. Dabei treten ebenfalls erhöhte Anteile an S-armen HMW-Glutenin Untereinheiten auf, während S-reiche γ -Gliadine sowie die LMW-Glutenin Untereinheiten signifikant niedriger und die Anteile an α -Gliadinen tendenziell niedriger waren. Während sich die Gesamtmenge an glutenbildenden Proteinen sowie der Gesamtproteingehalt nicht änderten, reagierten die Anteile der Proteinfractionen deutlich auf die Schwefeldüngung (SEILMEIER et al. 2001, WIESER et al. 2004).

Zu hohe Konkurrenz durch die Ackerbohne am Standort Reinshof in beiden Versuchsjahren, wie sie auch in den Verdrängungskoeffizienten der Ackerbohne auf den Weizen zum Ausdruck kommt (vgl. Abb. 14 und 15), führte zu deutlich geringeren Kornerträgen bei deutlich höheren Proteingehalten im Korn des Weizens (vgl. Abb. 12 und 13 sowie Abb. 32 und 33, Tab. 18). Die Konkurrenzkraft der Ackerbohne konnte im Feld anhand der zur Kornfüllungsphase des Weizens in einigen Prüfumwelten (Reinshof) größeren Wuchshöhe der Ackerbohne im Vergleich zum Weizen beobachtet werden. Im Gemenge waren sogar beide Pflanzenarten höher gewachsen als in den jeweiligen Reinsaaten (Ergebnisse nicht dargestellt). Die Ackerbohne zeigte eine weniger starke Erhöhung des Anteils Stickstoff aus der Luft (Ndfa) im Spross als die Erbse im Gemenge mit dem Weizen (vgl. Tab. 32). Sie ließ sich durch den Weizen weniger dazu zwingen, einen höheren Anteil Stickstoff aus der Luft aufzunehmen als in Reinsaat. Dies zeigt sich auch an den absoluten Werten: Die Ackerbohne konnte im Spross zur Blüte im Mittel über alle Varianten und im Mittel über die Standorte und Jahre $27,2 \text{ kg N ha}^{-1}$ aus dem Boden akkumulieren, während die Erbse nur $20,5 \text{ kg N ha}^{-1}$ im Spross einspeicherte (vgl. Tab. A CCLXX). Zur Kornreife hatten die Ackerbohne im Mittel insgesamt $33,3 \text{ kg N ha}^{-1}$ und die Erbse $15,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ aus dem Boden aufgenommen (vgl. Tab. A CCLXXIII). Die starke Konkurrenz der Ackerbohne wirkte sich auf die Tausendkornmasse des Weizens

aus. Am Standort Reinshof war in beiden Versuchsjahren die Tausendkornmasse des Weizens mit 31,8 und 24,3 g in den Gemengen mit Ackerbohne deutlich geringer als in den Reinsaaten mit 40,2 und 35,0 g (vgl. Tab. 17). Die Körner waren augenscheinlich weniger gut gefüllt. Das lässt eher auf eine unzureichende Kornausbildung schließen. Die Korrelationen der Tausendkornmasse mit den Qualitätsparametern waren am Standort Reinshof negativ (vgl. Abb. 77). Bei niedrigen Tausendkornmassen wurden demnach bessere Qualitäten erzielt. Aufgrund einer geringeren Stärkeeinlagerung hat sich demzufolge der relative Anteil der Proteine im Korn erhöht.

Die Proteinmenge trifft noch keine Aussage über Backqualität (LINNEMANN 2001). Nach MÜNZING et al. (2004) kommt im ökologischen Landbau mit eher niedrigen Gehalten an Protein im Korn des Weizens dem Parameter Gehalt an Feuchtkleber eine höhere Bedeutung in der Bewertung der Backeignung des Weizens zu als dem Parameter Sedimentationsvolumen. Nach LINNEMANN et al. (2002) sind auf Standorten mit geringer N-Verfügbarkeit im Boden die α -Gliadine und das Gliadin/Glutenin-Verhältnis, bei Standorten hoher N-Verfügbarkeit im Boden das LMW/HMW-Verhältnis bzw. das GMP im Weizenkorn qualitätsbestimmend. Die Korrelationen des Proteingehaltes im Weizen der eigenen Untersuchungen mit den spezifischen Qualitätsparametern haben am Standort Stöckendrebber gezeigt, dass mit jedem Prozentpunkt an Protein im Korn ein höherer Anteil Feuchtgluten vorhanden war (positive Korrelation, vgl. Abb. 75). Höhere Proteingehalte im Weizenkorn führen in der Regel zu einem überproportional höheren Anteil Speicherproteinen im Korn (HAGEL et al. 1998, LINNEMANN 2001). Weizen aus Reinsaat-anbau wies bei steigenden Proteingehalten ebenfalls einen Anstieg an spezifischem SDS-Sedimentationswert auf (LINNEMANN et al. 2002).

Bei sehr hohen Proteingehalten im Korn des Weizens aus den Gemengen mit Körnerleguminosen, wie im vorliegenden Versuch ermittelt, scheint die Qualität des Feuchtglutens allerdings schlechter zu werden. Die höheren Schalenanteile in den Mehlen des Weizens aus Gemengeanbau mit der Ackerbohne bei geringerer Tausendkornmasse des Weizens können möglicherweise erklären, dass das Sedimentationsvolumen des Weizenmehles sehr hoch war, die spezifische Qualität allerdings sank. Die Korrelationen des Proteingehaltes im Weizenkorn zum SDS-Sedimentationswert je Prozent Protein waren negativ (vgl. Abb. 74 bis 76). Auf hohem Qualitätsniveau hat jedes zusätzliche Prozent Protein im Weizenkorn aus den Gemengen offenbar eine eher schlechtere Qualität in der Zusammensetzung der Proteine bewirkt. Darauf deuten die Ergebnisse

der verschiedenen Qualitätsparameter des Weizens hin. Um diese Hypothese zu untermauern, müssten entsprechende proteinchemische Analysen der Weizenmehle aus Gemengebau im Vergleich zu den Mehlen aus Reinsaat vorgenommen werden.

Neben den bereits beschriebenen Effekten der geringen Tausendkornmasse des Weizens aus den Ackerbohngemengen könnte ein weiterer Grund für die schlechtere Qualität des Weizens (geringeres spezifisches SDS-Sedimentationsvolumen) in den insgesamt sehr hohen Proteingehalten liegen. Hohe Temperaturen in der Reifepériode des Weizens, wie in den vorliegenden Untersuchungen gegeben (vgl. Abb. 1 und 3), führen zu hohen SDS-Sedimentationswerten (LINNEMANN 2005). Natriumdedocylsulfad (SDS) weist eine hohe Proteinlöslichkeit auf und löst auch polymeres Glutenin (LINNEMANN 2001). Dennoch verbleibt eine SDS-unlösliche Faktion, das Glutenin-Makropolymer, GMP (LINNEMANN 2005). Die möglicherweise höheren Anteile GMP bei hohen Proteingehalten im vorliegenden Versuch, könnten demnach nicht vollständig erfasst worden sein und somit könnte eine Unterschätzung der spezifischen Qualität stattgefunden haben. Um diese Hypothese zu untermauern, müssten entsprechende Untersuchungen zu den Unterfraktionen der Proteine durchgeführt werden, da der Anteil GMP im vorliegenden Versuch nicht bestimmt wurde.

In den Gemengen mit Körnerleguminosen kommt es offenbar zu stärkeren Anstieg des N-Gehaltes als des S-Gehaltes im Korn, sodass das N : S Verhältnis weiter wird (KASYANOVA et al. 2006). Dies war sowohl bei Sommerweizen im Gemenge mit Ackerbohne als auch bei Winterweizen im Gemenge mit Winterackerbohne oder Wintererbse in den Ländern Dänemark, Deutschland, England, Frankreich und Italien der Fall. Beispielsweise erhöhte sich im Mittel der N-Gehalt im Korn von 1,72 % bei Reinsaat des Sommerweizens auf 1,99 und 1,94 % in den Varianten additives Gemenge aus 100 % Weizen mit 100 % Ackerbohne sowie substitutives Gemenge aus 50 % Weizen und 50 % Ackerbohne. Der S-Gehalt im Korn stieg von der Weizenreinsaat mit im Mittel 0,132 auf 0,155 und 0,150 % bei den additiven und substitutiven Gemengen an. Das Verhältnis von N zu S erhöhte sich jedoch dabei von im Mittel 13,3 in der Weizenreinsaat auf 13,7 und 13,8 in den additiven und substitutiven Gemengen, aufgrund der stärkeren Zunahme des Anteils N als des Anteils S im Korn (KASYANOVA et al. 2006). Dies könnte eine weitere Erklärung für die geringere spezifische Qualität des Weizens aus Gemengebau mit Körnerleguminosen sein, wenn bei hohen Qualitäten des Weizens jedes zusätzlich enthaltene Protein weniger Schwefel enthält. WIESER & KÖHLER (2005) empfehlen

einen S-Gehalt von mindestens 0,150 % sowie ein N : S-Verhältnis von höchstens 17 im Mehl, um eine optimale Backqualität des Weizenmehles zu gewährleisten.

WIESER & SEILMEIER (1998) untersuchten den Einfluss einer Stickstoffdüngergabe auf die Proteinfractionen an 13 verschiedenen Weizensorten. Der N-Dünger beeinflusste vor allem die glutenbildenden Proteine insofern, als dass bei steigender N-Düngergabe der Anteil an schwefelarmen ω -Gliadinen sowie der HMW-Untereinheiten der Glutenine anstieg. In der vorliegenden Untersuchung führten höhere N_{\min} -Mengen im Boden zur Blüte des Weizens zu einem höheren Glutengehalt im Weizenkorn, wobei möglicherweise anteilig mehr schwefelarme Proteinfractionen gefördert wurden, die letztlich eine schlechtere spezifische Qualität bewirkten.

4.2.3.2 Einfluss der Standraumzuteilung im Gemenge

Die Änderung der Standraumzuteilung für den Weizen im Gemenge von 15 cm (Mischsaat) über 30 cm (alternierende Reihen) zu 75 cm (Reihen-Streifen-Gemenge) führte zu einer weiteren Erhöhung der Qualitätsparameter. Gegenüber der Mischsaat konnte der Weizen im Mittel über die Gemengepartner und im Mittel aller Standorte und Jahre 0,2 % und 0,8 % höhere Proteingehalte, 0,2 % und 0,9 % höhere Gehalte an Feuchtgluten, 0,9 ml und 1,2 ml höhere Sedimentationswerte sowie 7,3 und 9,6 ml höhere Backvolumina im Mikr-Rapid-Mix-Test jeweils bei alternierenden Reihen und im Reihen-Streifen-Gemenge erzielen (vgl. Tab. A CXXIV, Tab. A CXXXI, Tab. A CXXXVIII und Tab. A CLII). In der Regel wurden bei 75 cm Reihenabstand des Weizens im Gemenge (Reihen-Streifen-Gemenge) die höchsten Proteingehalte gefunden. Am Reinshof wurden bis über 15,3 % Protein im Weizen aus Gemengeanbau mit der Ackerbohne ermittelt (vgl. Tab. 18).

In der Literatur finden sich nur wenige Untersuchungen zur Qualitätsänderung durch verschiedene Anbauformen bzw. Standraumzuteilungen im Gemenge für Getreide-Körnerleguminosen-Gemenge in unseren gemäßigten Klimaten. In den Untersuchungen von JENSEN (1986) führte die Änderung der Standraumzuteilung für Sommerweizen im Gemenge mit Ackerbohne ebenfalls zu einer Erhöhung des Proteingehaltes im Weizenkorn um 0,6 % bei alternierenden Reihen und um 0,8 % bei alternierenden Doppelreihen im Vergleich zur Mischsaat. Hingegen fanden DAHLMANN & VON FRAGSTEIN UND NIEMSDORFF (2007) keine Unterschiede im Proteingehalt der Sommergerste aus Ge-

mengenanbau mit Erbse bei Mischsaat in der Reihe im Vergleich zu alternierenden Reihen sowohl bei substitutiven als auch bei additiven Gemengekombinationen.

Als eine Ursache höherer Qualitäten des Weizens bei Vergrößerung der Standraumzuteilung im Gemenge konnte an den Standorten Reinshof und Stöckendrebber im Jahr 2004 ein deutlicher Unterschied im N_{\min} -Vorrat des Bodens zum Zeitpunkt der Blüte ermittelt werden. So war in den Reihen-Streifen-Gemengen unter den Leguminosen zwischen den Weizenreihen (Probenahmeort B und C) noch deutlich mehr N_{\min} -Stickstoff im Boden vor allem in den unteren Bodenschichten vorhanden (vgl. Tab. 24 und 27). Dieser Stickstoff unter den Leguminosen stand dem Weizen im Gemenge zu einem späteren Zeitpunkt in der Kornfüllungsphase zur Verfügung. Es liegen aus der vorliegenden Untersuchung deutliche Hinweise vor, dass der Weizen im Gemenge mit den Körnerleguminosen diesen Stickstoff für die Bildung hoher Gehalte an Kornprotein nutzte (vgl. Kapitel 3.6). Hier kann von einer zeitlichen und räumlichen Verschiebung der Nutzung des mineralischen Stickstoffvorrates im Boden durch den Weizen gesprochen werden. Im Jahr 2005 war der Gradient nicht so deutlich ausgeprägt. Deshalb müssen noch weitere Gründe für die bessere Qualität des Weizens bei Veränderung der Standraumzuteilung im Gemengeanbau mit Körnerleguminosen im Vergleich zu den Reinsaaten vorgelegen haben. So lag mit zunehmendem Reihenabstand im Gemenge anteilig mehr Stickstoff für die Einzelpflanze vor. Zur Blüte konnte für den Weizen im Mittel der Standorte und Jahre in den Mischsaaten 8,4 g N pro Pflanze, bei den alternierenden Reihen 8,7 g N pro Pflanze und im Reihen-Streifen-Gemenge 11,3 g N pro Pflanze festgestellt werden. Die entsprechenden Werte betragen zur Reife 8,5, 9,4 und 10,6 g N pro Pflanze (Daten nicht dargestellt). Des Weiteren nahm die interspezifische Konkurrenz mit zunehmender Reihenweite des Weizens in den Gemengen in der Regel ab, wie dies an den kleiner werdenden Verdrängungskoeffizienten des Weizens relativ zur Ackerbohne oder Erbse zu erkennen war (vgl. Abb. 14 bis 17). Andererseits erhöhte sich die intraspezifische Konkurrenz des Weizens in der Reihe. Die intraspezifische Konkurrenz ist zumeist größer als die interspezifische Konkurrenz, da Pflanzen der gleichen Art auch dieselben Wachstumsfaktoren beanspruchen (AUFHAMMER 1999). Dadurch ist anzunehmen, dass die Konkurrenz insgesamt für den Weizen im Reihen-Streifen-Gemenge am größten war. Dies zeigt sich in den geringeren Kornträgen des Weizens aus dem Reihen-Streifen-Gemengen, die mit geringeren Proteingehalten und zum Teil auch geringeren Tausendkornmassen einhergingen.

Die Untersuchungen von BECKER & LEITHOLD (2003a) im System Weite Reihe mit verschiedenen Untersaaten führten zu keinen behandlungsbedingten Effekten auf den N-Gehalt im Korn des Weizens. POMMER (2003b) vermutete, dass eine N-Nachlieferung im Boden zu einem späteren Zeitpunkt nach der Blüte, die den nur um 2,0 % reduzierten Kornertrag des Weizens bei um 50 % verminderter der Saatstärke erklären könnte. Voruntersuchungen von SCHMIDTKE (2002) in einem substitutiven Gemenge aus 85 % Erbse und 15 % Hafer der jeweiligen Reinsaatstärke erbrachten in einem Jahr ebenfalls einen deutlichen Gradienten an N_{\min} -Vorrat im Boden zwischen den Haferreihen. Es wurden dabei alternierende Reihen, Reihen-Streifen-Gemenge aus zwei Reihen Erbse und einer Reihe Hafer sowie Reihen-Streifen-Gemenge aus fünf Reihen Erbse im Wechsel mit einer Reihe Hafer angelegt. Im letztgenannten Reihen-Streifen-Gemenge wurden so vier N_{\min} -Beprobungsorte gewählt (A = auf der Haferreihe und B, C und D auf den Erbsenreihen 1, 2 und 3 Reihen entfernt von der Haferreihe). Wie im vorliegenden Versuch konnten höhere N_{\min} -Vorräte zur Blüte unter den Erbsenreihen insbesondere der Probenahmeorte C und D im Vergleich zur Haferreinsaat sowie ein deutlicher Gradient im N_{\min} -Vorrat im Boden der Reihen-Streifen-Gemenge mit fünf Reihen Erbse und einer Reihe Hafer gefunden werden (SCHMIDTKE 2002).

Für den ökologischen Landbau kann dieses Wissen für einen gezielten Gemengeanbau zur sicheren Erzeugung hochqualitativen Backweizens genutzt werden, indem bewusst der Gradient im N_{\min} -Vorrat des Bodens durch den Anbau von Reihen-Streifen-Gemenge oder Gemengen mit abwechselnden Reihen mit Körnerleguminosen genutzt wird, wie die hier durchgeführten Untersuchungen zeigen. Ackerbohne und Erbse weisen eine unzureichende Fähigkeit zur Aufnahme des im Unterboden vorhandenen mineralischen Stickstoffs auf (JUSTUS 1996, SCHMIDTKE 2001, REITER et al. 2002). Deshalb werden für diesen Zweck Körnerleguminosen benötigt, die den N_{\min} -Vorrat im Unterboden unzureichend nutzen, so dass dem Gemengepartner Weizen mehr Stickstoff zu späteren Entwicklungsphasen zur Verfügung steht. Eine Untersaat mit Rotklee- oder Rotklee gras ist offenbar aufgrund einer stärkeren Nutzung des im Unterboden vorliegenden mineralischen Stickstoffs durch die untergesäten Pflanzen für diese Zwecke wenig geeignet, wie die Ergebnisse von BECKER & LEITHOLD (2003b) zeigen.

4.2.4 Parameter der Qualitätsanalysen

4.2.4.1 Rohproteingehalt

Für die Beurteilung der Proteingehalte von Weizen (Ganzkornschrot, konventionelle Erzeugung) werden folgende Einteilungen vorgenommen: über 14,0 % in der Trockenmasse = hohe Werte, 12,0 bis 13,0 % in der Trockenmasse = mittlere Werte, unter 10,5 % in der Trockenmasse = niedrige Werte (SEIBEL 2005). Für die Einstufung der Sorten in die Qualitätsgruppen wird bei einer mittleren Ausprägungsstufe unter anderem ein Rohproteingehalt von 13,0 bis 13,3 % (BSA 2003) angegeben. Auch im ökologischen Landbau werden Proteingehalte von > 11,5 % gefordert (ZMP 2006), die jedoch häufig nur schwer zu erreichen sind. Im Durchschnitt der Jahre 1980 bis 1985 erzielte Weizen aus konventionellem Anbau 2,6 % mehr Proteinprozentpunkte (10,5/13,1 %), 14,0 ml höhere Sedimentationswerte (18,0/32,0 ml), und 63,0 ml höhere Backvolumina im Rapid-Mix-Test (563,0/626,0 ml je 100 g Mehl) als ökologisch erzeugter Weizen (Vergleich jeweils ökologisch/konventionell erzeugt, SEIBEL 2002). Andere Autoren konnten keine nennenswerten Qualitätsrückgänge unter extensiven Bedingungen verzeichnen (RYCHENER & TIÈCHE 1996). Im Mittel werden für den Weizen als Brotgetreide aus ökologischem Anbau Gehalte von 11,6 % an Protein, von 26,0 % Feuchtgluten, einem Sedimentationsvolumen von 34,0 ml und einer Fallzahl von 229,0 s angegeben (BRUNNER 2002).

In der vorliegenden Untersuchung wurden höhere Qualitäten des Weizens in den Gemengen mit Ackerbohne (Reinshof, Deppoldshausen) bzw. Erbse (Stöckendrebber) im Vergleich zu den Reinsaaten ermittelt (vgl. Kapitel 3.3). Dabei erreichte mit Ausnahme des Standortes Deppoldshausen im Jahr 2004 (Variante W₂₀15 und W₂₀75) keine Reinsaatvariante die im ökologischen Landbau geforderten Rohproteingehalte von 11,5 %.

4.2.4.2 Gehalt an Feuchtgluten

Nach OSBORNE (1907) werden vier Proteinfractionen aufgrund ihrer Löslichkeit unterschieden: Albumin, Globulin, Prolamin und Glutelin (Osborne-Fractionen). Albumine sind löslich in Wasser, Globuline in wässriger Kochsalzlösung (5 bis 10 %). Die glutenbildenden Proteine (Gluten bzw. Kleber) Prolamine und Gluteline lösen sich in 70 bis 80 % Ethanol bzw. in alkalischen Reagenzien. In der Literatur werden die Osborne-

Fraktionen der Getreidearten mit eigenen Namen versehen. Beim Weizen werden die Albumine Leukosin, die Globuline Edestin, die Prolamine Gliadin und die Gluteline Glutenin genannt (BELITZ & GROSCH 1992). Die prozentualen Anteile an den Fraktionen betragen 3 bis 5 % Albumine, 5 bis 10 % Globuline, 40 bis 50 % Prolamine und 30 bis 40 % Gluteline (FRANZKE 1998). Die Qualität des Weizens wird durch die Proteinfractionen Gliadine (Prolamine) und Glutenine (Gluteline), den so genannten Kleberproteinen gebildet. Weizenproteine bestehen zu 20 bis 30 % aus den konstruktiven Proteinen Albumin und Globulin und zu 70 bis 80 % aus Kleberproteinen (LINNEMANN et al. 2002). Gluten ist das einzige Getreideprotein, dass nach der Hydratisierung agglomeriert und ein visko-elastisches Gitter bildet, welches Gase im Teig zurückhält (GILLIARD 2005). Die Unterfraktionen werden auch als LMW = low molecular weight und HMW = high molecular weight bezeichnet (GILLIARD 2005, JÄGER & TRAUTZ 2002, LINNEMANN et al. 2002). Der unlösliche Teil der Glutenine, das Gluteinen-Makropolymer (GMP), kann bei höheren Proteingehalten wie z. B. 10,5 % bei der Sorte Bussard einen Anteil von bis zu 17,3 % ausmachen (LINNEMANN 2001).

Die Korrelationen der ermittelten Qualitätsparameter des Weizens zueinander waren in der Regel hoch signifikant positiv. Mit steigendem Proteingehalt wurden höhere Feuchtglutengehalte, SDS-Sedimentationswerte und Backvolumina im Mikro-Rapid-Mix-Test festgestellt. Insbesondere bei den Gehalten an Feuchtgluten waren die Korrelationen zum Proteingehalt sehr hoch (vgl. Abb. 68 bis 73). Der höchste Gehalt an Feuchtgluten im Korn des Weizens wurde mit 41,3 % im Reihen-Streifen-Gemenge mit der Ackerbohne am Standort Reinshof im Jahr 2004, der niedrigste mit 12,2 % am Standort Reinshof im Jahr 2005 in der Reinsaatvariante W15 festgestellt (vgl. Abb. 34 und 35). Weizengluten ist maßgeblich für die Teigstruktur und das Backverhalten verantwortlich (SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH 1964). Aus reinem Weizenmehl kann nach Zugabe von Wasser ein viskoelastischer Teig geknetet werden (BELITZ & GROSCH 1992). Hohe Klebergehalte geben einen Hinweis auf eine gute Backqualität (RYCHENER & TIÈCHE 1996), wobei zunächst die Klebermenge bestimmt wird. Feuchtglutengehalte bei einem Mehltyp 550 von < 20,0 % werden als gering, zwischen 20,0 und 23,0 % als niedrig, zwischen 24,0 bis 27,0 % als mittel, > 28 % als hoch bzw. > 30,0 als sehr hoch eingestuft (FRANZKE 1998, NEUMANN 1991, SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH 1964, SEIBEL 2005). Der Gehalt an Feuchtgluten des Weizens aus den Gemengen mit Ackerbohnen kann somit als hoch, aus den Gemengen mit Erbse und bei 75 cm Reihenabstand als mittel sowie aus den Weizenreinsaaten und bei 15 und 30 cm Reihenabstand als nied-

rig eingestuft werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Einstufung allerdings standardgemäß für Typenmehl 550 vorgenommen wird. Die vorliegenden Werte wurden jedoch mit Vollkornmehlen ermittelt, so dass bei der Einstufung der Mehle vermutlich eine Unterbewertung vorgenommen wurde.

Der Glutengehalt korreliert in der vorliegenden Untersuchung in der Regel am engsten mit dem Backvolumen aus dem Mikro-Rapid-Mix-Test (vgl. Abb. 68 bis 73). Dies galt insbesondere für die Reinsaaten des Weizens. Somit kann der Glutengehalt als indirekter Parameter für die Backqualität v. a. für eine Abschätzung bei Weizenreinsaaten verwendet werden.

4.2.4.3 SDS-Sedimentationswert

Der Sedimentationswert gibt Aufschluss über die Klebermenge und Klebergüte und kann ein Indikator für die Backqualität sein (BECKER & LEITHOLD 2003b). Höhere Glutengehalte sowie eine bessere Glutenqualität führen zu verstärkter Quellung des Mehles, zu langsamerer Sedimentation und höheren Sedimentationswerten (SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH 1964). Der Sedimentationswert beschreibt somit die Quellfähigkeit bzw. das Quellvermögen der Kleberproteine (BELITZ & GROSCH 1992, DIEPENBROCK et al. 2005). In Deutschland wird derzeit mit dem Sedimentationswert nach Zeleny gearbeitet (ICC-STANDARD Nr. 116/1). Nach LINNEMANN (2001) ist der Sedimentationswert nach Zeleny mit der Proteinmenge, nicht aber mit der Proteinqualität korreliert. Hingegen kann mit dem SDS-Sedimentationswert besser auf die Backqualität geschlossen werden (LINNEMANN et al. 2002). Das SDS-Sedimentationsvolumen war im vorliegenden Versuch eng mit dem Proteingehalt, dem Feuchtglutengehalt und dem Volumen im Mikro-Rapid-Mix-Test korreliert (Ausnahme Weizenproben vom Standort Deppoldshausen im Jahr 2005, vgl. Abb. 68 bis 73). Ebenfalls enge Korrelationen zwischen dem SDS-Sedimentationsvolumen und dem Rohproteingehalt ($r = 0,69^{***}$) bzw. dem Klebergehalt ($r = 0,73^{***}$) bei der Sorte Bussard (2 Jahre, 2 Standorte, $n = 64$) fand LINNEMANN (2001).

Für die Bewertung der SDS-Sedimentationsvolumina können die Einstufungen nach Zeleny nur bedingt verwendet werden. Beim Sedimentationswert nach Zeleny sollte ein Weizenmehl Typ 550 mindestens einen Sedimentationswert von 22,0 ml aufweisen (BSA 2003). Sedimentationswerte kleiner 20,0 ml werden als mangelnde Qualität, von

20,0 bis 34,0 ml als befriedigende Qualität, von 35,0 bis 50,0 als gute Qualität und über 50,0 ml als sehr gute Qualität eingestuft (DIEPENBROCK et al. 2005, FRANZKE 1998, SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH 1964, SEIBEL 2005). Beim Sedimentationswert nach Zeleny beträgt das Gesamtvolumen der Suspension durch Zugabe der Analyselösungen maximal 75 ml, hingegen sind beim SDS-Sedimentationswert bis 100 ml Gesamtvolumen durch die Analyselösungen erreicht. Außerdem werden beim Sedimentationswert nach Zeleny 3,2 g Mehl und beim SDS-Sedimentationswert 6,0 g Mehl eingewogen (ICC-STANDARDS Nr. 116/1 und 151). Somit kann der SDS-Sedimentationswert auch deutlich höher ausfallen als das Sedimentationsvolumen im Zeleny-Testverfahren. LINNEMANN et al. (2002) geben ein Optimum von 40 bis 60 ml Sedimentationsvolumen im SDS an. Im vorliegenden Versuch fielen die niedrigeren Werte für den SDS-Sedimentationswert (Reinsaaten des Weizens, geringste Wert mit 46,8 ml Variante W15 am Standort Reinshof im Jahr 2005) in etwa in diesen Bereich. Die meisten Werte waren allerdings größer als 60 ml. Am Standort Reinshof im Jahr 2005 betrug der maximale Wert 92,3 ml SDS-Sedimentationsvolumen des Weizens im Reihen-Streifen-Gemenge mit Ackerbohne (vgl. Abb. 36 und 37).

Neben dem Glutengehalt korreliert auch der SDS-Sedimentationswert eng mit dem Backvolumen im Mikro-Rapid-Mix-Test (vgl. Abb. 68 bis 73). Insbesondere für Weizen aus Gemengeanbau kann vornehmlich dieser indirekte Parameter zur Feststellung der Qualität gewählt werden.

4.2.4.4 Wasseraufnahmefähigkeit

Die Wasseraufnahmefähigkeit der vorliegenden Weizenvollkornmehle erreichte in den Reinsaaten in der Regel geringere Werte als in den Gemengen mit Ackerbohne oder Erbse. Die Schwankungsbreite der Wasseraufnahme lag zwischen 60,6 und 74,1 % zur Trockenmasse der Mehle (vgl. Abb. 38 und 39). Mehle mit einem höheren Ausmahlungsgrad erzielen in der Regel höhere Wasseraufnahmefähigkeiten. So wird für Weißmehl Type 400 oder 550 eine Wasseradsorption von 56,0 bis 60,0 %, für Halbweißmehle Type 720 eine Wasseradsorption von 59,0 bis 63,0 % und für Ruchmehle Type 1100 eine Wasseradsorption von 64,0 bis 70 % als übliche Werte genannt (SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH 1964). Die Wasseraufnahme eines Weizenmehles stieg in den Versuchen von SEIBEL (1988) in der Reihenfolge: Weizenmehl Type 550 (58,6 %), Weizenmehl Type 1050 (64,0 %) und Weizenvollkornmehl (71,4 %).

Hohe Wasseraufnahmen eines Mehles führen zu einer höheren Ausbeute an Backware, einer Verbesserung der geschmacklichen Qualität und der Frischhaltung (BODE 2006). Wasser ist ein wichtiger Reaktionspartner und bestimmt den Umfang der ablaufenden Reaktionen bei der Teigbildung, beispielsweise den enzymatischen Abbau der Stärke zu reduzierten Zuckern (BELITZ & GROSCH 1992). Zunächst bildet sich aber nach Wasserzugabe und durch das Kneten der Weizenkleber aus (FRANZKE 1998, TERNES 2000). In der wässrigen Phase direkt nach Zugabe des Wassers zum Mehle, wird zum einen das Wasser aufgenommen und gebunden zum anderen lösen sich die Mehlbestandteile und die CO₂-Bildung sowie das Hefewachstum findet statt (TERNES 2000). Die einzelnen Mehlpartikel bestehen aus einer schwammartigen Proteinmatrix, in die die Stärke eingelagert ist und die nach Wasserzugabe klebrig wird (BELITZ & GROSCH 1992). Bei der Aufnahme des Wassers quellen zunächst die vorhandenen Eiweiße, während die Stärke nur unwesentlich Wasser anlagert. Die Wasseraufnahme hängt folglich von der Menge und Quellfähigkeit des Proteins insbesondere der Klebereiweiße ab (SEIBEL 2005). Darüber hinaus ermöglicht die Wasserzugabe Wechselwirkungen zwischen den polaren und unpolaren Lipiden mit dem Kleber, die sich positiv auf die Ausbildung von Lamellen im Klebergerüst auswirken und damit das Gashaltevermögen verbessern (TERNES 2000). Die Wasseraufnahme des Teiges wird v. a. von der Klebermenge und der Kleberqualität bestimmt (DIEPENBROCK et al. 2005). Die höheren Wasseraufnahmen des Weizens aus Gemengeanbau mit Ackerbohne oder Erbse in der eigenen Untersuchung sind demzufolge auf die höheren Feuchtglutengehalte zurückzuführen. Weiterhin haben der Ausmahlungsgrad und die Korngröße einen Einfluss auf die Höhe der Wasseraufnahme eines Mehles (TERNES 2000). Die Wasseraufnahme der Stärke ist während der Teigbereitung gering. Erst oberhalb der Verkleisterungstemperatur (etwa 30 °C) findet eine verstärkte Wasseraufnahme statt (Quellung; FRANZKE 1998, TERNES 2000).

4.2.4.5 Mikro-Rapid-Mix-Test

Standardbackversuche sind in Europa neben anderen Qualitätsparametern Basis für die Beurteilung von Brotgetreide und Mehlen bei Weizen und Roggen (SEIBEL et al. 1985). Kasten-Backversuche werden schon seit 1954 durchgeführt. Der Rapid-Mix-Test ist im Jahre 1971 eingeführt und seitdem immer weiter verbessert worden. Er wird normalerweise mit Auszugmehl durchgeführt. Aber bereits vor 1971 wurde mit Brötchen-Backversuchen gearbeitet (SEIBEL et al. 1985). Der Mikro-Rapid-Mix-Test ist speziell für

kleine Versuchsmengen entwickelt worden und für die Weizenzüchtung sowie für wissenschaftliche Zwecke eine wertvoll Hilfe (KIEFFER et al. 1993). KIEFFER et al. (1993) ermittelten einen Korrelationskoeffizienten von $r = 0,904$ der Backvolumina bei einem Standard-Rapid-Mix-Test (1.000 g Mehl) mit den Ergebnissen des Mikro-Rapid-Mix-Tests (10 g Mehl) bei verschiedenen Handels- und Sortenmehlen der Type 550. Die Konstanzhaltung der Untersuchungsbedingungen ist bei kleinen Probenmengen allerdings schwierig (GÜNZEL 1981). Bei Vollkornmehlen besteht ein direkter Zusammenhang zwischen dem Feinheitsgrad der Vermahlung und dem Backergebnis (SEIBEL 1988). Die Zerkleinerungsart mit unterschiedlichen Mühlen beispielsweise Hammermühle, Steinmühle oder Walzenstuhl wirkt sich ebenfalls auf das Backvolumen aus (SEIBEL 1988). Auch ZWINGELBERGER et al. (1985) sprechen von einem bemerkenswerten Einfluss der Vermahlungsanlage auf des Verhalten des Mehles bei der Wasseraufnahme im Teig. Das Kneten und Nachkneten wirkt sich auf die Absorption des Wassers, die Benetzung der Mehlpartikel, das Lösen von z. B. mehleigenem Zucker, das Quellen der Proteine und das Vernetzen der Proteine aus (ZEHLE 2001). Der Einsatz verschiedener Laborknetter führte bei MORGENSTERN (1993) zu unterschiedlichen Volumenausbeuten im Backversuch. Darüber hinaus ist die exakte Zutatendosierung wichtig. Die Erhöhung der Zutaten Fett und Hefe steigern die Volumenausbeute, während die alleinige Erhöhung der Zugabe von Ascorbinsäure eine Reduzierung der Volumenausbeute bedingt. Vielmehr ist die Kombination mehrerer Parameter nötig, um zu einer höheren Volumenausbeute zu kommen: Zum Beispiel die Erhöhung aller Zutaten Fett, Hefe, Zucker, Salz, Ascorbinsäure oder Verlängerung der Knetzeit und der Zeit der Endgare im Backofen. Eine Endgarezeit von mehr als 50 Minuten wiederum vermindert die Volumenausbeute (SEIBEL et al. 1985). Die aufgezählten Faktoren sollen einen Eindruck vermitteln, wie sehr das Ergebnis von Backtests von den äußeren Einflussfaktoren abhängt. In der vorliegenden Untersuchung sind die Faktoren wie z. B. Zutaten, Kneten und Vermahlungsgrad konstant gehalten worden. Dennoch können die beschriebenen Faktoren das grundsätzliche Niveau der in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Werte erklären.

Im vorliegenden Versuch wurden tendenziell geringere Backvolumina des Weizens aus Reinsaat- als aus Gemengeanbau festgestellt (Minimum: 239,5 ml je 100 g Mehl in der Variante $W_{20}15$ am Standort Reinshof im Jahr 2005). Den höchsten Wert erzielte der Weizen aus dem Reihen-Streifen-Gemenge mit der Ackerbohne am Standort Reinshof im Jahr 2004 mit 312,5 ml Backvolumen je 100 g Mehl (vgl. Abb. 40 und 41). Diese Wer-

te scheinen zunächst sehr niedrig zu sein. Beim üblichen Kastenbackversuch mit dem Mehltyp 550 und im Rapid-Mix-Test werden in der Ausprägungsstufe 5 (= mittel) 622 bis 651 ml Backvolumen je 100 g Mehl verlangt (BSA 2003). Tabelle 53 zeigt eine Übersicht der Bewertung des Volumens im Standardtestverfahren mit 1.000 g Mehl.

Tab. 53: Bewertung der Volumenausbeute im Rapid-Mix-Test (Weizenmehl Type 550; BSA 2003, SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH 1964)

Volumen im RMT [ml pro 100 g Mehl]	Bewertung
< 600	nicht befriedigendes Backverhalten, Ausprägungsstufe 1 bis 3 (sehr niedrig bis niedrig)
601 bis 630	befriedigendes Backverhalten, Ausprägungsstufe 3 bis 5 (niedrig bis mittel)
631 bis 660	gutes Backverhalten, Ausprägungsstufe 5 bis 7 (mittel bis hoch)
> 660	sehr gutes Backverhalten, Ausprägungsstufe 7 bis 9 (hoch bis sehr hoch)

Da bei einem Ausmahlungsgrad des Mehles von mehr als 75 % das Backvolumen sehr stark abnimmt (SEIBEL 2005), ist bei Vollkornmehlen (Ausmahlungsgrad = 100 %) ein deutlich geringerer Wert im Backvolumen zu erwarten als bei einem Typenmehl 550. SEIBEL & STEPHAN (1985) fanden bei Kastenbackversuchen mit Vollkornmehlen aus konventionellem Anbau gegenüber einem Backtest mit Mehlen der Type 550 etwa halbierte Backvolumina bei den Tests mit Vollkornmehlen. Die Volumenausbeute in den Versuchen von STEIN-BACHINGER (1993) betrug bei dem Mehltyp 550 (Weizenanbau ohne Stallmistkompost und ohne Jauchegabedüngung) 524,0 ml je 100 g Mehl, während dies beim entsprechenden Vollkornmehl nur 312,0 ml je 100 g Mehl waren. In den Versuchen von BERG et al. (2003) zeigte sich eine eindeutige Abstufung in der Reihenfolge der Volumenausbeute: Mehl Typ 550 > Vollkornmehl > Vollkorn-Feinschrot. Die Mehle der eigenen Untersuchung sind in die Kategorie Vollkornmehl einzustufen. Aufgrund des höheren Schalenanteils betrug die Volumenausbeute der Vollkornmehle nur 350 bis 450 ml je 100 g Mehl (BERG et al. 2003). Befriedigende Backvolumina sind somit bei ca. 300 ml je 100 g Vollkornmehl zu erwarten. Demnach erreichte nur der Weizen aus dem Gemenge mit der Ackerbohne gute Backvolumina (vgl. Tab. 22).

4.2.4.6 Fallzahl

Die Fallzahl-Methode ist eine international standardisierte Methode zur Bestimmung der α -Amylase-Aktivität bei Weizen und Roggen. Es wird die Stärkeverflüssigung einer Mehlsuspension ermittelt, die in einem Wasserbad erhitzt wird. Die Mehlstärke verkleistert unter diesen Bedingungen. Der Abbau der Stärke durch die α -Amylase führt zu einer mehr oder weniger starken Verflüssigung der Suspension. Die Verflüssigungszeit ist ein Maß der α -Amylase-Aktivität im Mehl und im Brotgetreide. Unter Einwirkung der Amylasen wird die verkleisterte Stärke abgebaut. Die Fallzahl wird auch als Maß für den Auswuchsgrad also die Stärkeschädigung genutzt (PERTEN INSTRUMENTS 1996). Die Bewertung der Fallzahl beim Weizenmehl Typ 550 zeigt Tabelle 54.

Tab. 54: Bewertung der enzymatischen Aktivität der α -Amylase (PAWELZIK 2003, PERTEN INSTRUMENTS 1996, SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH 1964, SEIBEL 2005)

Fallzahl	Maltosegehalt (%)	Beurteilung	praktische Bedeutung
> 300	1,3	ohne Auswuchs, sehr geringe α -Amylase-Aktivität	geringe Triebkraft, kleines Gebäckvolumen
250 bis 300	1,4 bis 1,7	ohne Auswuchs, geringe α -Amylase-Aktivität	geringe Frischhaltung
200 bis 250	1,8 bis 2,5	ohne Auswuchs, normale α -Amylase-Aktivität	gute Lockerung
150 bis 200	2,6 bis 3,0	Auswuchsschaden, hohe α -Amylase-Aktivität	grob geportete, feuchte Krume, nachlassende Teige
< 150	> 3,1	Auswuchsschaden, sehr hohe α -Amylase-Aktivität	unelastische Krume

Die Fallzahl sollte bei Weizen mindestens 220 s betragen. Bei der Ausprägungsstufe 5 (= mittel) werden 256 bis 285 s angegeben (BSA 2003). Geringe Fallzahlen weisen auf eine hohe α -Amylase-Aktivität, einen hohen Abbau oder Beschädigung der Stärke und möglicherweise Auswuchsschaden hin. Ferner stehen weniger mehleigene Zucker für die Hefe zur Verfügung. Mehle mit zu geringen Fallzahlen haben eine grob geportete feuchte Krume und nachlassende Teige. Die Krume kann sich auch ablösen (Hohlraumbildung, Henkelbrot). Eine zu hohe Fallzahl zeigt eine geringe enzymatische Aktivität der α -Amylase-Aktivität an. Das Korn hätte in dem Fall eine geringe Triebkraft. Die Mehle ergeben ein kleines Gebäckvolumen (PAWELZIK 2003, SEIBEL 2005).

Die Fallzahl wird von einer Reihe von Faktoren beeinflusst und daher ist deren Einschätzung sehr schwierig. So stellten beispielsweise WANG et al. (2007) fest, dass die Sorte und der Standort die Höhe der Fallzahl signifikant beeinflussten. Ein Befall mit *Fusarium culmorum* ließ die Fallzahl ansteigen, so dass keine eindeutige Aussage über die α -Amylase-Aktivität von pilzinfiziertem Material gegeben werden kann. Der Rohproteingehalt war positiv mit der Fallzahl korreliert, während die Tausendkornmasse, der Stärke- sowie der Pentosengehalt keine Korrelation zur Fallzahl aufzeigten (WANG et al. 2007).

Insgesamt waren die Fallzahlwerte im vorliegenden Versuch mit bis zu 428,3 s (Variante WA75/15, Reinshof 2004, vgl. Abb. 42) sehr hoch und lassen zunächst auf eine sehr geringe α -Amylase-Aktivität schließen. Jedoch verhielt sich der Weizen an den einzelnen Standorten und Jahren sehr verschieden. Durch die höhere Wasseraufnahmefähigkeit von Vollkornmehlen (SEIBEL 1988) ist anzunehmen, dass die Schalenbestandteile bei der Durchführung des Fallzahltestes mit gequollen waren und so die Einsinkgeschwindigkeit des Rührers beeinflusst haben. Die ermittelten hohen Fallzahlwerte sind nicht ungewöhnlich. BRÜMMER & NEUMANN (1992) verwandten zur Untersuchung von Vollkornbrötchen Weizen mit einer Fallzahl von 355,0 s im Ausgangsmehl. BOLLING et al. (1986) fanden bei der Weizensorte Carimulti 341,0 und 310,0 s, die einem biologisch-dynamischen Anbau in den Anbaujahren 1980 und 1981 entstammte. Diese unterschieden sich nicht von konventionell angebautem Weizen, der 379,0 und 295,0 s (1980/81) aufwies. Im Erntebericht 2006 der Mühlenchemie werden für Weizenmehl Typ 550 Fallzahlen zwischen 300 und 380 s angegeben bei sehr guten Qualitäten (BRINKMANN & POPPER 2006).

Die Höhe der Fallzahl ist durch Witterungseinflüsse während der Vegetationsperiode, insbesondere zur Abreife, beeinflusst. Bei feuchtem Wetter und starkem Temperaturrückgang kann die Fallzahl des Getreidekorns stark absinken (DWD 2006). Hieraus ließe sich erklären, dass bei Dünnsaat des Weizens (20 % Reinsaat) und bei weiteren Reihenabständen in Reinsaat im Mittel aller Standorte und Jahre höhere Fallzahlen (vgl. Tab. A CLIX) des Weizens zu verzeichnen waren, da es in diesen Beständen im Vergleich zur 100 % Reinsaat möglicherweise zur Abreife etwas wärmer und weniger feucht war. Nun könnte man weiterhin annehmen, dass dichtere Bestände wie z. B. die Gemenge mit Ackerbohne etwas feuchter sind und damit die Fallzahl des Weizens geringer sein müsste. Dies war an den Standorten Stöckendrebber und Deppoldshausen

im Jahr 2004 der Fall (vgl. Tab. 23). An den Standorten Reinshof in den Jahren 2004 und 2005 sowie Stöckendrebber im Jahr 2005 waren allerdings deutlich höhere Fallzahlen des Weizens im Gemenge mit der Ackerbohne im Vergleich zur 20 % Reinsaat zu verzeichnen, die vielmehr auf die geringeren Tausendkornmassen (vgl. Tab. 17) und damit höhere Schalenanteile der Mehle zurückzuführen sind. Insbesondere am Standort Reinshof konnte beobachtet werden, dass der Weizen im Gemenge mit der Ackerbohne etwas später reifte als in den Reinsaaten, so dass es in diesen Beständen durch die Transpiration etwas kühler gewesen sein müsste. Dies hätte wiederum eher zu geringeren Fallzahlen führen müssen. Die Gemenge mit der Erbse entwickelten sich v. a. am Standort Stöckendrebber in beiden Jahren und am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zu dichteren Beständen. Hier lagen geringere Fallzahlen als in den 20 % Reinsaaten vor (vgl. Tab. 23), die durch geringere Temperaturen und höhere Feuchtigkeit im Gemengebestand erklärt werden könnten. Höhere Fallzahlen des Weizens aus Gemengeanbau mit der Erbse im Vergleich zu den 20 % Reinsaaten traten am Standort Reinshof im Jahr 2004 und tendenziell auch am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 auf (vgl. Tab. 23). Am Standort Reinshof konnte beobachtet werden, dass der Weizen im Gemenge mit der Erbse tendenziell schneller abreifte als in Reinsaat. Dadurch könnte es in diesen Beständen zur Reife aufgrund fehlender Transpiration etwas trockner und damit wärmer gewesen sein, so dass es zu höheren Fallzahl kommen konnte.

Die Korrelationen der Fallzahl mit den anderen Qualitätsparametern Proteingehalt, SDS-Sedimentationswert, Fechtglutengehalt und Mikro-Rapid-Mix-Test waren am Standort Reinshof beim Weizen der Ernte 2004 und 2005 sowie beim Standort Stöckendrebber beim Weizen der Ernte 2005 sehr eng positiv und signifikant (vgl. Abb. 68 bis 73). Bei hohen Fallzahlen soll eine enge Korrelation zwischen Proteingehalt und Backqualität bestehen (VÄISÄNEN & PIHALA 1999). Beim Weizen vom Standort Deppoldshausen waren die Zusammenhänge der Qualitätsparameter zueinander nicht so eng. Dennoch fallen am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 sowie Stöckendrebber im Jahr 2004 die negativen Korrelationen der Fallzahl mit den anderen Qualitätsparametern auf. Im Juli 2004 war es kurz vor der Ernte an beiden Standorten sehr feucht (vgl. Abb. 2 und 4). Am Standort Stöckendrebber war zudem ein Befall mit Schwärzepilzen zu beobachten. Dies könnte die Fallzahlen aufgrund des Abbaus der Stärke durch eine stärkere α -Amylase-Aktivität reduziert haben. Die Stärke wird ausschließlich im Mehlkörper eingelagert (SPURWAY 1988). Die Tausendkornmassen waren in den Vari-

anten mit hohen Protein- bzw. Feuchtglutengehalten jedoch nicht reduziert, wie dies an den Regressionen zu erkennen ist (vgl. Abb. 78). Auffällig ist jedoch, dass es sich hierbei um Varianten mit sehr geringen Kornerträgen des Weizens von 1,6 bis 2,5 dt TM ha⁻¹ am Standort Deppoldshausen 2004 in den 20 % Reinsaaten sowie allen Gemengen und 5,4 dt TM ha⁻¹ am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 im Mittel der Erbsengemeinde handelt (vgl. Abb. 12 und 13). Im vorliegenden Versuch schien die Fallzahl abhängig von der Tausendkornmasse des Weizens zu sein, insofern als dass an allen Standorten und Jahren geringe Tausendkornmassen und damit zunehmender Schalenanteil eher zu hohen Fallzahlen führten (vgl. Abb. 79). Einen ebenfalls negativen Zusammenhang zwischen der Tausendkornmasse und der Fallzahl ($r = -0,129$) fanden auch KINDRED et al. (2005), wobei hohe Fallzahlen und niedrige α -Amylase-Aktivität insbesondere bei hoher N-Düngung auftraten. Hieraus ließe sich erklären, dass am Standort Reinshof mit besserer Bodengüte (vgl. Tab. 1) und hohen verfügbaren N_{\min} -Mengen im Boden (vgl. Abb. 44 und 45) insbesondere zur Bestockung in beiden Jahren sowie am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 mit ebenfalls hohen verfügbaren N_{\min} -Mengen im Boden (vgl. Abb. 47) zur Bestockung im Mittel die höchsten Fallzahlen bestimmt wurden (vgl. Tab. A CLIX).

4.3 N_{\min} -Menge im Boden

Umweltschädliche Nährstoffverluste entstehen durch oberflächlichen Abfluss von Bodenmaterial (Erosion), gasförmige Entbindung oder durch Auswaschung aus dem Boden und Eintrag in das Grundwasser. Der Grenzwert für Nitrat beträgt laut TRINKWASSERVERORDNUNG (2001) 50 mg l⁻¹, der Richtwert liegt bei 25 mg l⁻¹. Der Anteil des aus der Landwirtschaft stammenden Eintrages wird mit bis zu 90 % bei Nitrat bemessen (HARENZ et al. 1992). HAAS (2002) gibt einen Schattenpreis für Stickstoff im ökologischen Landbau von 5 bis 15 € je kg N an, weshalb Stickstoff im ökologischen Landbau auch aus betriebswirtschaftlichen Gründen im Boden zurückzuhalten und in der Fruchtfolge produktiv zu nutzen ist. Gemengeanbau in Form von Untersaaten in Mais, Kartoffel, Ackerbohnen oder Gemüse sowie Zwischenfrüchte können sowohl die Erosions- als auch die Auswaschungsverluste mindern (KAINZ et al. 1997, KÖPKE & JUSTUS 1995, WALL et al. 1991). Körnerleguminosen-Getreide-Gemenge sind in der Lage, den pflanzenverfügbaren Stickstoff im Boden ebenso gut abzuschöpfen wie eine Getreideeinsaat. Damit verringert sich die Gefahr der Auswaschung des Stickstoffes im Boden im Vergleich zu einer Leguminosenreinsaat. Beispielsweise konnten in den Untersuchun-

gen zur Linse in Rein- und Gemengesaat mit Nacktgerste die N_{\min} -Vorräte im Boden unter den Gemengen aus Linse und Gerste gegenüber der Linsenreinsaat zur Druschreife signifikant gesenkt werden. Obwohl die Nacktgerste mit nur 20 % ihrer Reinsaatstärke angebaut wurde, erreichten die Gemenge ähnlich geringe nicht signifikant verschiedene N_{\min} -Vorräte im Boden wie die Reinsaat der Nacktgerste (NEUMANN 2001, HOF 2002, SCHMIDTKE et al. 2004). Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass auch bei winterannuellen Körnerleguminosen eine Reduktion der auswaschungsgefährdeten N_{\min} -Menge im Boden über einen Gemengeanbau mit Winterweizen erzielt werden kann (vgl. Abb. 44 bis 47).

Die umfangreichen N_{\min} -Beprobungen auf den verschiedenen Reihen (Weizen, Ackerbohne, Erbse oder nicht besetzte Reihe) im vorliegenden Versuch haben einen N_{\min} -Gradienten ausgehend von der Weizenreihe (Probenahmeort A) mit den zumeist geringsten N_{\min} -Mengen im Boden in Richtung Reihenzwischenraum des Weizens, d. h. auf der Leguminosenreihe in den Gemengevarianten alternierende Reihe und Reihenstreifen-Anbau oder nicht besetzten Reihen in der Weizenreinsaat (30 bzw. 75 cm Reihenabstand, Probenahmeorte B und C) zu verschiedenen Zeitpunkten aufgezeigt. Häufig war in der Reihenweite 30 cm in den Weizenreinsaaten und den Gemengen mit alternierenden Reihen auch der N_{\min} -Vorrat im Boden zwischen den Weizenreihen (Probenahmeort B) höher als direkt unter der Weizenreihe (Probenahmeort A). Deutlicher zeigte sich der Gradient allerdings in den Beständen mit 75 cm Reihenweite der Weizenreinsaaten sowie den Reihen-Streifen-Gemengen. Der Gradient im N_{\min} -Vorrat des Bodens trat in den einzelnen Anbauformen zu verschiedenen Zeitpunkten auf. Während er bei den Weizenreinsaaten, insbesondere in den 20 % Weizenreinsaaten, bereits zur Bestockung (BBCH 25) zu erkennen war, trat er in den Gemengen, insbesondere in den Reihen-Streifen-Gemengen, erst zur Blüte des Weizens (BBCH 65) auf (vgl. Abb. 44 bis 47).

Soweit erkennbar, wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erstmals entsprechende räumlich und zeitlich differenzierte Erhebungen des N_{\min} -Vorrates im Boden durchgeführt. Es konnte hierdurch gezeigt werden, dass in einem Anbausystem des Weizens mit weiter Reihe bzw. in einem Reihen-Streifen-Anbau von Körnerleguminose und Weizen, ein zwischen den Weizenreihen vorhandener N_{\min} -Vorrat im Boden später genutzt wird. Diese zeitlich verzögerte Nutzung des N_{\min} -Vorrates im Boden trägt offenbar wesentlich dazu bei, dass Weizen, der in dieser Anbauform im ökologischen Land-

bau kultiviert wird, einen höheren Gehalt an Protein im Korn im Vergleich zu einem Anbau mit engem Reihenabstand aufweist. Aus diesem Grund können die vorliegenden Ergebnisse einen wertvollen Beitrag zur Erklärung der besseren Qualitäten von Getreide in Gemengen mit Körnerleguminosen leisten.

4.4 N-Flüsse in Rein- und Gemengesaat

Der N-Ertrag im Spross der hier geprüften Winterackerbohnen war in der Regel sehr hoch. In Reinsaat (Standort Reinshof im Jahr 2004) wurden im Mittel $313,1 \text{ kg N ha}^{-1}$ symbiotisch fixiert und im Gesamtspross (Korn und Stroh) der Ackerbohne ermittelt. Dabei nahm die Ackerbohne im Mittel $109,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ aus dem Boden auf (vgl. Tab. 34). Bei der Erbse wurden in Reinsaat (Standort Stöckendrebber im Jahr 2005) im Mittel $111,4 \text{ kg N ha}^{-1}$ symbiotisch fixiert und im Spross ermittelt bei gleichzeitiger Aufnahme von im Mittel $28,7 \text{ kg N ha}^{-1}$ aus dem Boden (vgl. Tab. 38). In den Gemengen waren die N-Aufnahme der Leguminosen aus dem Boden sowie die Menge symbiotisch fixierten Stickstoffs geringer als in Reinsaat. Hingegen war der Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) im Spross der Leguminosen im Gemenge in der Regel höher als in Reinsaat. Im Gesamtspross betrug der Ndfa-Wert bei Ackerbohne beispielsweise $87,4 \%$ im Mittel der Gemenge und $73,8 \%$ im Mittel der Reinsaaten, bei Erbse lagen die Ndfa-Werte bei $85,8 \%$ im Mittel der Gemenge und $56,8 \%$ im Mittel der Reinsaaten (Standort Reinshof im Jahr 2004, vgl. Tab. 32).

Hohe symbiotische N_2 -Fixierleistungen der Körnerleguminosen finden sich ebenfalls in der Literatur. Bei Sommererbse wurden zur Kornernte bis zu $177,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ in Reinsaat und bis zu $51,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ im Gemenge mit Gerste aus der symbiotischen N_2 -Fixierung stammend festgestellt (JENSEN 1996). Eine symbiotische N_2 -Fixierleistung in Höhe von $205,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ im Mittel der Erbsenreinsaaten und $128,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ im Mittel der Erbsen im Gemenge mit Gerste wurden von WICHMANN et al. (2003) ermittelt. Im Mittel über verschiedene Sorten und Jahre wurden an mehreren Standorten mittels $\delta^{15}\text{N}$ -Methode bei Ackerbohne (Sommerformen) in Reinsaat eine N_2 -Fixierleistung in Höhe von $96,6$ bis $242,4 \text{ kg N ha}^{-1}$ und im Gemenge mit Hafer (Körnernutzung, eine Sorte) von $67,3$ bis $227,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ bestimmt. Bei der Erbse zur Körnernutzung waren es in Reinsaat zwischen $87,1$ und $185,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ und im Gemenge mit Hafer (Körnernutzung, eine Sorte) zwischen $65,7$ und $197,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ (JOST 2003). SCHMIDTKE et al. (2004) fanden bei Linsen im Mittel eine N_2 -Fixierleistung von bis zu $154,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ in

Reinsaat und bis zu 95,0 kg N ha⁻¹ im Gemenge mit Nacktgerste. Die N₂-Fixierleistung von Leguminosen ist an das N-Angebot des Bodens gebunden. Die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Werte zur Höhe der N₂-Fixierleistung der Winterformen der Körnerleguminosen lagen bei der Ackerbohne tendenziell über und bei der Erbse tendenziell unter den Werten für die Sommerformen aus der Literatur. Daten zur Höhe der N₂-Fixierleistung der Winterformen sind in der Literatur nur vereinzelt zu finden. Für Wintererbsen gibt URBATZKA (2002) Werte zwischen 150 bis 242 kg N ha⁻¹ fixierten Stickstoffs an und beschreibt, dass diese Werte tendenziell höher als bei Sommerkörnererbsen ausfallen können.

Für die Sommerformen der Ackerbohne werden N-Aufnahmen aus bodenbürtiger Quelle zwischen 54,2 und 127,9 kg N ha⁻¹ und bei Erbsen zwischen 42,5 und 98,4 kg N ha⁻¹ angegeben (SCHMIDTKE & RAUBER 2000). Die Winterformen der Körnerleguminosen in der vorliegenden Untersuchung haben demgegenüber tendenziell höhere Boden-N-Aufnahmen (Ackerbohne) bzw. niedrigere Boden-N-Aufnahmen (Erbse) als die Sommerformen gezeigt. Höhere Ndfa-Werte der Leguminosen aus Gemengeanbau im Vergleich zur Reinsaat werden von vielen Autoren bestätigt. Dabei ist der Gesamtstickstofftrag in der Regel in Reinsaat höher als im Gemenge (Tab. 55).

Tab. 55: Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) in der Biomasse verschiedener Körnerleguminosen sowie Gesamtstickstofftrag in Rein- und Gemengesaat

Leguminose	Nicht-leguminose	Ndfa [%]		N-Ertrag [kg N ha ⁻¹]		Quelle
		Reinsaat	Gemenge	Reinsaat	Gemenge	
Ackerbohne	Gerste	74,0	92,0	106,0	77,0	DANSO et al. 1987
Schmalblättrige Lupine	Hafer	98,4	99,0	188,4	91,7	DANSO et al. 1992
Erbse	Gerste	62,0	82,0	280,0	87,5	JENSEN 1996
Saatwicke	Gerste	77,5	86,8	141,3	90,0	KURDALI et al. 1996
Linse	Nacktgerste	65,7	83,6	115,9	29,8	SCHMIDTKE et al. 2004

Ursache für höhere Ndfa-Werte im Gemenge im Vergleich zu den Reinsaaten ist die interspezifische Konkurrenz, die bei Getreide-Körnerleguminosen-Gemengen dazu führt, dass die Leguminose im Gemenge aufgrund der stärkeren Aneignung von bodenbürtigem Stickstoff durch das Getreide gezwungen wird anteilig mehr Stickstoff aus der

Luft aufzunehmen. Das zeigt sich auch in der vorliegenden Untersuchung. Im Mittel über alle Standorte und Jahre konnte bei Mischsaat mit 93 % ein höherer Ndfa-Wert als bei alternierenden Reihen (90 %) und dem Reihen-Streifen-Gemenge (88 %) festgestellt werden (vgl. Tab. A CCXXIX). Während sich die Höhe der absoluten Stickstofffixierleistung im Mittel zwischen Mischsaat ($117,6 \text{ kg N ha}^{-1}$), alternierenden Reihen ($116,7 \text{ kg N ha}^{-1}$) und Reihen-Streifen-Gemenge ($115,9 \text{ kg N ha}^{-1}$) nur geringfügig unterschied (vgl. Tab. A CCLXXII), war die Boden-N-Aufnahme der Leguminosen im Mittel bei der Reihen-Streifen-Saat mit $17,3 \text{ kg N ha}^{-1}$, größer als bei den alternierenden Reihen ($14,1 \text{ kg N ha}^{-1}$) und der Mischsaat ($10,5 \text{ kg N ha}^{-1}$; vgl. Tab A CCLXXIII). Hierzu liegen keine Vergleichswerte aus der Literatur vor.

Die vereinfachten N-Flächenbilanzsalden der hier geprüften Bestände ergaben in der Regel einen N-Bilanzsaldo, der sich in nachstehender Reihenfolge ordnen ließ: Reinsaat Leguminose > Gemenge > Reinsaat Weizen, jeweils bezogen auf Reinsaaten und Gemenge einer Leguminosenart. Im Mittel über die Reihenweiten und Prüfumwelten wurden folgende N-Bilanzsalden ermittelt: Ackerbohne Reinsaat $+11,2$ > Gemenge Ackerbohne/Weizen $+0,2$ > Weizenreinsaat $-38,2 \text{ kg N ha}^{-1}$ sowie Erbse Reinsaat $-0,4$ > Gemenge Erbse/Weizen $-26,2$ > Weizenreinsaat $-38,2 \text{ kg N ha}^{-1}$ (vgl. Abb. 63 und 64). Dabei waren bei der Ackerbohne in Reinsaat sowie im Gemenge aufgrund der hohen symbiotischen N_2 -Fixierleistung häufig positive N-Salden ermittelt worden, während bei der Erbse im Gemenge mit Weizen negative N-Bilanzsalden zu verzeichnen waren. Eine analoge Reihenfolge in der Höhe der N-Bilanzsalden sowie negative N-Bilanzen beim einfachen Flächenbilanzsaldo wurden ebenfalls von SCHMIDTKE (1997b) bei verschiedenen Erbsensorten in Rein- und Gemengesaat mit Hafer ermittelt. Die Erbsen in Reinsaat ergaben N-Salden von $-10,1$ bis $-49,5 \text{ kg N ha}^{-1}$, die Gemenge zwischen $-60,1$ und $-75,1 \text{ kg N ha}^{-1}$ und die Haferreinsaaten von $-73,6$ bis $-85,3 \text{ kg N ha}^{-1}$ (SCHMIDTKE 1997b). JOST (2003) führte Berechnungen einfacher und erweiterter Flächenbilanzsalden bei Sommerackerbohnen (drei Sorten, vier Standorte, drei Jahre) sowie Sommererbse (vier Sorten, vier Standorte, drei Jahre) in Reinsaat durch. Darüber hinaus wurden jeweils ein Gemenge mit einer Körnerleguminosensorte (Ackerbohne Sorte Scirocco mit Hafer Sorte Alf sowie Erbse Sorte Eiffel mit Hafer Sorte Alf) hinsichtlich Korn- oder Silagenutzung geprüft. Im Mittel über vier Standorte und drei Jahre ergaben die Berechnungen der einfachen Flächenbilanzsalden der Varianten zur Kornnutzung bei der Ackerbohne in Reinsaat $+31,0 \text{ kg N ha}^{-1}$ und im Gemenge mit Hafer $+27,2 \text{ kg N ha}^{-1}$. Bei der Erbse zur Körnernutzung lagen die Werte im Mittel der Standorte und Jah-

re bei $+2,3 \text{ kg N ha}^{-1}$ bei den Erbsenreinsaaten und bei $+0,03 \text{ kg N ha}^{-1}$ bei den Erbsen-Hafer-Gemengen (JOST 2003). Im Jahr 2000 wurden im Mittel über vier Linsengenotypen N-Salden bei Linsenreinsaaten von $+55,2 \text{ kg N ha}^{-1}$, bei Linse mit Nacktgerste im Gemenge von $-2,7 \text{ kg N ha}^{-1}$ und bei der Nacktgerste in Reinsaat von $-47,9 \text{ kg N ha}^{-1}$ ermittelt. Im Jahr 2001 lagen die Werte bei $+1,0$, $-58,0$ und $-79,3 \text{ kg N ha}^{-1}$ bei Linsenreinsaaten, Linsen-Nacktgerste-Gemenge und Nacktgerste in Reinsaat (SCHMIDTKE et al. 2004).

Bei den hier ermittelten Daten zum N-Flächenbilanzsaldo der Bestände mit Körnerleguminosen ist zu beachten, dass die in der Wurzelmasse sowie über Rhizodeposition in den Boden abgegebenen N-Mengen nicht berücksichtigt wurden. Der Anteil an der gesamt-pflanzlichen N-Menge beträgt in der Wurzel 5,9 % bei der Erbse und 4,8 % bei der Ackerbohne. Für die Rhizodeposition werden Anteile in Höhe von 7,5 bis 57,2 % bei der Erbse und 10,8 % bis 30,1 % bei der Ackerbohne an der gesamt-pflanzlichen N-Menge angegeben (SCHMIDTKE 2008). Deshalb würden sich die N-Bilanzsalden bei Hinzuziehung dieser N-Mengen proportional zu höheren Werten verschieben.

Soweit bekannt, wurden mit dem vorliegenden Versuch erstmals ausführliche Ermittlungen zu den N-Erträgen, den N_2 -Fixerleistungen, einem möglichen N-Transfer sowie den N-Bilanzsalden von Winterkörnerleguminosen unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus durchgeführt. Diese Ergebnisse bieten somit eine erste Grundlage für die Praxis des ökologischen Landbaus zur Kalkulation der N-Versorgung in Fruchtfolgen mit Wintererbse und Winterackerbohne. Winterkörnerleguminosen können somit die Fruchtfolge im ökologischen Landbau bereichern und bei geringem Vorrat an Stickstoff im Boden und einer hohen Ertragsleistung zu einem positiven N-Flächenbilanzsaldo führen.

5 Ausblick

Für eine Umsetzung der hier gewonnenen Ergebnisse in die Praxis des ökologischen Landbaus müssen die Winterkörnerleguminosen hinsichtlich Winterüberlebensfähigkeit, Abreifeverhalten und Futterwert weiter verbessert werden. Die taninhaltige Ackerbohne Hiverna ist derzeit die einzige zugelassene Winterackerbohnenart in Deutschland. Die neu zugelassene Wintererbsensorte EFB 33 wird vermutlich aufgrund ihres massigen Wuchses (vollbeblätterte Sorte) nicht zweckdienlich einsetzbar für Druschgemenge in der Form sein, wie sie in der vorliegenden Arbeit geprüft wurden. Die französische Wintererbsensorte Cheyenne als halbblattlose, weiß blühende Körnererbse war hingegen für das Gemenge mit Weizen im vorliegenden Versuch gut geeignet. Die Sorten Hiverna und Cheyenne sind für den Anbau in Deutschland grundsätzlich geeignet jedoch für den Anbau auf allen Standorten noch nicht ausreichend winterhart. In milden Wintern, wie in der vorliegenden Untersuchung geprüft, können diese Sorten anbauwürdig sein.

Die Saatstärken im Gemenge mit Winterkörnerleguminosen müssen für verschiedene Standorte weiter optimiert werden. Aufgrund der milden Winter bestockte die Winterackerbohnenart Hiverna nicht so stark wie erwartet. Die Bestände mit der Winterackerbohne waren auf dem Standort Stöckendrebber insbesondere im Jahr 2004 zu dünn. Am Standort Reinshof war die Ackerbohne hingegen zu konkurrenzstark. Auf derartigen Standorten müsste die Saatstärke der Ackerbohne geringer ausfallen. Die Erbse konnte sich im Gemenge mit dem Weizen am Standort Reinshof nur schwer behaupten, so dass mindestens die Saatstärke der Erbse an diesem Standort erhöht und evtl. sogar die Saatstärke des Weizens weiter vermindert werden müsste. Am Standort Stöckendrebber haben die Gemenge mit der Erbse gute Bestandesdichten erbracht. Die Saatstärken an einem extrem ungünstigen Standort wie in Deppoldshausen müssten insgesamt höher gewählt werden. Offensichtlich kann nicht ohne weiteres von den Saatstärken der Sommerformen auf Gemengekombinationen mit Winterkörnerleguminosen geschlossen werden. Die Winterkörnerleguminosen sind in ihrer Entwicklung um ein bis zwei Wochen früher als die Sommerformen. Hinzu kommt die Gefahr der Auswinterung, die möglicherweise im Gemenge durch den Schutz einer zweiten Art verbessert sein kann. Hinsichtlich der optimalen Saatstärke im Gemenge aus Winterkörnerleguminosen mit Wintergetreide besteht deshalb erheblicher Forschungsbedarf.

Die Reihenweiten im Gemenge müssen ebenfalls an den Standort und die Technik angepasst werden. Der vorliegende Versuch mit nur drei unterschiedlichen Reihenweiten kann nur Hinweise aufzeigen. In der Praxis ist beim System „Weite Reihe“ ein Reihenabstand von 40,0 bis 50,0 cm gebräuchlich. Die Gemenge müssten hinsichtlich des Reihenabstandes weiter optimiert werden. Aufgrund der Lagergefahr der Erbse könnten hier eher geringere Reihenabstände von Vorteil sein. Daher würden sich bei diesen Gemengen mit Erbse Mischsaat mit normalen Reihenweiten oder abwechselnde Reihen mit Reihenabständen zwischen 25 cm bis 35 cm Reihenweite je nach vorhandener Technik anbieten. Bei der Ackerbohne haben die hohen Proteingehalte einhergehend mit sehr guten Qualitäten des Weizens sowie der Gradient an N_{\min} -Vorrat im Boden unter den Ackerbohnen gezeigt, dass es von Vorteil sein kann, dieses Gemenge als Reihen-Streifen-Gemenge anzubauen. Dabei könnte zudem den unterschiedlichen Saattieffen der Arten Rechnung getragen werden. Die Kornerträge und die Tausendkornmassen des Weizens waren jedoch am Standort Reinshof ungenügend. Für Gemenge mit der Ackerbohne empfehlen sich daher weitere Reihenabstände des Weizens zwischen 30 cm bis 50 cm Reihenweite mit 2 bis 3 Reihen Ackerbohne zwischen den Weizenreihen, sofern die betriebliche Technik dies ermöglicht.

Für die Aussaattechnik gibt es derzeit schon einige Möglichkeiten zwei Arten im Gemenge mit nur einer Überfahrt zu drillen und dabei die unterschiedlichen Ansprüche an die Ablagetiefen zu berücksichtigen, dem Problem der Entmischung der Saaten im Saatgutbehälter entgegenzuwirken sowie unterschiedliche Verteilungsmuster (abwechselnde Reihen, Reihen-Streifen-Gemenge) zu etablieren. Für den Einstieg in den Gemengeanbau kann eine Mischsaat angebaut werden (z. B. Erbse und Weizen als Saatgutmischung im Saatgutbehälter bei mittlerer Ablagetiefe). Dennoch sollte weiterhin an einer optimalen Sätechnik zur Etablierung von unterschiedlichen Gemengen gearbeitet werden.

Grundsätzlich können die im Versuch angebauten Gemenge relativ gut zusammen gedroschen werden. Dennoch bestehen einige Schwierigkeiten. Die Winterkörnerleguminosen reifen ungleich von unten nach oben ab. Dies führt zu Bruchstücken im Druschgut. Insbesondere bei der Ackerbohne sind diese nur sehr schwer vom Weizen durch Siebsortierung zu trennen. Lösungsansatz könnte die weitere züchterische Verbesserung der Sorten sein, um eine gleichmäßige Abreife der Körnerleguminose zu gewährleisten. Zudem müssten verschiedene Sorten der Winterkörnerleguminosen im Gemen-

ge mit dem Weizen hinsichtlich einer gemeinsamen Abreife geprüft werden. Die Wintererbse Cheyenne war tendenziell zu früh, die Winterackerbohne Hiverna tendenziell im Vergleich zum Weizen zu spät reif. Allerdings konnte beobachtet werden, dass sich die Arten im Gemenge im Abreifetermin anpassen, so dass die Ackerbohne im Gemenge zeitiger und die Erbse später abreifte als in den jeweiligen Leguminosenreinsaaten. Eine weitere Möglichkeit die Reinigung des Weizens von Ackerbohnen- oder Erbsenbruchstücken zu vermeiden, könnte darin liegen, die Leguminosen zum Zeitpunkt der Blüte zu mulchen. Bei weiteren Reihen im Reihen-Streifen-Gemenge wäre dies möglich. Die Technik zum Reihenmulcher ist auf Betrieben, die Weizen im System Weite Reihe anbauen, zum Teil bereits vorhanden. Hierzu müsste der optimale Mulchtermin geprüft werden, bei dem noch ausreichend Konkurrenz auf den Weizen stattfindet, die zur Ausbildung des Gradient an N_{\min} im Boden und einer späteren Nutzung des mineralischen Stickstoffvorrates des Bodens durch den Weizen führt und somit möglicherweise zur Qualitätsverbesserung beiträgt.

Die Qualität des Weizens im Gemenge war deutlich höher als in den Reinsaaten, allerdings mit zum Teil hohen Ertragseinbußen. Dabei waren die Gemenge nicht effizient. Die spezifische Qualität des Weizenkornes aus Gemenge im SDS-Sedimentationsvolumen, Mikro-Rapid-Mix-Test pro Prozentpunkt Protein im Korn war negativ mit dem Proteingehalt des Weizenkornes korreliert. Hierzu müssten weitere Untersuchungen durchgeführt werden, um die Ursachen zu klären. Beispielsweise könnte eine Analyse der Proteinuntergruppen sowie der Schwefelgehalt Aufschluss über die Zusammensetzung der qualitätsbildenden Proteine in den Weizenmehlen aus Gemengeanbau geben. Körnerleguminosen-Getreide-Gemenge in die Fruchtfolge zu integrieren, stellt eine ackerbauliche Herausforderung dar und ist derzeit nicht hinreichend untersucht. Wirkungen eines Gemenges innerhalb der Fruchtfolge in Bezug auf z. B. Krankheitsübertragung und Schädlingsbefall bedürfen weiterer Forschung.

Mittels räumlicher und zeitlicher Verschiebung der Nutzung des mineralischen Stickstoffangebotes im Boden kann im ökologischen Landbau der Gemengeanbau gezielt für die Sicherung hoher Backqualitäten des Weizens genutzt werden. Darüber hinaus können Winterkörnerleguminosen die Fruchtfolge des ökologischen Landbaus bereichern. Deren Leistung hinsichtlich z. B. der N_2 -Fixierung konnten in der vorliegenden Arbeit umfassend quantifiziert werden.

6 Zusammenfassung

In den Vegetationsperioden 2003/2004 und 2004/2005 wurden Ertrags-, Qualitäts- und Bodenparameter beim Anbau von Reinsaat und Gemengen von Winterweizen (*Triticum aestivum* L.) mit Winterackerbohne (*Vicia faba* L.) oder Wintererbse (*Pisum sativum* L.) in vollrandomisierten Blockanlagen geprüft. Als Versuchsstandorte dienten zwei langjährig ökologisch bewirtschaftete Teilflächen der Versuchsgüter der Universität Göttingen: Reinshof, Auenlehm, toniger Lehm und Deppoldshausen, Muschelkalkverwitterungsboden, toniger Lehm sowie eine Fläche eines ökologisch wirtschaftenden Ackerbaubetriebes in Stöckendrebber bei Nienburg/Weser, Schwemmsand, lehmiger Sand. Der Weizen (Sorte Bussard) wurde in Reinsaat mit 300 keimfähigen Körnern pro m² (100 %) sowie 60 keimfähigen Körnern pro m² (20 %) etabliert und jeweils in Reihenweiten von 15, 30 und 75 cm angebaut. Die Reinsaat der Körnerleguminosen Winterackerbohne (Sorte Hiverna) betrug 30 keimfähige Körner pro m² bzw. Wintererbse (Sorte Cheyenne) 80 keimfähige Körner pro m² bei jeweils zwei Reihenweiten (15 und 30 cm). Die Gemenge wurden substitutiv mit 20 % Weizen und 80 % Leguminose der jeweiligen optimalen Reinsaatstärke angelegt. Im Gemenge wurde ebenfalls die Reihenweite des Weizens mit 15, 30 und 75 cm variiert. Dies führte zu den Gemengeanbauformen Mischsaat, alternierende Reihen und Reihen-Streifen-Gemenge. Die Bestände wurden nicht gedüngt. Es wurden drei Beerntungen zur Ertragsanalyse sowie umfangreiche Beprobungen des N_{min}-Vorrates im Boden zu den Stadien BBCH 25, 65 und 89 des Weizens durchgeführt. Die Qualität des Weizenkorns zur Backeignung aus Rein- und Gemengesaaten wurde mittels der Parameter Protein- und Feuchtglutengehalt, SDS-Sedimentationswert, Mikro-Rapid-Mix-Test und Fallzahl bestimmt. Darüber hinaus wurde der N-Ertrag, die symbiotische N₂-Fixierleistung der Winterkörnerleguminosen, der Transfer symbiotisch fixierten Stickstoffs von den Körnerleguminosen zum Weizen sowie die N-Flächenbilanzsalden, die beim Anbau der Bestände zu verzeichnen waren, berechnet.

Der Weizen erzielte in Reinsaat mit einer Aussaatstärke von 60 Körnern m⁻² aufgrund der Kompensation über Bestockung und Anzahl Körner pro Ähre in der Regel gleich hohe Kornerträge wie mit einer Aussaatstärke von 300 Körnern m⁻². In Reinsaat wurden beim Weizen im Mittel zwischen 2,4 und 43,2 dt TM ha⁻¹ Kornertrag ermittelt. Die Körnerleguminosen erbrachten in Reinsaat im Mittel einen Kornertrag zwischen 27,2 und 67,3 dt TM ha⁻¹ (Ackerbohne) bzw. 13,2 und 34,6 dt TM ha⁻¹ (Erbse). Im Gemenge wur-

den in der Regel geringere Kornerträge der jeweiligen Art als in Reinsaat ermittelt. In der Summe beider Arten ergab sich jedoch im Gemenge häufig ein relativer Mehrertrag (RYT = Relativ Yield Total). Absolute Mehrerträge der Gemenge wurden nur am Standort Stöckendrebber erreicht. Die Reihenweite hatte in der Regel keinen Einfluss auf die Höhe des Kornertrages des Weizens (Ausnahme Standort Reinshof im Jahr 2004). Die Konkurrenz der Ackerbohne auf den Weizen war am Standort Reinshof sehr hoch. Dies zeigte sich an den geringen Erträgen, den niedrigen Verdrängungskoeffizienten und Tausendkornmassen des Weizens im Gemenge mit der Ackerbohne.

Die Qualität des Weizens war in den Gemengen insbesondere mit der Ackerbohne hingegen mit bis zu 15,3 % Rohprotein im Korn (Weizen aus Reihen-Streifen-Gemenge) deutlich höher als in den Reinsaaten. Im Mittel über alle Standorte und Jahre wurde ein Rohproteingehalt im Korn des Weizens von 9,2 und 9,8 % bei 100 % bzw. 20 % Reinsaatstärke sowie 12,3 und 10,6 % aus den Gemengen mit Ackerbohne und Erbse ermittelt. Die Erhöhung der Reihenweite auf 75 cm (10,9 % Rohproteingehalt im Mittel über alle Standorte und Jahre) führte ebenfalls zur Qualitätsverbesserung des Weizens im Vergleich zu einem Anbau mit 15 und 30 cm Reihenweite (10,2 und 10,4 %). Die Qualitätsparameter (außer der Fallzahl) waren positiv mit dem Rohproteingehalt korreliert. Aufgrund der Schalenanteile im Vollkornmehl wurden insgesamt sehr hohe SDS-Sedimentationsvolumen (50 bis 95 ml) und sehr niedrige Backvolumina (220 bis 320 ml je 100 g Mehl) festgestellt.

Die Untersuchungen zeigten, dass eine zeitliche (in Richtung Kornfüllungsphase) und räumliche (im Reihenzwischenraum unter den Leguminosen) Verschiebung der Nutzung des mineralischen Stickstoffes im Boden durch den Weizen im Gemenge mit Ackerbohne und Erbse offenbar mit für die ermittelte höhere Backqualität des Weizens aus Gemengebau verantwortlich zeichnete. Dies galt für den Anbau in Reinsaat und einem Reihenabstand von 75 cm und insbesondere für den Anbau im Reihen-Streifen-Gemenge. Überdies war der Gehalt an Feuchtgluten im Weizenkorn abhängig von der Höhe des N_{\min} -Vorrates im Boden zur Blüte des Weizens. Es konnte ein Transfer symbiotisch fixierten Stickstoffs der Ackerbohne von bis zu 10,2 kg N ha⁻¹ und der Erbse von bis zu 13,1 kg N ha⁻¹ zum Weizen nachgewiesen werden (Standort Reinshof im Jahr 2004), der ebenfalls die Qualität des Weizens aus Gemengebau erhöht haben dürfte. Des Weiteren wurde für den Gehalt an Feuchtgluten im Korn zur Druschreife

eine positive Abhängigkeit vom N-Gehalt im Spross des Weizens zu BBCH 65 bestimmt.

Bei der Ackerbohne in Reinsaat wurden zur Kornreife im Mittel $313,1 \text{ kg N ha}^{-1}$ symbiotisch fixierter Stickstoff im Spross (Korn + Stroh) gefunden. Dabei nahm die Ackerbohne im Mittel $109,6 \text{ kg N ha}^{-1}$ aus dem Boden auf (Standort Reinshof im Jahr 2004). Bei der Erbse wurden in Reinsaat im Mittel $111,4 \text{ kg N ha}^{-1}$ aus der symbiotischen N_2 -Fixierung im Spross bestimmt bei gleichzeitiger Aufnahme von im Mittel $28,7 \text{ kg N ha}^{-1}$ aus dem Boden (Standort Stöckendrebber im Jahr 2005). In den Gemengen waren die Höhe der N_2 -Fixierleistung sowie die N-Aufnahme der Leguminosen aus dem Boden in kg N ha^{-1} geringer als in Reinsaat. Hingegen war der Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) im Spross der Leguminose im Gemenge mit Weizen in der Regel höher als in Reinsaat.

7 Summary

Monocropped and intercropped winter wheat (Triticum aestivum L.) either with winter faba bean (Vicia faba L.) or winter pea (Pisum sativum L.) were evaluated in a two year field experiment (2003/2004 and 2004/2005) by complete randomized block designs. The locations were two long-time organically managed experimental stations of the University of Göttingen: Reinshof, brown warp soil, silty loam and Deppoldshausen, shelly limestone decomposition, silty loam and an organic farm in Stöckendrebber, alluvial sand, loamy sand. Wheat variety Bussard in pure stand was cultivated with 300 (100 %) or 60 (20 %) kernels per m² as well as varied in 15, 30 or 75 cm row distance. The grain legumes winter faba bean (variety Hiverna) and winter pea (variety Cheyenne) as sole crops were grown at 30 and 80 kernels per m², respectively. The substitutive mixtures were established with 20 % wheat and 80 % legumes of the recommended density and the different spatial arrangements (mixed intercropping, row intercropping or row strip intercropping). The crops were not treated with manure. On wheat growth stage BBCH 25, 65 and 89 crop harvests and soil samplings for yield and N_{min} analyses were undertaken. The quality parameters of wheat flour such as protein content, wet gluten content, SDS sedimentation value, volume in micro backing test and falling number were determined. Furthermore, N-yield, N₂-fixation of the winter grain legumes, transfer of symbiotically fixed nitrogen from legumes to wheat and the N-Balance were calculated.

Monocropped wheat grown with 60 kernels per m² reached same yields as monocropped wheat grown with 300 kernels per m² because of compensation by tillering and grains per ear. The grain yield of monocropped wheat amounted between 2,4 and 43,3 dt DM ha⁻¹. The legumes generated grain yields between 27,2 and 67,3 dt DM ha⁻¹ and 13,2 and 34,6 dt DM ha⁻¹, faba bean and pea respectively. Grain yields in mixture were normally lower for both species. However the relative yield total (RYT) in mixture was usually greater 1. Mixtures outvalued both respective sole crop yields only in one location (Stöckendrebber). The factor row distance had no effect on grain yield except for location Reinshof in the year 2004. There was a strong competition of faba bean to wheat on the location Reinshof. It was shown by low yields, low crowding coefficients and thousand kernel weights of wheat in mixture with faba bean.

The quality of wheat in mixtures especially with faba bean in row strip intercrop increased in protein content up to 15,3 % in grain over the sole cropped wheat. In average of all locations and years protein contents of wheat were 9,2 and 9,8 % in 100 % and 20 % sole crops and 12,3 and 10,6 % in mixture with faba bean and pea. Increased row distance up to 75 cm (10,9 % protein content in average of all locations and years) also led to improved wheat quality compared to 15 and 30 cm row distance (10,2 and 10,4 %). There were positive correlations between protein content and the other quality parameters except the falling number. As a result of the pod parts in whole kernel flour the SDS sedimentation values were high (50 to 95 ml) and the volume in micro backing test were low (220 to 320 ml per 100 g flour).

The investigations have demonstrated that a temporal and spatial N_{min} gradient in soil by competition with grain legumes caused in a better backing quality of the wheat grown in mixture. That was the fact in monocropped wheat with row distance of 75 cm and particularly in row strip intercrop. Moreover the wet gluten content was depending on N_{min} content at anthesis. Transfer of symbiotically fixed nitrogen by faba bean up to 10,2 kg N ha⁻¹ and pea up to 13,1 kg N ha⁻¹ were verified in wheat biomass (Reinshof 2004), which probably increased quality of wheat grown in mixtures. In addition there was a positive regression of the wet gluten content from N content at anthesis.

Monocropped faba bean assimilated 313,1 kg N ha⁻¹ nitrogen from atmosphere (N_2 -fixation) and 109,6 kg N ha⁻¹ from soil on average (Reinshof 2004). In biomass of sole pea at ripening on average 111,4 kg N ha⁻¹ from N_2 -fixation and 28,7 kg N ha⁻¹ from soil assimilation were determined (Stöckendrebber 2005). In mixtures the N_2 -fixation and the N-assimilation from soil of the legumes were lower than in sole crop. However the proportion of nitrogen derived from the atmosphere (N_{dfa}) was higher in mixture than in sole crops.

8 Literaturverzeichnis

- ABEL, H. & M. GERKEN 2004: Ackerbohnen als Futterkomponente des ökologischen Landbaus für Masthühner-Elterntiere und verschiedene Mastbroilerherkünfte. Abschlussbericht im Projekt BLE 02OE622, <http://www.orgprints.org/8941>, besucht am 06.03.2007.
- ANDERSEN, A. J., V. HAAHR, E. S. JENSEN & J. SANDFAER, 1983: Effect of N-fertiliser on yield, protein content and symbiotic N-fixation in *Pisum sativum* L. grown in pure stand and mixtures with barley. In: THOMPSON, R. & R. CASEY (eds.): Perspectives for peas and lupines as protein crops. Proceedings of an International Symposium on Protein Production from Legumes in Europe, organized by University of Naples, Sorrento, Italy, 19 to 22 October 1981, 205-218.
- ANDREWS, D. J. & A. H. KASSAM, 1976: The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. In: STELLY, M. (ed.): Multiple cropping. ASA Special Publication Number 27, Madison, Wisconsin, 1-10.
- ANTHES, J., 2005: Beitrag von Ackerbohne (*Vicia faba* L.), Luzerne (*Medicago sativa* L.) und Saatwicke (*Vicia sativa* L.) zur Selbstregulation der N-Zufuhr in leguminosenbasierten Fruchtfolgen. Dissertation, Universität Göttingen.
- ARNDT, M., 2001: Integrierter Pflanzenschutz. Nematoden im Feldgemüseanbau. Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising-Weihenstephan, 4 S.
- AUFHAMMER, W., 1999: Mischanbau von Getreide- und anderen Körnerfruchtarten. Ein Beitrag zur Nutzung von Biodiversität im Pflanzenbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- AUFHAMMER, W., E. KÜBLER & H.-P. PIEPHO, 2004: Getreidearten und Körnerleguminosen als Komponenten von Mischbeständen – 1. Mitteilung: Mischungseffekte auf die Kornerträge. Pflanzenbauwissenschaften 8 (2), 56-63.
- AUGUSTIN, D., R. RAUBER, M. KÖHNE & M. MÜLLER, 2006: Feldversuchsführer der Klostergüter Reinhof und Marienstein 2006. Göttingen. 63 p.
- BAEUMER, K., 1992: Allgemeiner Pflanzenbau. 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- BALTES, W., 2007: Getreide. In: Lebensmittelchemie. Springer Verlag, Heidelberg, 368-374.
- BANIK, P., 1996: Evaluation of wheat (*Triticum aestivum*) and legume intercropping under 1 : 1 and 2 : 1 row-replacement series system. J. Agronomy & Crop Science 176, 289-294.
- BARESEL, J. P., H. J. REENTS & G. ZIMMERMANN, 2005. Sortenbedingte Unterschiede der N-Effizienz und Beziehung zum Wurzelwachstum von Weizen (*Triticum aestivum* L.) unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 37-38.
- BECKER, K., 2007: Weitreihenbau von Winterweizen im Ökologischen Landbau: Möglichkeiten zur Verbesserung von Backqualität und Vorruchtwert. Diss. Universität Gießen.
- BECKER, K. & H. GENGENBACH, 2007: Das Anbauverfahren – Weite Reihe. Herausgeber: Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH), Kassel, Justus-Liebig-Universität Gießen und Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Bonn, ISSN: 1610-689X.
- BECKER, K. & G. LEITHOLD, 2003a: Weitreihenbau bei Weizen: Strategie zur Optimierung von Backqualitäten und Fruchtfolge im Ökologischen Landbau. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 77-80.
- BECKER, K. & G. LEITHOLD, 2003b: Praxiseinführung des Anbaukonzeptes Weite Reihe unter besonderer Berücksichtigung des Qualitätsaspektes bei Backweizen im Öko-

- logischen Landbau. Schlussbericht zum FuE-Projekt UM 057, <http://orgprints.org/946/01/index.html>, besucht am 02.03.2007.
- BELGER, U., 1965: Untersuchungen über die Wirkung einer Stickstoff-Spätdüngergabe auf Kornertrag, Kornmerkmale und Backqualität einiger Winter- und Sommerweizensorten. Auszug aus der Dissertation, Universität München im Sonderdruck des Bayrischen Landwirtschaftlichen Jahrbuches 42, Heft 6, 668-701.
- BELITZ, H.-D. & W. GROSCH, 1992: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 4. Auflage, Springer-Verlag, Heidelberg.
- BERENDSE, F., 1982: Competition between plant populations with different rooting depths. III. Field experiments. *Oecologia* (Berlin) 53, 50-55.
- BERG, M., H. SCHENKE, J. EISELE, E. LEISEN & A. PAFFRATH, 2003: Getreidebau. In: Landwirtschaftskammer Rheinland, Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Institut für Organischen Landbau (Hrsg.): Dokumentation 10 Jahre Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen. Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft 105, 45-63.
- BIOLAND MARKT GMBH, 2006: Sorteninformation zur Herbsaussaatsaat 2006. <http://www.bioland-markt.de/download/saatgut-spezial-herbst-2006.pdf>, besucht am 05.12.2006
- BLADE, S. F., K. J. LOPETINSKY, T. BUSSE & P. LAFLAMME, 2001: Grain and silage yield of field pea/cereal cropping combinations. 4th European Conference on Grain Legumes, Cracow, Part II – Posters – Cropping systems, 348-349.
- BMELV, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2005: Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2005. Berlin.
- BMELV, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2006: Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2006. Berlin.
- BODE, J., 2006: Wasseraufnahme von Weizenmehlen: Der Einfluß von Inhaltsstoffen unter besonderen Berücksichtigung der beschädigten Stärke. *Getreidetechnologie* 60, 301-306.
- BOETTCHER, J. 2005: Wiederernte der Wintererbse. www.dlr.rlp.de, besucht am 04.07.2006.
- BOLLER, B.C. & J. NÖSBERGER, 1988: Influence of dissimilarities in temporal and spatial N-uptake pattern on ¹⁵N-based estimates of fixation and transfer of N in ryegrass-clover mixtures. *Plant & Soil* 112, 167-175.
- BOLLING, H., P. GERSTENKORN & D. WEIPERT, 1986: Vergleichende Untersuchungen zur Verarbeitungsqualität von alternativ und konventionell angebautem Brotgetreide. *Getreide, Mehl und Brot* 40, 46-51.
- BOND, D. A., 1985: Recent history of varieties and of the culture of field beans (*Vicia faba*, *equine* and *minor*) in the UK. *J. Royal Sc. England* 146, 144-159.
- BOND, D. A., G. J. JELLIS, G. G. ROWLAND, J. LE GUEN, L. D. ROBERTSON, S. A. KHALIL & L. LI-JUAN, 1994: Present status and future strategy in breeding faba beans (*Vicia faba* L.) for resistance to biotic and abiotic stress. *Euphytica* 73, 151-166.
- BRINKMANN, W. & L. POPPER, 2006: Erntebericht 2006. Überblick über Eigenschaften und regionale Unterschiede der diesjährigen deutschen Roggen- und Weizenernte, Stand September 2006. www.muehlenchemie.de, besucht am 06.03.2007.
- BRÜMMER, J.-M. & H. NEUMANN, 1992: Vollkornbrötchen – Definition und Herstellungsverfahren. *Getreide, Mehl und Brot* 46, 21-25.
- BRUNNER, B., 2002: Qualität von Öko-Brotgetreide weiter verbessern. *Ökologie & Landbau* 121, 35-37.
- BSA, 2003: Beschreibende Sortenliste 2003. Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln). Bundessortenamt, DLV, Hannover.

- BULSON, H. A. J., R. W. SNAYDON & C. E. STOPES, 1997: Effects of plant density on intercropped wheat and field bean in an organic farming system. *J. Agric. Sci. (Cambridge)* 128, 59-71.
- DAHLMANN, C. & P. VON FRAGSTEIN UND NIEMSDORFF, 2005: Mischanbau in neuem Gewand. *bioland* 11, 8-9.
- DAHLMANN, C. & P. VON FRAGSTEIN UND NIEMSDORFF, 2007: Einfluss unterschiedlicher Konkurrenzverhältnisse beim Mischanbau von Sommergerste und Erbse auf den Kornertrag, die Kornqualitäten und der symbiontischen N₂-Fixierung. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 129-132.
- DANSO, S. K. A., F. ZAPATA, G. HARDARSON & M. FRIED, 1987: Nitrogen fixation in faba-beans as affected by plant population density in sole or intercropped systems with barley. *Soil Biol. Biochem.* 19, 411-415.
- DANSO, S. K. A., F. PÁLMASON & G. HARDARSON, 1992: Is nitrogen transferred between field crops? Examining the question through a sweet-blue lupine (*Lupinus angustifolius* L.) – oat (*Avena sativa*) intercrop. *Soil Biol. Biochem.* 25, 1135-1137.
- DE WIT, C. T., 1960: On competition. *Versl. Landbouwk. Onderzoek.* No. 66.8, Wageningen, 1-82.
- DE WIT, C. T. & J. P. VAN DEN BERGH, 1965: Competition between herbage plants. *Netherlands J. Agric. Sci.* 13, 212-221.
- DE WIT, C. T., P. G. TOW & G. C. ENNIK, 1966: Competition between legumes and grasses. *Agric. Res. Rep.* 687, 1-30.
- DIEPENBROCK, W., G. FISCHBECK, K.-U. HEYLAND & N. KNAUER, 1999: Spezieller Pflanzenbau. 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- DIEPENBROCK, W., F. ELLMER & J. LÉON, 2005: Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung. Grundwissen Bachelor. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- DREYER, W., 1992: Getreide. In: NEUERBURG, W. & S. PADEL (Hrsg.): *Organisch-biologischer Landbau in der Praxis*. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 133-143.
- DWD, Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) 2003 bis 2006: Monatliche Witterungsbericht Nr. 09/2003-08/2006. Verlag Deutscher Wetterdienst, Braunschweig.
- DWD, Deutscher Wetterdienst, 2006: Fallzahl. Backqualität von Weizen und Roggen. www.agrarnet.de/Forschungsstelle/Fallzahl.pdf, besucht am 09.03.2007.
- FAO, 2007: FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org>, besucht am 17.07.2007.
- FRANKOW-LINDENBERG, B. E., 1986: Competition in field-sown swards of luzerne or red clover and timothy. *Swedish J. Agric. Res.* 16, 119-128.
- FRANZKE, C., 1998: Allgemeines Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Kapitel 22: Getreide und Getreideerzeugnisse. Behr's Verlag, Hamburg, 463-498.
- FRANZMANN, A., 1992: Körnerleguminosen. In: NEUERBURG, W. & S. PADEL (Hrsg.): *Organisch-biologischer Landbau in der Praxis*. BLV Verlagsgesellschaft, München, 160-167.
- GHAFFARZADEH, M., 1999: Strip intercropping. Iowa state university extension. <http://www.extension.iastate.edu/Publications/PM1763.pdf>, besucht am 02.08.2003.
- GHAOUTI, L., W. VOGT-KAUTE & W. LINK, 2005: Development of regional-specific organic cultivars in faba bean. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 61-62.
- GILLIARD, H., 2005: Weizenkleber (Gluten) – Zusammensetzung und Gewinnung. *Backmittelindustrie (bmi)* aktuell 3, 18-20.
- GRAB, R., P. URBATZKA & C. SCHÜLER, 2005: Die Wiederentdeckung der Wintererbse und ihre Nutzungsmöglichkeit. Körner, Grünfutter, Silage oder Biogas? *Landwirtschaft ohne Pflug* 6, 24-28.

- GÜNZEL, G., 1981: Mikrobackversuch, ein Maßstab zur Sorten und Zuchtwertprüfung. Getreide, Mehl und Brot 35, 112.
- HAAS, G., 2002: Grundwasserschutz im Organischen Landbau. Untersaaten in Kartoffeln zur Minderung hoher Restnitratmengen im Boden. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau. 20, Bonn, Verlag Köster, Berlin.
- HAAS, G., 2003: Rotklee gras: Arten- und Sortenwahl der Gräser. In: Dokumentation 10 Jahre Leitbetriebe Ökologischer Landbau NRW. Wissenschaft – Beratung – Praxis. Schriftenreihe des Lehr- und Versuchsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“ (USL), Band 105, 149-158.
- HÄNSEL, M. 2004: Anbauvergleich von Erbsen und Sommergetreide in Reinsaaten und Gemengen im ökologischen Landbau. Infodienst der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 11, 47-54.
- HAGEL, I., H. SPIEß & E. SCHNUG, 1998: Steigerung des ernährungsphysiologischen Wertes von Weizen aus ökologischem Landbau. 110. VDLUFA-Kongreß, 14.-18.9.1998, Gießen, 235-238.
- HALLMANN, J. 2004: Untersuchungsbericht der eingeschickten Bodenproben. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Münster.
- HARENZ, H., W. KÖSTER & D. MERKEL, 1992: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumbilanzen der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland und der ehemaligen DDR von 1950 bis 1988. Agrobiological Research 45, 285-293.
- HAUGGAARD-NIELSEN, H. & M. K. ANDERSEN, 2000: Intercropping grain legumes and cereals in organic cropping systems. Grain Legumes 30, Special Report Organic Farming, 18-19.
- HAUGGAARD-NIELSEN, H. & E. S. JENSEN, 2001: Evaluating pea and barley cultivars for complementarity in intercropping at different levels of soil N availability. Field Crops Research 72, 185-196.
- HAUGGAARD-NIELSEN, H., P. AMBUS & E. S. JENSEN, 2001: Temporal and spatial distribution of roots and competition for nitrogen in pea-barley intercrops – a field study employing ³²P technique. Plant & Soil 236, 63-74.
- HAUGGAARD-NIELSEN, H., M. T. KNUDSEN, J. R. JØRGENSEN & E. S. JENSEN, 2006: Intercropping wheat with pea for improved wheat baking quality. Joint Organic Congress (Odense, Dänemark). <http://orgprints.org/7471>, besucht am 02.06.2006.
- HAUSER, S. & W. BÖHM, 1984: Erfahrungen und Ergebnisse mit dem Anbau von Winterackerbohnen. Kali-Briefe, Bünthehof, 17, 39-52.
- HAYMES, R. & H. C. LEE, 1999: Competition between autumn and spring planted grain intercrops of wheat (*Triticum aestivum*) and field bean (*Vicia faba*). Field crops research 62, 167-176.
- HAYNES, R. J., 1980: Competitive aspects of the grass-legume association. Advances in Agronomy 33, 227-261.
- HELENIUS J. & P. RONNI, 1989: Yield, its components and pest incidence in mixed intercropping of oats (*Avena sativa*) and field beans (*Vicia faba*). J. Agric. Science Finland 61, 15-31.
- HILTBRUNNER, J., M. LIEGENS, P. STAMP & B. STREIT, 2005: Effects of row spacing and liquid manure on directly drilled winter wheat in organic farming. Europ. J. Agron. 22, 441-447.
- HOF, C. 2002: Ertragsbildung und Konkurrenz von Linsen (*Lens culinaris* Med.) und Nacktgerste (*Hordeum vulgare* var. *nudum*) in Rein- und Gemengesaat. Bachelorarbeit, Universität Göttingen.
- HOF, C & R. RAUBER, 2003: Anbau von Gemengen im ökologischen Landbau. Broschüre erstellt Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Göttingen & Bonn. ISBN: 3-00-011733-4.

- HOF-KAUTZ, C. & K. SCHMIDTKE, 2007: Erzeugung von Weizen hoher Backqualität durch Gemengeanbau mit Winterackerbohne und Wintererbse im ökologischen Landbau. Abschlussbericht des Projektes BLE03OE050, Göttingen & Dresden.
- HOF-KAUTZ, C., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 2007: Vorfruchtwirkung winterannueller Körnerleguminosen in Reinsaat und Gemengesaat. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 19, 68-69.
- ICC-STANDARDS, 2006: International Association for Cereal Science and Technology, in Deutschland: International Association for Cereal Chemistry, <http://www.icc.or.at/inf.php>, besucht am 13.12.2006.
- ICC-STANDARD No. 110/1: Determination of moisture content of cereals and cereal products (practical method).
- ICC-STANDARD No.106/2, 1984: Working method for the determination of wet gluten in wheat flour.
- ICC-STANDARD No. 116/1, 1994: Determination of the sedimentation value (according to Zeleny) as an approximate measure of baking quality.
- ICC-STANDARD No. 151, 1990: Determination of the sedimentation value – SDS test of durum wheat.
- ICC-STANDARD No. 107/1, 1995: Determination of the „Falling number“ according to Hagberg-Perten as a measurement of the degree of alpha-amylase activity in grain and flour.
- JÄGER, L. & D. TRAUTZ, 2002: Untersuchungen zum Standorteinfluß auf die Kleberqualität deutscher und sibirischer Sommerweizensorten in einem Vergleichsversuch Os-nabrück (D) – Barnaul (RUS). XXXVII. Vortragstagung der Ges. für Qualitätsforschung, 61-66.
- JENSEN, E. S., 1986: Intercropping field bean with spring wheat. Vorträge für Pflanzenzüchtung 11, 67-75.
- JENSEN, E. S., 1996: Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. Plant & Soil 182, 25-38.
- JENSEN, E. S., A. MØRKEBERG, H. SØRENSEN & S. SØRENSEN, 2001: Effects from intercropping of pea and barley on the content of proteins and bioactive molecules in the seeds. 4th European Conference on Grain Legumes, Cracow, Part I – Plenary sessions – Diversifying and controlling seed composition, 90-91.
- JENSEN, E. S., H. HAUGGAARD-NIELSEN, J. KINANE, M. K. ANDERSEN & B. JØRNSGAARD, 2005: Intercropping – the practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: First Scientific Conference of the International Society of Organic Agricultural Research (ISO FAR), Adelaide, Australia, 21-23 September 2005; Veröffentlicht in KÖPKE, U.; NIGGLI, U.; NEUHOFF, D.; LOCKERETZ, W. UND WILLER, H., (Hrsg.): Researching Sustainable Systems 2005. Proceedings of the First Scientific Conference of the International Society of Organic Agricultural Research (ISO FAR), ISO FAR, Bonn, Germany, 22-25 und <http://www.orgprints.or/6176/>, besucht am 02.03.2006.
- JOST, B., 2003: Untersuchungen und Kalkulationstabellen zur Schätzung der N₂-Fixierleistung und der N-Flächenbilanz beim Anbau von *Lupinus albus* und *Lupinus luteus* in Reinsaat und von *Vicia faba* und *Pisum sativum* in Reinsaat und im Gemenge mit *Avena sativa*. Dissertation, Universität Göttingen.
- JUNG, R., 2003: Stickstoff-Fixierleistung von Luzerne (*Medicago sativa* L.), Rotklee (*Trifolium pratense* L.) und Persischem Klee (*Trifolium resupinatum* L.) in Reinsaat und Gemenge mit Poaceen. Experimentelle Grundlagen und Kalkulationsverfahren zur Ermittlung der Stickstoff-Flächenbilanz. Dissertation, Universität Göttingen.

- JUNK, G. & H. V. SVEC, 1958: The absolute abundance of the nitrogen isotopes in the atmosphere and compressed gas from various sources. *Geochim. Cosmochim. Acta* 14, 234-243.
- JUSTUS, M., 1996: Optimierung des Anbaus von Ackerbohnen: Reduzierung von Nitratverlusten und Steigerung der Vorfruchtwirkung zu Sommergetreide. Dissertation, Universität Bonn.
- KAINZ, M., G. GERL & K. AUERSWALD, 1997: Verminderung der Boden- und Gewässerbelastung im Kartoffelbau des ökologischen Landbaus. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* 85, 1307-1310.
- KASYANOVA, E., M. J. GOODING, H. HAUGGAARD-NIELSEN, A. DIBET, G. CORRE-HELLOU, Y. CROZAT, C. DAHLMANN, P. VON FRAGSTEIN, M. ROMEO & M. MONTI, 2006: Intercropping with grain legumes increases N and S concentration and N:S ratios of wheat grain in European organic farming systems. <http://orgprints.org/7484/>, besucht am 24.01.2007.
- KATASTERAMT GÖTTINGEN (Hrsg.), 1968: Deutsche Grundkarte 1 : 5000; Niedernjesa.
- KATASTERAMT GÖTTINGEN (Hrsg.), 1994: Deutsche Grundkarte 1 : 5000; Deppoldshausen.
- KAUKA, A., 1993: Stickstoff- und Schwefelversorgung bei landwirtschaftlichen Kulturen und ihre Bedeutung für die Backqualität bei Winterweizen in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz 1989-1991. Dissertation, Universität Bonn.
- KIEFFER, R., H.-D. BELITZ, M. ZWEIER, R. IPFELKOFER & G. FISCHBECK, 1993: Der Rapid-Mix-Test als 10-g-Mikrobackversuch. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 197, 134-136.
- KINDRED, D. R., M. J. GOODING & R. H. ELLIS, 2005: Nitrogen fertilizer and seed rate effects on Hagberg falling number of hybrid wheats and their parents are associated with α -amylase activity, grain cavity size and dormancy. *J. Sci. Food Agric.* 85, 727-742.
- KÖHLER, W., G. SCHACHTEL & P. VOLESKE, 2002: *Biostatistik*. Springer Verlag, Berlin und Heidelberg.
- KÖPKE, U. & M. JUSTUS, 1995: Reduzierung von Nitratverlusten beim Anbau von Ackerbohnen. *Forschungsberichte* 23, Institut für Organischen Landbau, Bonn, 96 p.
- KÖRBER-GROHNE, U., 1995: *Nutzpflanzen in Deutschland. Von der Vorgeschichte bis heute*. Nikol Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hamburg.
- KÖRSCHENS, M. 1997: Abhängigkeit der organischen Bodensubstanz (OBS) von Standort und Bewirtschaftung sowie ihr Einfluss auf Ertrag und Bodeneigenschaften. *Arch. Acker- Pfl. Boden.* 41, 435-463.
- KTBL, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.), 2005: *Faustzahlen für die Landwirtschaft*. Darmstadt.
- KÜBLER, E., 1994: *Weizenanbau*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- KÜHLSSEN, N., 2001: Empfehlungen von Winterweizensorten im Organischen Landbau über die Kleberproteinfraktionen und deren Einfluß auf die Backqualität. Dissertation, Universität Bonn.
- KURDALI, F., N. E. SHARABI & A. ARSLAN, 1996: Rainfed vetch-barley mixed cropping in the Syrian semi-arid conditions. I. Nitrogen nutrition using ^{15}N isotopic dilution. *Plant & Soil* 183, 137-148.
- LAMPETER, W., 1967: Untersuchungen über die N-Abgabe der Leguminosen an die Gramineen beim Mischanbau und die Beeinflussung des Mineralstoffgehaltes der Gramineen durch den Leguminosenpartner. *Albrecht-Thear-Archiv* 11, 605-618.
- LEDGARD, S. F., 1991: Transfer of fixed nitrogen from white clover to associated grasses in swards grazed by dairy cows, estimated using ^{15}N methods. *Plant and Soil* 131, 215-223.

- LEDGARD, S. F. & M. B. PEOPLES 1988: Measurements of nitrogen fixation in field. In: WILSON, J. R. (ed.): Advances in Nitrogen Cycling in Agriculture Ecosystems. CAB International, Wallington, U. K., 351-367.
- LEDGARD, S. F., J. R. SIMPSON, J. R. FRENEY & F. J. BERGERSEN, 1985: Field evaluation of ¹⁵N techniques for estimating nitrogen fixation in legume-grass associations. Austr. J. Agric. Res. 36, 247-258.
- LEHMANN, J. & E. MEISTER, 1982: Die gegenseitige Beeinflussung von Klee und Gräsern bei unterschiedlicher Stickstoffdüngung in Bezug auf Wachstum, Eiweiß-, Rohfaser- und Mineralstoffgehalt. Z. Acker- & Pflanzenbau 151, 24-41.
- LFL, Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, 2006: Hinweise zur Sortenwahl. Winterweizen im ökologischen Anbau 2005. www.mlu.sachsen-anhalt.de/lg/acker-pflanzenbau/sortenpruefung/sorten/wooeko.pdf, besucht am 05.12.2006
- LINK, W., 2004: Entwicklung von Winter-Ackerbohnen für den ökologischen Landbau. Abschlussbericht im Projekt BLE 02OE451/2, <http://www.orgprints.org/3490>, besucht am 06.03.2007.
- LINNEMANN, L., 2001: Kleberprotein-Zusammensetzung und Umwelteinfluß als Bedingung der Weizenqualität. Dissertation, Universität Gießen. Verlag Köster, Berlin. ISBN 3-89574-428-X.
- LINNEMANN, L., 2005: Vorhersagen der Backeignung bei Weizen (*Triticum aestivum* L.) basierend auf strukturellen Unterschieden in der Glutenin-Komposition. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 577-580.
- LINNEMANN, L., G. LEITHOLD & R. RAUBER, 2002: Kleberqualität als Bewertungskriterium der Backqualität von Weizen – Neue Erkenntnisse zu einem alten Thema. Getreide Mehl und Brot 56, 147-154.
- LÜDDEKE, J., 1969: Valorigraf – ein neues Konsistenzprüfgerät aus Ungarn. Bäcker und Konditor 8, 233- 235. Sonderabdruck, VEB Fachbuchverlag Leipzig.
- LWK, LANDWIRTSCHAFTSKAMMER HANNOVER, 2003: Düngeempfehlungen.
- MARIOTTI, A., 1983: Atmospheric nitrogen is a reliable standard for natural ¹⁵N abundance measurements. Nature (London) 303, 685-687.
- MARTIN, M.P.L.D. & R.W. SNAYDON, 1982: Intercropping barley and beans. I. Effects of planting pattern. Expl. Agric. 18, 139-148.
- MCDONALD, C. E., 1985: Sodium Dodecyl Sulfate Sedimentation Test for Durum Wheat. Report of the American Association of Cereal Chemists (AACC) Committee on Quality Tests for Wheat and Flour 30, 674-677.
- MEIER, U., 2001: Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. BBCH Monographie. <http://www.bba.de/veroeff/bbch/bbchdeu.pdf>, besucht am 02.12.2006
- MELANDER, B., A. CIRUJEDA & M. H. JØRGENSEN, 2003: Effects of inter-row hoeing and fertilizer placement on weed growth and yield of winter wheat. Weed Research 43, 428-438.
- MORGENSTERN, G., 1993: Einsatz von Laborknetern für Standard-Backversuche. Getreide, Mehl und Brot 47, 34-39.
- MOSHREFI, N., 1993: A new methode of sampeling soil suspension for particle-size analysis. Soil Science 155, 245-248.
- MÜNZING, K., D. MEYER, D. RENTEL & J. STEINBERGER, 2004: Vergleichende Untersuchung über Weizen aus ökologischem und konventionellen Anbau. Getreidetechnologie 58, 6-12.
- MURRAY, G. A. & J. B. SWENSEN, 1985: Seed yield of Austrian winter field peas intercropped with winter cereals. Agronomy J. 77, 913-916.
- NEUERBURG, W., 1992: Unkrautregulierung. In: NEUERBURG, W. & S. PADEL (Hrsg.): Organisch-biologischer Landbau in der Praxis. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 108-116.

- NEUMANN, A., 2001: Ertragsbildung und symbiotische Stickstoff-Fixierleistung von Linsen (*Lens culinaris* Med.) in Reinsaat und Gemenge mit Nachtgerste (*Hordeum vulgare* var. *nudum*). Diplomarbeit, Universität Göttingen.
- NEUMANN, H., 2005: Optimierungsstrategien für den Getreideanbau im ökologischen Landbau. System „Weite Reihe“ und Direktsaat in ausdauernden Weißklee („Biccropping“). Dissertation, Universität Kiel.
- NEUMANN, K., 1991: Getreide. In: FREDE, W. (Hrsg.): Taschenbuch für Lebensmittelchemiker und -technologien. Band 1. Springer-Verlag, Berlin und Heidelberg. 318-325.
- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE, 2002: Biccropping – eine Alternative zum „Weite Reihe“ – System im ökologischen Winterweizenanbau? Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 14, 175-176.
- NEUMANN, H., R. LOGES & F. TAUBE, 2003: Biccropping im ökologischen Winterweizenanbau – eine Alternative zum Anbausystem der „Weiten Reihe“? Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 81-84.
- ÖKOSIEGEL e.V. 2006: <http://www.oekosiegel-ev.de>, besucht am 02.12.2006
- OSBORNE, T. B., 1907: The Proteins of the Wheat Kernel. Carnegie Institute of Washington, Washington, DC. (Cited by Lasztity, 1984).
- PAOLINI, R.; CAPORALI, F.; CAMPIGLIA, E., 1993: Yield response, complementarity and competitive ability of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) in mixtures. *Agricoltura Mediterranea* 123, 114-121.
- PAWELZIK, E., 2003: Vorlesung, persönliche Mitteilungen.
- PERTEN INSTRUMENTS, 1996: Bedienungsanleitung Fallzahlgerät 1200
- POMMER, G., 2003a: Auswirkungen von Saatstärke, weiter Reihe und Sortenwahl auf Ertrag und Backqualität von Winterweizen. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 69-72.
- POMMER, G., 2003b: Auswirkungen von Saatstärke, weiter Reihe und Sortenwahl auf Ertrag und Backqualität von Winterweizen. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: Forschung für den ökologischen Landbau in Bayern, Ökolandbautag der LfL, Triesdorf, 10.02.2003. Schriftenreihe der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft 3/03, 21-26.
- PRINTS, U. & J. DE WIT, 2006 Intercropping cereals and grain legumes: a farmers perspective. Joint Organic Congress (Odense, Dänemark). <http://orgprints.org/7297>, besucht am 02.06.2006.
- PRISTERI, A., C. DAHLMANN, P. VON FRAGSTEIN, M. J. GOODING, H. HAUGGAARD-NIELSEN, E. KASYANOVA & M. MONTI, 2006: Yield performance of Faba bean-Wheat intercropping on spring and winter sowing in European organic farming systems. Proceedings of Joint Organic Congress, May 2006, Odense, Denmark, <http://www.intercrop.dk>, besucht am 07.10.2007.
- RAMGRABER, L., F. STRASS & G. ZIMMERMANN, 1990: Untersuchungen zur Qualität von Sortenmischungen bei Winterweizen. *Landwirtschaftliches Jahrbuch* 67, 543-548.
- RAUBER, R., K. SCHMIDTKE & H. KIMPEL-FREUND, 2000: Konkurrenz und Ertragsvorteile in Gemengen aus Erbse (*Pisum sativum* L.) und Hafer (*Avena sativa* L.). *J. Agron. & Crop Sci.* 185, 33-47.
- REITER, K., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 2002: The influence of long-term tillage systems on symbiotic N₂ fixation of pea (*Pisum sativum* L.) and red clover (*Trifolium pratense* L.). *Plant and Soil* 238, 41-55.
- RICHTER, S. & J. DEBRUCK, 2001: Einfluss der Reihenweite auf Ertrag und Qualität von Winterweizen. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 233-236.
- RÖMER, W. & P. LEHNE, 2004: Vernachlässigte Phosphor- und Kaliumdüngung im ökologischen Landbau senkt die biologische Stickstofffixierung bei Rotklee und den Korn-ertrag bei nachfolgendem Hafer. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 167, 106-113.

- RYCHENER, M. & J.-D. TIÈCHE, 1996: Vergleich der Qualität von Weizen aus konventionellem und extensivem Anbau: Ergebnisse der Streifenanbau-, Großmahl- und Backversuche 1992-1994. Getreide Mehl und Brot 50, 201-208.
- SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL, 1998: Lehrbuch der Bodenkunde. 14. Auflage, Enke, Stuttgart.
- SCHIMMEL, A., 2003: Auswirkungen unterschiedlicher Sorten und Saatstärken auf Ertrag und Rohproteingehalt von Winterweizen bei weitem Reihenabstand. Diplomarbeit, Universität Gießen.
- SCHMIDT, H. & G. LEITHOLD, 2004: Fruchtfolgesysteme im Ökolandbau mit und ohne Tierhaltung. Erträge und N-Haushalt. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 16, 121-122.
- SCHMIDTKE, K., 1996: Methodik zur Ermittlung der N-Flächenbilanz beim Anbau von Leguminosen. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 9, 43-44.
- SCHMIDTKE, K., 1997a: Einfluss von Rotklee (*Trifolium pratense* L.) in Reinsaat und Gemenge mit Poaceen auf symbiotische N₂-Fixierung, bodenbürtige N-Aufnahme und CaCl₂-extrahierbare N-Fractionen im Boden. Dissertation, Universität Gießen.
- SCHMIDTKE, K. 1997b: Stickstoff-Fixierleistung und N-Flächenbilanz beim Anbau von Erbsen (*Pisum sativum* L.) unterschiedlichen Wuchstyps in Reinsaat und Gemengesaat mit Hafer (*Avena sativa* L.). Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 10, 63-64.
- SCHMIDTKE, K., 2001: Umweltgerechter Anbau von Leguminosen – Entwicklung und Anwendung eines Verfahrens zur Quantifizierung der N-Flächenbilanz (Az. 07312). Abschlußbericht des Forschungsvorhabens, gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück (Dezember 2001), 1-234.
- SCHMIDTKE, K., 2002: Hafer-Erbsen-Gemenge im Studentenpraktikum. unveröffentlichte Daten.
- SCHMIDTKE, K., 2004: Körnerfruchtgemenge mit Leguminosen – neue Strategie im Ackerbau des ökologischen Landbaus. Gäa-Journal 3, 11-13.
- SCHMIDTKE, K., 2005: N-Rhizodeposition bei Leguminosen: Messgenauigkeit, Modellierung und Bedeutung für den Pflanzenbau. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 17, 387-388.
- SCHMIDTKE, K., 2008: How to optimise symbiotic nitrogen fixation in organic crop rotations. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: ISOFAR Conference 'Organic Agriculture in Asia', Dankook University, Republic of Korea, 13-14 March 2008.
- SCHMIDTKE, K. & R. RAUBER, 2000: Stickstoffeffizienz von Leguminosen im Ackerbau. In: Möllers, C. (Hrsg.): Stickstoffeffizienz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Verlag E. Schmidt, Berlin, 48-69, ISBN 3-503-05924-5.
- SCHMIDTKE, K., A. NEUMANN, C. HOF & R. RAUBER, 2004: Soil and atmospheric nitrogen uptake by lentil (*Lens culinaris* Medik.) and barley (*Hordeum vulgare* ssp. *nudum* L.) as monocrops and intercrops. Field Crops Research 87, 245-256.
- SCHMITT, L. & T. DREWES, 1997: N-Effizienz verschiedener, unterschiedlicher terminierter Wirtschaftsdünger im Backweizenanbau. Beiträge zur 4. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 295-301.
- SCHÜLLER, H., 1969: Die CAL-Methode, eine neue Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphates im Böden. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 123, 48-63.
- SCHULZ, F. & G. LEITHOLD, 2004: Effekte unterschiedlicher Reihenweiten und Aussaatstärken auf den Rohproteingehalt von Winterweizen im ökologischen Landbau. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 16, 27-28.
- SCHWEIZERISCHES LEBENSMITTELBUCH, 1964: Kapitel 14: Cerealien, Müllereiprodukte, Backvormischungen, Mehlmischungen, Fertigmehle. Bern.
- SEIBEL, W., 1988: Herstellung von Vollkornmehl-Brotten. Ernährungs-Umschau 35, 82-87.

- SEIBEL, W., 2002: Getreide. In: ESCHRICHT, M. & C. LEITZMANN (Hrsg.): Handbuch Bio-Lebensmittel. Behr's Verlag, Hamburg, 1-14.
- SEIBEL, W., 2005: Warenkunde Getreide Agrimedia, Bergen/Dumme.
- SEIBEL, W. & H. STEPHAN, 1985: Standardisierung von Vollkornmehl-Backversuchen. Getreide Mehl und Brot 39, 263-267.
- SEIBEL, W., K. PFEILSTRICKER & B. SCHRADER, 1985: Analytische, teigrheologische und backtechnische Studien zur Optimierung des Weizen-Backversuches, Rapid-Mix-Test. 1. Mitteilung: Entwicklung des optimierten Rapid-Mix-Testes (RMT). Getreide, Mehl und Brot 39, 174-178.
- SEILMEIER, W., H. WIESER, R. GUTSER & S. VON TUCHER, 2001: Einfluss der Schwefel-düngung auf die Quantitative Zusammensetzung der Kleberproteine in Weizenmehl. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Bericht 2001, Garching, 183-190.
- SHAPIRO, S. S. & M. B. WILK, 1965: An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika 52, 591-611.
- SHEARER, G. & D. H. KOHL, 1986: N₂ fixation in field settings: estimation based on natural ¹⁵N abundance. Aust. J. Plant Physiol. 13, 699-756.
- SÖLLINGER, J. 2003: Ergebnisse zum System Weite Reihe bei Winterweizen in Österreich. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 73-76.
- SPANAKAKIS, A., 2000: Züchtung von Winterweizen mit verbesserter N-Effizienz. In: Möllers, C. (Hrsg.): Stickstoffeffizienz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Verlag E. Schmidt, Berlin, 97-142, ISBN 3-503-05924-5.
- SPSS Inc., 2004: SigmaPlot for Windows, Version 8.0.2, www.spss.com, Chicago, Illinois.
- SPSS Inc., 2005: SPSS 14.0 für windows. www.spss.com, Chicago, Illinois.
- SPSS Inc., 2007: SPSS 15.0 für windows. www.spss.com, Chicago, Illinois.
- SPURWAY, R. A., 1988: How is grain protein formed?
<http://www.regional.org.au/au/roc/1988/roc198823.htm>, besucht am 13.12.2006.
- STEIN-BACHINGER, K., 1993: Optimierung der zeitlich und mengenmäßig differenzierten Anwendung von Wirtschaftsdüngern im Rahmen der Fruchtfolge organischer Anbausysteme. Dissertation, Universität Bonn.
- STÖPPLER, H., H. VOGTMANN, W. SEIBEL, H. BOLLING & P. GERSTENKORN, 1989: Moderne Winterweizensorten in einem System mit geringer Betriebsmittelzufuhr von außen in der Bundesrepublik Deutschland. II. Verarbeitungsqualität der Sorten im Hinblick auf die Herstellung von Brot und Kleingebäck aus Typen- und Vollkornmehl. Getreide Mehl und Brot 43, 272-278.
- STÜLPNAGEL, R., 1982: Schätzung der von Ackerbohnen symbiontisch fixierten Stickstoffmenge im Feldversuch mit der erweiterten Differenzmethode. Z. Acker- u. Pflanzenbau 151, 446-458.
- STUTE, J. 1994: Alternativen im Getreidebau – Weizenanbau mit 40er Reihenabstand. SÖL-Berater-Rundbrief 3, 43-44.
- SUBEDI, K. D., 1997: Wheat intercropped with tori (*Brassica campestris* var. *toria*) and pea (*Pisum sativum*) in the subsistence farming systems of the Nepalese hills. J. Agric. Sci., Cambridge, 128, 283-289.
- TERNES, W., 2000: Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung. Kapitel 15: Getreide, Brot, Backwaren. Behr's Verlag, Hamburg, 537-581.
- THORSTED, M. D., J. WEINER & J. E. OLESEN, 2006: Above- and below-ground competition between intercropped winter wheat *Triticum aestivum* and white clover *Trifolium repens*. J. Appl. Ecol. 43, 237-245.
- TRENBATH, B. R., 1974: Biomass productivity of mixtures. Advances in Agronomy 26, 177-210.

- TRINKWASSERVERORDNUNG, 2001: Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001), vom 24. März 2001.
- UHLEN, A. K., R. HAFSKJOLD, A.-H. KALHOVD, S. SAHLSTRÖM, Å. LONGVA & E. M. MAGNUS, 1998: Effects of cultivar and temperature during grain filling on wheat protein content, composition, and dough mixing properties. *Cereal Chem.* 75, 460-465.
- URBATZKA, P., 2002: Screening verschiedener Herkünfte von Wintererbsen. Diplomarbeit, Universität Kassel, Witzenhausen.
- URBATZKA, P., R. GRAß & C. SCHÜLER, 2005: Prüfung alter Wintererbsengenotypen in Rein- und Gemengesaat. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 17, 26-27.
- VÄISÄNEN, J. & M. PIHALA, 1999: The effect of pre-crop and fertilization on baking quality of organic spring wheat. *NJF congress 21 (Ås, Norway)*, 126-129, <http://orgprints.org/8474/>, besucht am 13.02.2006.
- VALLIS, I., 1978: Nitrogen relationships in grass/legume mixtures. In: WILSON, J. R. (ed.): *Plant relations in pastures*, CSIRO, Wageningen, 1-71.
- VAN DEN BERGH, J. P., 1968: An analysis of yields of grasses in mixed and pure stands. *Agricultural Research Report 714*, Wageningen, 1-71.
- VDLUFA, 2005: Versorgungsstufen Gehaltsklassen, Darmstadt.
- VO-EWG 2092/91, Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 des Rates vom 24. Juli 1991 über den ökologischen Landbau / die biologische Landwirtschaft und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel, zuletzt geändert durch die Verordnung (EG) Nr. 1437/2000 der Kommission vom 30. Juni 2000, inkl. der so genannten Tierhaltungsverordnung: Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 des Rates vom 19. Juli 1999.
- VOGT-KAUTE, W., 2004: Entwicklung von Winter-Ackerbohnen für den ökologischen Landbau. Abschlussbericht im Projekt BLE 02OE451/1, <http://orgprints.org/5021>, besucht am 12.03.2005.
- VOGT-KAUTE, W., 2005: Wintererbse E.F.B. 33. Erstmals (wieder) als Z-Saatgut erhältlich. *Naturland Nachrichten* 02, 27.
- WALL, G. J., E. A. PRINGLE & R. W. SHEARD, 1991: Intercropping red clover with silage corn for soil erosion control. *Canadian J. Soil Sci.* 71, 137-145.
- WANG, J., E. PAWELZIK, J. WEINERT, Q. ZHAO & G. A. WOLF, 2007: Factors influencing falling number in winter wheat. *Eur Food Res Technol*, accepted: 21 April 2007, in print.
- WICHMANN, S., R. LOGES & F. TAUBE, 2003: Vergleich von Körnererbsen in Reinsaat und im Gemenge mit Sommergerste in Hinblick auf Ertrag und Ertragsentwicklung sowie N-Fixierungsleistung, Ernterückstandsmengen und Vorfruchtwirkung. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau, 185-188.
- WIESER, H. & P. KÖHLER, 2005: Einfluss der Schwefeldüngung auf die technologischen Eigenschaften von Weizenmehl. *Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Bericht 2005*, Garchin, 92-95.
- WIESER, H. & W. SIELMEIER, 1998: The influence of nitrogen fertilisation on quantities and proportions of different protein types in wheat flour. *J Sci Food Agric* 76, 49-55.
- WIESER, H., R. GUTSER & S. VON TUCHER, 2004: Influence of sulphur fertilisation on quantities and proportions of gluten protein types in wheat flour. *J Cereal Sci* 40, 239-244.
- WINTER, R., 1992: Futterbau und Gründüngung. In: NEUERBURG, W. & S. PADEL (Hrsg.): *Organisch-biologischer Landbau in der Praxis*. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 117-133.

- WUNDERLICH, B., K. SCHMIDTKE & R. RAUBER, 1992: Differenzierte Klee grasuntersaat in Winterroggen – Wirkung auf Ackerbegleitflora und Stickstoffhaushalt. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 5, 51-54.
- XIAO, Y., L. LI & F. ZHANG, 2004: Effect of root contact on interspecific competition and N transfer between wheat and fababean using direct and indirect ^{15}N techniques. *Plant & Soil* 262, 45-54.
- ZHAO, F. J., S. E. SALMON, P. J. A. WITHERS, J. M. MONAGHAN, E. J. EVANS, P. R. SHEWRY & S. P. McGRATH, 1999: Variation in the bread making quality and rheological properties of wheat in relation to sulphur nutrition under field conditions. *J. Cereal Sci.* 30, 19-31.
- ZEHLE, F., 2001: Verbesserung der teigrheologischen Eigenschaften von Weizenteig durch zielgerichtete Mehlbenetzung. *Getreide, Mehl und Brot* 55, 19-25.
- ZMP, Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH, 2005: Ökomarkt Jahrbuch 2005. Verkaufspreise im ökologischen Landbau Jahre 2003 und 2004. Materialien zur Marktberichterstattung, Band 55, Bonn.
- ZMP, Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH, 2006: Ökomarkt Jahrbuch 2006. Verkaufspreise im ökologischen Landbau Jahre 2004 und 2005. Materialien zur Marktberichterstattung, Band 60, Bonn.
- ZWINGELBERG, H., W. SEIBEL & H. STEPHAN, 1985: Vollkornmehle aus Weizen und Roggen – Zusammenhänge zwischen Vermahlung, Körngrößenverteilung und Backergebnis. *Getreide, Mehl und Brot* 39, 3-12.

9 Anhang

Tab. A I: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Winterweizens in Rein- und Gemengesaat an den Standorten Reinshof, Stöckendrebber und Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005 zur ersten Ernte

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	2,9	5,7	2,3	4,5	0,9	6,7
W30	3,2	6,0	1,9	4,1	1,1	5,8
W75	2,2	3,8	1,5	2,5	1,4	4,0
W ₂₀ 15	0,7	1,5	0,5	1,5	<0,0	1,2
W ₂₀ 30	1,0	1,8	0,6	1,1	0,1	1,9
W ₂₀ 75	0,7	1,5	0,5	1,2	<0,0	1,2
WA15	0,7	1,8	0,6	1,2	0,1	1,8
WA30/30	0,3	1,6	0,4	1,3	<0,0	1,5
WA75/15	0,2	1,7	0,4	1,0	0,1	1,7
WE15	0,8	1,9	0,6	1,1	0,1	2,5
WE30/30	0,3	2,0	0,4	1,4	0,1	2,4
WE75/15	0,2	2,2	0,4	1,0	0,2	1,8
Gesamtmittelwert	1,1	2,6	0,8	1,8	0,3	2,7
Standardabweichung	1,06	1,61	0,66	1,22	0,54	2,06
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	*
F-Test (α = 0,05)						
F-Wert	54,28	55,54	97,31	66,32	13,61	9,49
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	0,71	1,07	0,34	0,75	#0,98	2,95

Tab. A II: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof zur ersten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	2,9	0,7	0,7	0,8	1,3
30 cm	3,2	1,0	0,3	0,3	1,2
75 cm	2,2	0,7	0,2	0,2	0,8
Mittel ¹⁾	2,8	0,8	0,4	0,4	1,1

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A III: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof zur ersten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	5,7	1,5	1,8	1,9	2,7
30 cm	6,0	1,8	1,6	2,0	2,9
75 cm	3,8	1,5	1,7	2,2	2,3
Mittel ¹⁾	5,2	1,6	1,7	2,0	2,6

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A IV: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber zur ersten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	2,3	0,5	0,6	0,6	1,0
30 cm	1,9	0,6	0,4	0,4	0,8
75 cm	1,5	0,5	0,4	0,4	0,7
Mittel ¹⁾	1,9	0,5	0,5	0,5	0,8

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A V: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber zur ersten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	4,5	1,5	1,2	1,1	2,1
30 cm	4,1	1,1	1,3	1,4	2,0
75 cm	2,5	1,2	1,0	1,0	1,4
Mittel ¹⁾	3,7	1,3	1,2	1,2	1,8

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A VI: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen zur ersten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,9	0,0	0,1	0,1	0,3
30 cm	1,1	0,1	0,0	0,1	0,3
75 cm	1,4	0,0	0,1	0,1	0,4
Mittel ¹⁾	1,1	0,0	0,1	0,1	0,3

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A VII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen zur ersten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	6,7	1,2	1,8	2,5	3,1
30 cm	5,8	1,9	1,5	2,4	2,9
75 cm	4,0	1,2	1,7	1,8	2,2
Mittel ¹⁾	5,5	1,4	1,7	2,2	2,7

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A VIII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Winterweizens in Rein- und Gemengesaat an den Standorten Reinshof, Stöckendrebber und Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005 zur zweiten Ernte

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	80,4	67,9	37,3	57,4	40,7	47,1
W30	84,4	69,8	39,9	64,0	43,3	46,5
W75	80,2	62,4	38,8	51,7	35,8	36,3
W ₂₀ 15	75,0	62,8	35,3	56,5	1,5	28,9
W ₂₀ 30	72,3	57,0	32,0	49,9	6,2	35,4
W ₂₀ 75	60,8	54,6	30,4	41,4	4,8	26,6
WA15	56,8	33,3	24,0	39,2	3,9	17,8
WA30/30	30,6	37,4	23,9	36,8	1,6	15,5
WA75/15	13,4	29,0	22,3	29,8	4,6	12,6
WE15	52,2	50,6	17,5	34,5	3,0	32,6
WE30/30	30,7	51,4	15,6	35,5	4,3	27,5
WE75/15	20,1	63,3	21,0	32,2	4,7	24,8
Gesamtmittelwert	54,8	53,3	28,2	44,1	14,3	29,3
Standardabweichung	25,25	14,38	8,80	11,62	17,69	13,03
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	36,69	16,62	23,43	27,18	19,34	6,70
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	20,60	16,45	8,68	10,74	#30,44	21,04

Tab. A IX: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof zur zweiten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	80,4	75,0	56,8	52,2	66,1
30 cm	84,4	72,3	30,6	30,7	54,5
75 cm	80,2	60,8	13,4	20,1	43,6
Mittel ¹⁾	81,7	69,4	33,6	34,3	54,8

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A X: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof zur zweiten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	67,9	62,8	33,3	50,6	53,7
30 cm	69,8	57,0	37,4	51,4	53,9
75 cm	62,4	54,6	29,0	63,3	52,3
Mittel ¹⁾	66,7	58,1	33,2	55,1	53,3

¹⁾ Anbauform F-Wert: 58,860; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 0,284; P-Wert: 0,755

Anbau x Reihenweite F-Wert: 3,164; P-Wert: 0,015 (Wechselwirkungen)

Tab. A XI: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber zur zweiten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	37,3	35,3	24,0	17,5	28,5	a
30 cm	39,9	32,0	23,9	15,6	27,9	a
75 cm	38,8	30,4	22,3	21,0	28,1	a
Mittel ¹⁾	38,7	32,6	23,4	18,0	28,2	
	a	b	c	d		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 3,6599; F-Wert: 92,841; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 2,8753; F-Wert: 0,153; P-Wert: 0,8587

Anbau x Reihenweite F-Wert: 1,948; P-Wert: 0,1021

Tab. A XII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber zur zweiten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	57,4	56,5	39,2	34,5	46,9	
30 cm	64,0	49,9	36,8	35,5	46,5	
75 cm	51,7	41,4	29,8	32,2	38,8	
Mittel ¹⁾	57,7	49,3	35,3	34,0	44,1	

¹⁾ Anbauform F-Wert: 99,472; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 21,502; P-Wert: <0,001

Anbau x Reihenweite F-Wert: 3,159; P-Wert: 0,015 (Wechselwirkungen)

Tab. A XIII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen zur zweiten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	40,7	1,5	3,9	3,0	12,3	
30 cm	43,3	6,2	1,6	4,3	13,9	
75 cm	35,8	4,8	4,6	4,7	12,5	
Mittel ¹⁾	39,9	4,2	3,4	4,0	14,3	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XIV: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen zur zweiten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	47,1	28,9	17,8	32,6	31,6	a
30 cm	46,5	35,4	15,5	27,5	31,2	a
75 cm	36,3	26,6	12,6	24,8	25,1	b
Mittel ¹⁾	43,3	30,3	15,3	28,3	29,3	
	a	b	c	b		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 5,7972; F-Wert: 57,055; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 4,5544; F-Wert: 7,789; P-Wert: 0,0017

Anbau x Reihenweite F-Wert: 1,281; P-Wert: 0,2930

Tab. A XV: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Winterweizens in Rein- und Gemengesaat an den Standorten Reinshof, Stöckendrebber und Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005 zur dritten Ernte

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	99,7	77,6	34,7	66,1	43,0	49,2
W30	110,4	80,6	37,5	69,9	41,5	49,6
W75	99,9	83,2	37,2	50,9	37,8	37,1
W ₂₀ 15	104,4	87,7	33,1	63,2	3,5	35,3
W ₂₀ 30	107,4	80,5	34,1	61,8	8,9	44,6
W ₂₀ 75	98,6	77,2	36,1	49,2	6,9	36,4
WA15	64,5	34,5	22,0	40,9	3,9	22,2
WA30/30	36,8	38,0	16,8	49,9	4,9	18,6
WA75/15	19,9	31,3	18,2	39,9	3,7	19,3
WE15	79,4	68,9	19,5	36,1	7,6	35,7
WE30/30	63,0	68,6	18,9	38,1	4,8	31,1
WE75/15	29,2	82,3	20,2	37,3	4,9	20,9
Gesamtmittelwert	76,1	67,5	27,4	50,3	15,3	33,3
Standardabweichung	33,57	23,05	9,73	12,79	18,34	12,58
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	26,68	17,90	9,09	12,93	9,53	9,26
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	31,30	25,55	14,11	#23,49	#42,58	18,13

Tab. A XVI: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof zur dritten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	99,7	104,4	64,5	79,4	87,0
30 cm	110,4	107,4	36,8	63,0	79,4
75 cm	99,9	98,6	19,9	29,2	61,9
Mittel ¹⁾	103,3	103,4	40,4	57,2	76,1

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XVII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof zur dritten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	77,6	87,7	34,5	68,9	67,2
30 cm	80,6	80,5	38,0	68,6	66,9
75 cm	83,2	77,2	31,3	82,3	68,5
Mittel ¹⁾	80,5	81,8	34,6	73,3	67,5

¹⁾ Anbauform F-Wert: 62,631; *P*-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 0,388; *P*-Wert: 0,681

Anbau x Reihenweite F-Wert: 2,746; *P*-Wert: 0,028 (Wechselwirkungen)

Tab. A XVIII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber zur dritten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	34,7	33,1	22,0	19,5	27,3	a
30 cm	37,5	34,1	16,8	18,9	26,8	a
75 cm	37,2	36,1	18,2	20,2	27,9	a
Mittel ¹⁾	36,5 a	34,5 a	19,0 b	19,6 b	27,4	

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 4,4764; F-Wert: 64,368; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 3,5167; F-Wert: 0,303; P-Wert: 0,741

Anbau x Reihenweite F-Wert: 0,894; P-Wert: 0,510

Tab. A XIX: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber zur dritten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	66,1	63,2	40,9	36,1	51,6	
30 cm	69,9	61,8	49,9	38,1	54,9	
75 cm	50,9	49,2	39,9	37,3	44,3	
Mittel ¹⁾	62,3	58,1	43,5	37,2	50,3	

¹⁾ Anbauform F-Wert: 40,140; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 12,389; P-Wert: < 0,001

Anbau x Reihenweite F-Wert: 2,518; P-Wert: 0,043 (Wechselwirkungen)

Tab. A XX: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen zur dritten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	43,0	3,5	3,9	7,6	14,5	
30 cm	41,5	8,9	4,9	4,8	15,0	
75 cm	37,8	6,9	3,7	4,9	13,3	
Mittel ¹⁾	40,7	6,4	4,1	5,8	15,3	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XXI: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen zur dritten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	49,2	35,3	22,2	35,7	35,6	a
30 cm	49,6	44,6	18,6	31,1	36,0	a
75 cm	37,1	36,4	19,3	20,9	28,4	b
Mittel ¹⁾	45,3 a	38,8 a	20,0 c	29,2 b	33,3	

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 7,2033; F-Wert: 34,486; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 5,6590; F-Wert: 6,794; P-Wert: 0,0034

Anbau x Reihenweite F-Wert: 2,036; P-Wert: 0,0886

Tab. A XXII: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] des Winterweizens in Rein- und Gemengesaat an den Standorten Reinshof, Stöckendrebber und Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005 zur dritten Ernte

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	36,7	29,5	10,0	27,7	18,0	20,0
W30	37,2	28,9	9,9	30,3	16,8	20,5
W75	36,3	32,8	10,0	22,1	15,2	15,2
W ₂₀ 15	42,3	35,8	11,9	27,0	1,2	15,7
W ₂₀ 30	43,2	33,0	11,7	25,9	3,4	20,1
W ₂₀ 75	40,7	32,2	13,2	19,8	2,6	16,2
WA15	22,5	8,9	6,0	13,4	1,5	8,8
WA30/30	12,4	9,0	4,6	18,1	2,0	7,5
WA75/15	5,9	7,3	5,0	15,6	1,3	7,7
WE15	32,0	28,6	5,6	13,3	3,3	15,8
WE30/30	27,4	28,7	5,4	15,2	2,1	13,9
WE75/15	12,7	34,7	5,4	15,2	1,9	8,8
Gesamtmittelwert	29,1	25,8	8,2	20,3	6,2	14,2
Standardabweichung	13,45	10,78	3,57	6,47	7,64	5,51
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	*
F-Test (α = 0,05)						
F-Wert	31,30	44,39	9,32	12,64	8,77	9,43
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	11,65	7,95	5,13	8,28	#14,96	7,89

Tab. A XXIII: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	36,7	42,3	22,5	32,0	33,4
30 cm	37,2	43,2	12,4	27,4	30,0
75 cm	36,3	40,7	5,9	12,7	23,9
Mittel ¹⁾	36,7	42,1	13,6	24,0	29,1

¹⁾ Anbauform F-Wert: 94,330; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 17,390; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 5,461; P-Wert: 0,001 (Wechselwirkungen)

Tab. A XXIV: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	29,5	35,8	8,9	28,6	25,7
30 cm	28,9	33,0	9,0	28,7	24,9
75 cm	32,8	32,2	7,3	34,7	26,7
Mittel ¹⁾	30,4	33,7	8,4	30,7	25,8

¹⁾ Anbauform F-Wert: 178,014; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 1,461; P-Wert: 0,247

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,575; P-Wert: 0,037 (Wechselwirkungen)

Tab. A XXV: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	10,0	11,9	6,0	5,6	8,4	a
30 cm	9,9	11,7	4,6	5,4	7,9	a
75 cm	10,0	13,2	5,0	5,4	8,4	a
Mittel ¹⁾	9,9 b	12,3 a	5,2 c	5,5 c	8,2	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,6144$; F-Wert: 67,454; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,2683$; F-Wert: 0,584; P-Wert: 0,563

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,556; P-Wert: 0,762

Tab. A XXVI: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	27,7	27,0	13,4	13,3	20,3	ab
30 cm	30,3	25,9	18,1	15,2	22,4	a
75 cm	22,1	19,8	15,6	15,2	18,2	b
Mittel ¹⁾	26,7 a	24,2 a	15,7 b	14,6 b	20,3	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 3,5864$; F-Wert: 37,059; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 2,8007$; F-Wert: 5,068; P-Wert: 0,012

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,092; P-Wert: 0,082

Tab. A XXVII: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	18,0	1,2	1,5	3,3	6,0	
30 cm	16,8	3,4	2,0	2,1	6,1	
75 cm	15,2	2,6	1,3	1,9	5,3	
Mittel ¹⁾	16,7	2,4	1,6	2,5	6,2	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XXVIII: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	20,0	15,7	8,8	15,8	15,1	a
30 cm	20,5	20,1	7,5	13,9	15,5	a
75 cm	15,2	16,2	7,7	8,8	12,0	b
Mittel ¹⁾	18,6 a	17,3 a	8,0 c	12,8 b	14,2	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 3,3062$; F-Wert: 30,948; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 2,5974$; F-Wert: 6,642; P-Wert: 0,004

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,992; P-Wert: 0,095

Tab. A XXIX: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] des Winterweizens in Rein- und Gemengesaat an den Standorten Reinshof, Stöckendrebber und Deppoldshausen in den Jahren 2004 und 2005 zur dritten Ernte

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	63,0	48,1	24,8	38,4	24,9	29,2
W30	73,2	51,6	27,7	40,4	24,6	29,1
W75	63,6	50,4	27,6	28,8	22,5	21,9
W ₂₀ 15	62,1	51,9	21,4	36,2	2,3	19,6
W ₂₀ 30	64,2	47,5	22,5	35,9	5,5	24,5
W ₂₀ 75	57,8	45,1	23,0	29,4	4,3	20,2
WA15	42,1	25,6	16,1	27,4	2,4	13,4
WA30/30	24,4	28,9	12,3	31,8	2,9	11,1
WA75/15	14,0	24,0	13,3	24,3	2,4	11,6
WE15	47,4	40,2	14,2	22,5	4,3	19,8
WE30/30	35,6	39,9	13,6	22,9	2,7	17,3
WE75/15	16,6	47,6	15,0	22,1	2,9	12,1
Gesamtmittelwert	47,0	41,7	19,3	29,9	9,1	19,2
Standardabweichung	20,99	13,62	6,53	6,95	10,72	7,22
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	23,18	7,18	9,35	10,64	9,98	8,72
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	20,82	21,49	9,38	#13,80	#24,45	10,64

Tab. A XXX: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof zur dritten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	63,0	62,1	42,1	47,4	53,6
30 cm	73,2	64,2	24,4	35,6	49,3
75 cm	63,6	57,8	14,0	16,6	38,0
Mittel ¹⁾	66,6	61,4	26,8	33,2	47,0

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XXXI: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof zur dritten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	48,1	51,9	25,6	40,2	41,5 a
30 cm	51,6	47,5	28,9	39,9	42,0 a
75 cm	50,4	45,1	24,0	47,6	41,8 a
Mittel ¹⁾	50,0	47,8	26,2	42,6	41,7
	a	ab	c	b	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 5,8331$; F-Wert: 49,804; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 4,6575$; F-Wert: 0,060; P-Wert: 0,942

Anbau x Reihenweite F-Wert: 1,728; P-Wert: 0,146

Tab. A XXXII: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber zur dritten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	24,8	21,4	16,1	14,2	19,1	a
30 cm	27,7	22,5	12,3	13,6	19,0	a
75 cm	27,6	23,0	13,3	15,0	19,7	a
Mittel ¹⁾	26,7	22,3	13,9	14,3	19,3	
	a	b	c	c		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 3,0586; F-Wert: 61,799; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 2,4029; F-Wert: 0,299; P-Wert: 0,7436

Anbau x Reihenweite F-Wert: 1,268; P-Wert: 0,2987

Tab. A XXXIII: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber zur dritten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	38,4	36,2	27,4	22,5	31,3	a
30 cm	40,4	35,9	31,8	22,9	32,5	a
75 cm	28,8	29,4	24,3	22,1	26,1	b
Mittel ¹⁾	35,5	33,9	27,8	22,5	29,9	
	a	a	b	c		

¹⁾ Anbauform GD_{Scheffé} ($\alpha = 0,05$) = 4,4370; F-Wert: 31,658; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Scheffé} ($\alpha = 0,05$) = 3,3905; F-Wert: 15,466; P-Wert: <0,001

Anbau x Reihenweite F-Wert: 2,169; P-Wert: 0,0743

Tab. A XXXIV: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen zur dritten Ernte im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	24,9	2,3	2,4	4,3	8,5	
30 cm	24,6	5,5	2,9	2,7	8,9	
75 cm	22,5	4,3	2,4	2,9	8,0	
Mittel ¹⁾	24,0	4,0	2,6	3,3	9,1	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XXXV: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen zur dritten Ernte im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	29,2	19,6	13,4	19,8	20,5	a
30 cm	29,1	24,5	11,1	17,3	20,5	a
75 cm	21,9	20,2	11,6	12,1	16,5	b
Mittel ¹⁾	26,7	21,4	12,0	16,4	19,2	
	a	b	d	c		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 4,0323; F-Wert: 36,261; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,5$) = 3,1678; F-Wert: 6,493; P-Wert: 0,0042

Anbau x Reihenweite F-Wert: 1,970; P-Wert: 0,0985

Tab. A XXXVI: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] der Leguminosen zur ersten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)
WA15 & WE15	0,6 0,8	1,5 1,6	0,8 0,8	0,7 1,1	0,5 1,2	1,5 2,0
WA30/30 & WE30/30	0,6 0,8	1,5 1,6	0,8 0,7	0,5 1,0	0,6 1,2	1,5 2,0
WA75/15 & WE75/15	0,7 0,8	1,9 1,6	0,7 0,7	0,6 1,0	0,4 1,1	1,4 2,0
A15 & E15	0,7 1,0	2,0 1,9	1,0 1,1	0,8 1,2	0,8 1,4	1,5 2,1
A30 & E30	0,6 0,9	2,2 1,7	1,0 1,0	1,0 1,2	0,6 1,4	2,2 1,7
Gesamtmittelwert	0,6 0,9	1,8 1,7	0,8 0,9	0,7 1,1	0,6 1,2	1,6 2,0
Standardabweichung	0,14 0,12	0,44 0,22	0,17 0,18	0,22 0,26	0,20 0,19	0,74 0,47
einfakt. ANOVA	n.s. n.s.	n.s. n.s.	* *	* n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.
F-Test (α = 0,05)	n.s. n.s.	n.s. n.s.	* *	* n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.
F-Wert	0,43 2,14	3,08 1,46	3,78 12,4	3,74 0,81	2,90 2,68	0,78 0,39
GD (Tukey)	0,32 0,23	0,81 0,47	0,30 0,21	0,38 0,58	0,38 0,36	1,67 1,09

Tab. A XXXVII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] der Leguminosen zur zweiten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)
WA15 & WE15	23,0 22,0	46,4 17,9	20,2 43,9	30,2 53,4	31,4 65,6	26,4 18,7
WA30/30 & WE30/30	32,3 32,3	42,9 17,5	22,5 45,0	27,3 49,8	39,0 65,1	31,4 22,6
WA75/15 & WE75/15	37,4 37,0	42,0 22,1	23,4 40,1	27,6 49,5	36,8 61,6	40,4 25,6
A15 & E15	40,3 52,1	68,0 38,8	26,7 62,0	47,7 81,4	42,0 76,0	39,0 33,1
A30 & E30	47,5 40,6	61,3 39,7	22,9 55,3	48,0 75,2	52,4 72,4	49,7 28,9
Gesamtmittelwert	36,1 36,8	52,1 27,2	23,2 49,2	36,1 61,8	40,3 68,1	37,4 25,8
Standardabweichung	10,6 11,5	12,0 10,9	5,3 10,7	11,2 17,4	10,3 8,1	14,1 9,5
einfakt. ANOVA	* *	* *	n.s. *	* *	* n.s.	n.s. n.s.
F-Test (α = 0,05)	* *	* *	n.s. *	* *	* n.s.	n.s. n.s.
F-Wert	6,2 12,9	16,8 26,4	0,74 5,58	12,7 6,93	3,41 3,00	1,92 1,52
GD (Tukey)	16,0 13,4	12,6 9,5	11,9 16,7	13,1 25,3	18,4 14,8	28,2 19,7

Tab. A XXXVIII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] der Leguminosen zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)
WA15 & WE15	78,6 16,4	86,7 14,0	48,5 30,0	55,2 41,2	83,1 52,6	53,8 11,4
WA30/30 & WE30/30	93,4 25,0	86,0 12,4	50,2 37,0	44,6 47,6	96,4 53,2	51,2 17,3
WA75/15 & WE75/15	102,0 34,0	82,3 12,4	49,2 26,1	48,5 49,8	80,9 45,3	55,4 17,9
A15 & E15	138,1 46,3	126,5 28,0	60,1 39,6	83,0 62,5	106,5 62,8	64,9 27,9
A30 & E30	135,0 53,8	109,7 23,9	55,9 42,1	80,3 60,5	109,0 51,2	81,2 22,9
Gesamtmittelwert	109,4 35,1	98,2 18,2	52,8 35,0	62,3 52,3	95,2 53,0	61,3 19,5
Standardabweichung	26,6 14,7	19,9 7,9	10,2 8,2	18,2 12,6	21,8 10,4	16,1 9,4
einfakt. ANOVA	* *	* *	n.s. *	* n.s.	n.s. n.s.	* n.s.
F-Test (α = 0,05)	* *	* *	n.s. *	* n.s.	n.s. n.s.	* n.s.
F-Wert	16,4 33,2	13,2 9,5	0,96 4,88	18,7 2,78	1,59 1,68	3,56 2,18
GD (Tukey)	28,2 11,5	23,0 10,3	22,3 13,2	18,2 23,5	44,8 21,2	28,4 18,4

Tab. A XXXIX: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] der Leguminosen zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	42,2	6,3	37,9	5,8	22,6	15,5	26,3	24,1	44,7	29,4	27,9	4,1
WA30/30 & WE30/30	48,0	10,6	37,0	4,8	22,8	19,8	20,9	27,0	52,7	29,8	26,3	7,8
WA75/15 & WE75/15	52,2	16,1	35,0	3,3	22,5	13,2	24,8	29,4	43,5	26,5	29,1	9,1
A15 & E15	69,5	17,2	53,0	5,6	27,9	17,8	41,2	33,9	52,0	35,3	32,1	14,1
A30 & E30	65,1	21,1	42,2	2,9	26,5	20,0	38,4	35,4	55,1	25,8	41,3	12,3
Gesamtmittelwert	55,4	14,3	41,0	4,5	24,4	17,3	30,3	29,9	49,6	29,3	31,3	9,5
Standardabweichung	12,1	5,8	7,65	3,28	5,4	4,7	8,94	8,32	10,9	6,4	8,70	5,86
einfakt. ANOVA	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	12,2	23,3	11,1	0,62	0,86	1,74	19,9	1,39	0,89	1,56	2,48	2,31
GD (Tukey)	14,4	5,3	9,48	7,47	12,0	9,6	8,74	17,5	24,0	13,2	16,6	11,3

Tab. A XL: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] der Leguminosen zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	36,4	10,0	48,9	8,2	25,9	14,5	28,9	17,1	38,4	23,2	25,9	7,3
WA30/30 & WE30/30	45,4	14,4	49,0	7,6	27,4	17,2	23,6	20,7	43,7	23,4	24,9	9,6
WA75/15 & WE75/15	49,7	17,9	47,3	9,0	26,7	12,9	23,7	20,4	37,5	18,9	26,3	8,8
A15 & E15	68,6	29,1	73,5	22,4	32,2	21,8	41,8	28,5	54,5	27,5	32,8	13,7
A30 & E30	69,9	32,6	67,4	21,1	29,4	22,1	41,8	25,1	53,9	25,4	39,8	10,6
Gesamtmittelwert	54,0	20,8	57,2	13,7	28,3	17,7	32,0	22,4	45,6	23,7	29,9	10,0
Standardabweichung	15,0	9,4	12,8	7,1	4,9	4,4	9,46	5,04	11,6	4,7	7,67	3,78
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	*	*	*	n.s.	n.s.	*	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	16,1	31,9	12,9	36,6	1,05	12,1	15,3	7,46	2,74	2,50	5,09	1,96
GD (Tukey)	16,1	7,5	14,9	5,3	10,4	5,25	10,3	7,16	21,7	8,85	12,3	7,34

Tab. A XLI: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens und der Leguminosen (Summe Gemenge) zur ersten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,3	1,6	3,3	3,5	1,4	1,3	1,9	2,1	0,6	1,3	3,3	4,5
WA30/30 & WE30/30	0,9	1,1	3,2	3,6	1,2	1,1	1,9	2,4	0,6	1,2	2,9	4,4
WA75/15 & WE75/15	0,9	1,0	3,6	3,8	1,1	1,1	1,5	2,0	0,5	1,2	3,1	3,8
Gesamtmittelwert	1,02	1,24	3,4	3,6	1,2	1,2	1,8	2,2	0,6	1,2	3,1	4,2
Standardabweichung	0,28	0,30	0,55	0,42	0,20	0,16	0,28	0,46	0,20	0,19	1,69	1,28
einfakt. ANOVA	*	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	8,06	45,4	0,86	0,47	4,75	3,84	2,33	0,74	0,63	0,11	0,04	0,30
GD (Tukey)	0,37	0,20	1,11	0,88	0,30	0,26	0,50	0,92	0,41	0,42	3,68	2,70

Tab. A XLII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens und der Leguminosen (Summe Gemenge) zur zweiten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	79,8	74,2	79,6	68,6	44,2	61,4	69,4	87,9	35,3	67,8	44,2	51,3
WA30/30 & WE30/30	63,0	63,0	80,2	68,9	46,5	60,7	64,1	85,3	40,2	69,4	46,9	50,2
WA75/15 & WE75/15	50,8	57,1	71,0	85,4	45,7	61,1	57,4	81,6	41,4	65,1	53,0	50,3
Gesamtmittelwert	64,5	64,8	77,0	74,3	45,4	61,0	63,6	84,9	39,0	67,5	48,0	50,6
Standardabweichung	13,9	9,10	6,70	10,4	7,06	5,53	7,87	5,70	7,27	5,47	16,0	9,78
einfakt. ANOVA	*	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	17,9	8,80	3,40	7,57	0,09	0,01	3,30	1,29	0,77	0,58	0,27	0,01
GD (Tukey)	13,6	11,6	11,0	13,8	15,3	12,0	13,0	11,0	14,7	11,2	33,9	21,3

Tab. A XLIII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens und der Leguminosen (Summe Gemenge) zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	143,1	95,8	121,3	82,9	70,5	49,4	96,1	71,4	86,9	60,2	76,0	47,1
WA30/30 & WE30/30	130,2	87,9	124,0	81,1	66,9	55,9	94,4	85,7	98,9	58,0	69,8	48,5
WA75/15 & WE75/15	121,8	63,3	113,6	94,6	67,4	46,4	88,4	87,1	84,4	50,2	74,8	38,8
Gesamtmittelwert	131,7	82,3	119,6	86,2	68,3	50,6	93,0	81,4	90,1	56,1	73,5	44,8
Standardabweichung	11,9	17,1	9,56	9,01	6,11	5,90	9,28	9,90	15,2	10,6	14,1	11,5
einfakt. ANOVA	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	6,48	11,6	1,37	4,24	0,36	4,46	0,74	5,74	1,03	0,97	0,18	0,79
GD (Tukey)	16,7	19,7	18,3	14,1	12,8	9,13	18,8	14,3	29,8	21,0	30,2	23,2

Tab. A XLIV: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens und der Leguminosen (Summe Gemenge) zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	64,7	38,4	46,8	34,5	28,4	20,8	39,7	37,4	46,2	32,7	36,7	19,9
WA30/30 & WE30/30	60,4	38,0	46,0	33,5	27,2	25,2	39,0	42,2	53,8	31,9	33,7	21,6
WA75/15 & WE75/15	58,1	28,8	42,2	38,0	27,4	18,5	40,4	44,6	44,8	28,4	36,8	17,9
Gesamtmittelwert	61,1	35,0	45,0	35,3	27,7	21,5	39,7	41,4	48,2	31,0	35,8	19,8
Standardabweichung	3,14	5,59	3,29	3,16	3,23	4,12	3,92	4,40	8,64	5,59	6,50	5,39
einfakt. ANOVA	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	19,4	9,72	2,91	3,11	0,14	4,42	0,10	4,59	1,33	0,62	0,26	0,43
GD (Tukey)	2,97	6,86	5,60	5,30	6,94	6,39	8,46	6,75	16,6	11,4	13,8	11,2

Tab. A XLV: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens und der Leguminosen (Summe Gemenge) zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	78,5	57,4	74,5	48,4	42,1	28,6	56,4	34,0	40,8	27,5	39,2	27,1
WA30/30 & WE30/30	69,8	50,0	78,0	47,6	39,7	30,8	55,4	43,6	45,1	26,1	36,1	26,9
WA75/15 & WE75/15	63,7	34,5	71,3	56,6	40,0	27,9	48,0	42,5	39,9	21,8	37,9	20,9
Gesamtmittelwert	70,7	47,3	74,6	50,9	40,6	29,1	53,3	40,0	41,9	25,2	37,7	25,0
Standardabweichung	9,83	11,8	7,26	6,03	3,60	2,29	6,56	7,59	6,95	5,22	7,73	6,30
einfakt. ANOVA	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	3,19	11,1	0,82	4,52	0,45	2,00	2,49	2,38	0,61	1,38	0,14	1,32
GD (Tukey)	16,4	13,9	14,6	9,29	7,48	4,16	11,5	13,4	14,2	9,96	16,6	12,1

Tab. A XLVI: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] der Unkräuter zur drei Ernteterminen an drei Standorten im Jahre 2004

Standorte Beerntung BBCH	Reinshof			Stöckendrebber			Deppoldshausen		
	25	65	89	25	65	89			
Prüfglieder ↓									
W15	n.e.	1,7	5,8	n.e.	1,4	5,8	0,5	5,6	14,2
W30	n.e.	0,9	3,7	n.e.	1,4	6,9	0,4	5,3	15,2
W75	n.e.	1,7	7,0	n.e.	1,1	9,9	0,4	6,0	17,5
W ₂₀ 15	n.e.	2,1	4,1	n.e.	1,8	8,4	0,5	11,1	33,1
W ₂₀ 30	n.e.	1,2	3,3	n.e.	2,7	9,6	0,3	7,0	25,6
W ₂₀ 75	n.e.	1,8	5,6	n.e.	3,8	8,3	0,3	15,1	28,7
WA15	n.e.	1,0	0,7	n.e.	1,2	1,8	0,2	5,8	5,2
WA30/30	n.e.	1,3	2,1	n.e.	1,0	1,5	0,2	4,5	2,7
WA75/15	n.e.	1,1	2,6	n.e.	1,1	1,9	0,1	3,0	4,4
WE15	n.e.	1,8	2,8	n.e.	1,1	3,9	0,2	4,8	8,5
WE30/30	n.e.	1,0	3,3	n.e.	0,8	4,0	0,2	5,5	10,9
WE75/15	n.e.	1,7	9,0	n.e.	1,2	2,8	0,4	5,2	10,3
A15	n.e.	4,5	4,2	n.e.	1,1	2,8	0,2	1,1	4,0
A30	n.e.	2,5	1,9	n.e.	1,3	3,1	0,2	1,4	2,4
E15	n.e.	1,5	14,5	n.e.	1,0	5,0	0,4	3,9	8,5
E30	n.e.	1,1	8,0	n.e.	0,5	4,8	0,3	2,1	4,4
Gesamtmittelwert	-	1,7	4,9	-	1,4	5,0	0,3	5,5	12,2
Standardabweichung	-	1,52	4,69	-	1,10	3,91	0,21	4,33	10,56
einfakt. ANOVA	-	n.s.	*	-	*	*	n.s.	*	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)									
F-Wert	-	1,44	3,30	-	3,25	3,15	1,43	5,24	12,03
Grenzdifferenz (Tukey)	-	3,70	9,62	-	2,26	8,11	0,51	7,80	14,16

n.e. = nicht ermittelbar, keine Unkräuter nach Hackmaßnahme

Tab. A XLVII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] der Unkräuter zur drei Ernteterminen an drei Standorten im Jahre 2005

Standorte Beerntung BBCH	Reinshof			Stöckendrebber			Deppoldshausen		
	25	65	89	25	65	89			
Prüfglieder ↓									
W15	1,2	2,3	0,8	0,2	6,2	10,3	0,7	3,3	3,4
W30	0,9	1,9	1,2	0,4	5,4	5,9	0,8	2,6	3,2
W75	0,6	2,0	2,1	0,4	6,5	17,8	0,3	2,8	7,8
W ₂₀ 15	1,5	4,0	1,1	0,4	11,4	15,6	1,0	6,7	5,1
W ₂₀ 30	1,3	3,0	2,2	0,5	12,7	22,1	0,8	1,9	4,4
W ₂₀ 75	0,9	3,6	1,9	0,4	10,2	17,2	0,2	2,9	7,9
WA15	1,2	3,1	0,5	0,3	7,4	8,0	1,0	2,4	3,8
WA30/30	1,5	1,9	0,8	0,3	8,0	5,8	0,8	3,9	3,5
WA75/15	1,0	2,3	0,5	0,4	9,4	9,7	0,8	1,3	3,6
WE15	1,2	3,1	1,4	0,3	13,8	15,6	1,1	4,9	3,3
WE30/30	1,4	3,9	1,3	0,2	9,5	10,6	0,9	3,0	6,1
WE75/15	0,9	4,8	5,1	0,3	7,6	5,7	0,6	5,0	8,6
A15	1,7	4,6	1,0	0,4	10,4	8,4	1,5	4,3	6,8
A30	1,6	2,8	1,8	0,8	10,4	11,7	1,0	3,5	4,3
E15	1,8	6,3	5,4	0,4	12,5	19,1	1,6	5,5	10,0
E30	1,6	7,4	5,9	0,6	10,6	15,2	1,3	6,4	12,2
Gesamtmittelwert	1,3	3,6	2,1	0,4	9,5	12,4	0,9	3,8	5,9
Standardabweichung	0,51	2,08	2,16	0,21	4,21	8,11	0,61	3,01	3,56
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)									
F-Wert	2,31	4,08	5,67	4,05	1,58	2,04	1,51	1,12	4,26
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	1,14	4,03	3,80	0,41	10,09	18,55	#2,34	7,58	6,83

Tab. A XLVIII: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens zur ersten Ernte im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	1,1	2,6	1,9
Stöckendrebber	0,8	1,8	1,3
Deppoldshausen	0,3	2,7	1,6
Mittel ¹⁾	0,8	2,4	1,6

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XLIX: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens zur zweiten Ernte im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	54,8	53,3	54,0
Stöckendrebber	28,2	44,1	36,1
Deppoldshausen	14,3	29,3	22,3
Mittel ¹⁾	33,2	42,2	37,8

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A L: Sprossertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens zur dritten Ernte im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	76,1	68,5	72,3
Stöckendrebber	27,4	49,9	38,2
Deppoldshausen	15,3	33,3	24,8
Mittel ¹⁾	40,5	50,6	45,6

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A LI: Kornertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens zur dritten Ernte im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	29,8	25,8	27,8
Stöckendrebber	8,2	20,2	14,2
Deppoldshausen	6,2	14,2	10,4
Mittel ¹⁾	15,1	20,0	17,6

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A LII: Strohertrag [dt TM ha⁻¹] des Weizens zur dritten Ernte im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	47,0	41,5	44,3
Stöckendrebber	19,3	29,8	24,4
Deppoldshausen	9,1	19,2	14,4
Mittel ¹⁾	25,7	30,1	27,9

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A LIII: RYT der Sprosserträge der Gemengevarianten zur ersten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohnen, b) Erbsen

Standorte Jahre	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)
WA15 & WE15	1,3 1,2	1,1 1,2	1,1 1,0	1,2 1,1	0,8 1,0	1,5 1,3
WA30/30 & WE30/30	1,2 1,0	1,0 1,3	1,0 0,9	0,9 1,3	1,0 0,9	0,9 1,7
WA75/15 & WE75/15	1,2 0,9	1,4 1,5	1,0 0,9	1,2 1,2	0,6 0,9	1,9 1,5
Gesamtmittelwert	1,2 1,0	1,2 1,3	1,0 0,9	1,1 1,2	0,8 0,9	1,4 1,5
Standardabweichung	0,31 0,16	0,32 0,21	0,20 0,09	0,28 0,44	0,34 0,15	0,86 0,58
einfakt. ANOVA	n.s. *	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.
F-Test (α = 0,05)						
F-Wert	0,10 5,03	3,73 2,26	0,59 0,21	1,36 0,19	1,16 0,80	1,33 0,29
GD (Tukey)	0,68 0,24	0,52 0,37	0,42 0,18	0,52 0,94	0,67 0,30	1,65 1,24

Tab. A LIV: RYT der Sprosserträge der Gemengevarianten zur zweiten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohnen, b) Erbsen

Standorte Jahre	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)
WA15 & WE15	1,3 1,1	1,2 1,2	1,4 1,2	1,3 1,3	0,8 1,0	1,0 1,3
WA30/30 & WE30/30	1,1 1,2	1,3 1,2	1,6 1,2	1,1 1,2	0,9 1,0	1,0 1,5
WA75/15 & WE75/15	1,1 1,0	1,1 1,6	1,5 1,2	1,2 1,2	1,0 0,9	1,4 1,5
Gesamtmittelwert	1,2 1,1	1,2 1,3	1,5 1,2	1,2 1,3	0,9 1,0	1,1 1,4
Standardabweichung	0,16 0,18	0,12 0,22	0,24 0,21	0,19 0,13	0,23 0,11	0,31 0,34
einfakt. ANOVA	n.s. n.s.	n.s. *	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s. n.s.	n.s. *	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.
F-Wert	4,08 2,52	2,18 14,3	0,38 0,01	1,27 0,08	1,22 0,34	3,79 0,43
GD (Tukey)	0,26 0,32	0,22 0,24	0,51 0,45	0,36 0,29	0,44 0,24	0,49 0,71

Tab. A LV: RYT der Sprosserträge der Gemengevarianten zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohnen, b) Erbsen

Standorte Jahre	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)
WA15 & WE15	1,2 1,1	1,1 1,4	1,5 1,4	1,3 1,2	0,9 1,1	1,3 1,1
WA30/30 & WE30/30	1,0 1,1	1,3 1,4	1,4 1,4	1,2 1,4	1,2 1,2	1,0 1,4
WA75/15 & WE75/15	0,9 1,0	1,0 1,5	1,3 1,3	1,4 1,6	0,9 0,9	1,5 1,2
Gesamtmittelwert	1,1 1,1	1,1 1,4	1,4 1,3	1,3 1,3	1,0 1,0	1,3 1,3
Standardabweichung	0,17 0,11	0,14 0,18	0,20 0,25	0,22 0,26	0,26 0,28	0,27 0,29
einfakt. ANOVA	n.s. n.s.	* n.s.	n.s. n.s.	n.s. *	n.s. n.s.	* n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s. n.s.	* n.s.	n.s. n.s.	n.s. *	n.s. n.s.	* n.s.
F-Wert	3,79 0,97	4,38 0,31	0,73 0,26	1,77 4,86	0,68 1,33	4,65 1,18
GD (Tukey)	0,28 0,22	0,22 0,35	0,41 0,52	0,41 0,39	0,53 0,54	0,42 0,56

Tab. A LVI: RYT der Kornerträge der Gemengevarianten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohnen, b) Erbsen

Standorte Jahre	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)	a) b)
WA15 & WE15	1,22 1,24	1,02 n.e.	1,40 1,41	1,12 1,19	0,94 1,02	1,31 1,08
WA30/30 & WE30/30	1,07 1,24	1,19 n.e.	1,32 1,54	1,14 1,26	1,08 1,28	1,00 1,30
WA75/15 & WE75/15	0,92 1,29	0,88 n.e.	1,32 1,29	1,31 1,55	0,92 0,88	1,42 1,22
Gesamtmittelwert	1,1 1,3	1,0 -	1,4 1,5	1,2 1,4	1,1 1,1	1,3 1,2
Standardabweichung	0,18 0,13	0,15 -	0,24 0,45	0,20 0,27	0,35 0,37	0,40 0,31
einfakt. ANOVA	* n.s.	* -	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)	* n.s.	* -	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.	n.s. n.s.
F-Wert	5,59 0,13	18,1 -	0,39 0,02	1,27 3,05	0,35 1,79	2,83 0,89
GD (Tukey)	0,26 0,28	0,14 -	0,50 0,98	0,38 0,45	0,70 0,68	0,78 0,62

n.e. = nicht ermittelbar aufgrund zu niedriger Erbsenerträge in Reinsaat

Tab. A LVII: RYT der Stroherträge der Gemengevarianten an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohnen, b) Erbsen

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,2	1,1	1,2	1,2	1,5	1,3	1,4	1,2	0,8	1,1	1,3	1,2
WA30/30 & WE30/30	1,0	0,9	1,3	1,1	1,4	1,3	1,3	1,4	1,1	1,0	1,0	1,6
WA75/15 & WE75/15	1,0	0,9	1,1	1,4	1,3	1,2	1,4	1,5	0,8	0,8	1,4	1,2
Gesamtmittelwert	1,1	1,0	1,2	1,2	1,4	1,2	1,3	1,3	0,9	1,0	1,2	1,3
Standardabweichung	0,20	0,14	0,16	0,15	0,20	0,16	0,23	0,30	0,21	0,24	0,22	0,32
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.
F-Wert	2,04	3,05	1,43	2,82	0,67	0,65	2,42	3,62	1,19	1,11	4,46	1,82
GD (Tukey)	0,36	0,23	0,30	0,26	0,41	0,32	0,40	0,49	0,41	0,48	0,35	0,59

Tab. A LVIII: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur zweiten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Reinshof im Jahr 2004

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	80,4	84,5	80,3	80,4	84,5	80,3
RE _L	dt TM ha ⁻¹	40,3	47,5	40,3	52,1	40,6	52,1
ME _W	dt TM ha ⁻¹	56,8	30,6	13,4	52,2	30,7	20,1
ME _L	dt TM ha ⁻¹	23,0	32,3	37,4	22,0	32,3	37,0
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	79,8	63,0	50,8	74,2	63,0	57,1
RY _W		0,71	0,36	0,17	0,65	0,36	0,25
RY _L		0,57	0,68	0,93	0,42	0,79	0,71
RYT		1,28	1,04	1,10	1,07	1,16	0,96
k _{WL}		9,60	2,28	0,80	7,40	2,29	1,33
k _{LW}		0,33	0,53	3,31	0,18	0,97	0,61
z _W /RYT _{max}		0,16	0,33	0,67	0,14	0,39	0,40
z _L /RYT _{max}		0,84	0,67	0,33	0,86	0,61	0,60
RYT _{max}		1,28	1,05	1,24	1,08	1,20	0,95
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	83,0	96,5	81,4	81,3	84,5	48,0

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LIX: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur dritten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Reinshof im Jahr 2004

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	99,7	110,4	99,9	99,7	110,4	99,9
RE _L	dt TM ha ⁻¹	138,1	135,1	138,1	46,3	53,8	46,3
ME _W	dt TM ha ⁻¹	64,5	36,8	19,9	79,4	63,0	29,3
ME _L	dt TM ha ⁻¹	78,6	93,4	102,0	16,4	25,0	34,0
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	143,2	130,2	121,8	95,8	88,0	63,3
RY _W		0,65	0,33	0,20	0,80	0,57	0,29
RY _L		0,57	0,69	0,74	0,35	0,46	0,73
RYT		1,22	1,02	0,94	1,15	1,04	1,03
k _{WL}		7,34	2,00	0,99	15,70	5,31	1,66
k _{LW}		0,33	0,56	0,71	0,14	0,22	0,69
z _W /RYT _{max}		0,18	0,35	0,46	0,09	0,17	0,39
z _L /RYT _{max}		0,82	0,65	0,54	0,91	0,83	0,61
RYT _{max}		1,22	1,03	0,91	1,19	1,04	1,03
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	148,2	137,1	99,8	99,7	155,9	148,8

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LX: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur zweiten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	37,3	39,9	38,8	37,3	39,9	38,8
RE _L	dt TM ha ⁻¹	26,8	26,8	26,8	62,0	55,3	62,0
ME _W	dt TM ha ⁻¹	24,0	24,0	22,3	17,5	15,7	21,0
ME _L	dt TM ha ⁻¹	20,2	22,6	23,4	44,0	45,0	40,1
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	44,2	46,5	45,7	61,4	60,7	61,1
RY _W		0,64	0,60	0,58	0,47	0,39	0,54
RY _L		0,76	0,98	0,87	0,71	0,82	0,65
RYT		1,40	1,44	1,45	1,18	1,21	1,19
k _{WL}		7,22	5,96	5,41	3,54	2,58	4,72
k _{LW}		0,77	1,34	1,73	0,61	1,10	0,46
z _W /RYT _{max}		0,25	0,32	0,36	0,29	0,40	0,23
z _L /RYT _{max}		0,75	0,68	0,64	0,71	0,60	0,77
RYT _{max}		1,40	1,48	1,51	1,19	1,25	1,21
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	45,4	47,4	49,8	63,0	60,9	64,1

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXI: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur dritten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	34,8	37,5	37,2	34,8	37,5	37,2
RE _L	dt TM ha ⁻¹	60,1	55,9	60,1	39,6	42,1	39,6
ME _W	dt TM ha ⁻¹	22,0	16,8	18,2	19,5	19,0	20,2
ME _L	dt TM ha ⁻¹	48,5	50,2	49,2	30,0	37,0	26,1
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	70,5	66,9	67,4	49,5	55,9	46,4
RY _W		0,63	0,45	0,49	0,56	0,51	0,58
RY _L		0,81	0,90	0,82	0,76	0,88	0,66
RYT		1,44	1,35	1,31	1,32	1,38	1,24
k _{WL}		6,88	3,24	3,83	5,11	4,10	4,78
k _{LW}		1,05	2,20	1,14	0,78	1,81	0,49
z _W /RYT _{max}		0,28	0,45	0,35	0,28	0,40	0,23
z _L /RYT _{max}		0,72	0,55	0,65	0,72	0,60	0,77
RYT _{max}		1,46	1,45	1,35	1,33	1,46	1,24
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	70,6	68,7	67,4	49,6	58,2	47,8

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXII: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur zweiten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	40,7	43,4	35,8	40,7	43,4	35,8
RE _L	dt TM ha ⁻¹	42,0	52,4	42,0	76,0	72,4	76,0
ME _W	dt TM ha ⁻¹	3,9	1,6	4,6	3,0	4,3	4,7
ME _L	dt TM ha ⁻¹	31,4	39,0	36,8	65,6	65,1	61,6
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	35,3	40,2	41,4	67,8	69,4	66,3
RY _W		0,10	0,04	0,13	0,07	0,10	0,13
RY _L		0,75	0,75	0,88	0,86	0,90	0,81
RYT		0,84	0,78	1,01	0,94	1,00	0,94
k _{WL}		0,43	0,15	0,59	0,32	0,44	0,61
k _{LW}		0,74	0,73	1,79	1,57	2,23	1,07
z _W /RYT _{max}		0,57	0,82	0,64	0,69	0,69	0,59
z _L /RYT _{max}		0,43	0,18	0,36	0,31	0,31	0,41
RYT _{max}		0,72	0,83	1,01	0,83	1,00	0,86
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	29,7	38,9	43,7	40,6	69,0	35,1

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXIII: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur dritten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	43,0	41,5	37,8	43,0	41,5	37,8
RE _L	dt TM ha ⁻¹	106,5	109,0	106,5	62,8	62,8	62,8
ME _W	dt TM ha ⁻¹	3,9	4,9	3,7	7,6	4,8	4,9
ME _L	dt TM ha ⁻¹	83,1	96,4	80,9	52,6	53,2	45,4
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	86,9	101,3	84,6	60,2	58,0	50,3
RY _W		0,09	0,12	0,10	0,18	0,12	0,13
RY _L		0,78	0,89	0,76	0,84	0,85	0,72
RYT		0,87	1,00	0,86	1,01	0,96	0,85
k _{WL}		0,39	0,54	0,43	0,86	0,52	0,60
k _{LW}		0,89	1,92	0,79	1,28	1,38	0,65
z _W /RYT _{max}		0,60	0,65	0,57	0,55	0,62	0,53
z _L /RYT _{max}		0,40	0,35	0,43	0,45	0,38	0,47
RYT _{max}		0,74	1,01	0,74	1,03	0,92	0,73
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	42,6	39,8	37,8	49,6	41,0	34,1

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXIV: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur zweiten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Reinshof im Jahr 2005

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	67,9	69,8	62,4	67,9	69,8	69,8
RE _L	dt TM ha ⁻¹	68,0	61,3	68,0	38,8	39,7	38,8
ME _W	dt TM ha ⁻¹	33,3	37,4	29,0	50,6	51,4	63,3
ME _L	dt TM ha ⁻¹	46,4	42,9	42,0	17,9	17,5	22,1
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	79,6	80,2	71,0	68,6	68,9	85,4
RY _W		0,49	0,54	0,47	0,75	0,74	0,94
RY _L		0,68	0,70	0,62	0,46	0,44	0,57
RYT		1,17	1,23	1,08	1,21	1,18	1,48
k _{WL}		3,84	4,61	3,48	11,69	11,17	39,03
k _{LW}		0,54	0,58	0,40	0,21	0,20	0,33
z _W /RYT _{max}		0,27	0,26	0,25	0,12	0,12	0,11
z _L /RYT _{max}		0,73	0,74	0,75	0,88	0,88	0,89
RYT _{max}		1,18	1,24	1,09	1,23	1,20	1,56
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	80,1	81,7	71,1	69,7	70,6	61,7

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXV: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur dritten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Reinshof im Jahr 2005

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	77,6	80,6	83,2	77,6	80,6	83,2
RE _L	dt TM ha ⁻¹	126,5	109,7	126,5	28,0	23,9	28,0
ME _W	dt TM ha ⁻¹	34,5	38,0	31,3	68,9	68,6	82,3
ME _L	dt TM ha ⁻¹	86,7	86,0	82,3	14,0	12,4	12,4
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	121,3	124,0	113,6	82,9	81,1	94,6
RY _W		0,45	0,47	0,38	0,89	0,85	0,99
RY _L		0,69	0,78	0,65	0,50	0,52	0,44
RYT		1,13	1,26	1,03	1,39	1,37	1,43
k _{WL}		3,21	3,56	2,41	31,63	23,00	347,7
k _{LW}		0,55	0,91	0,47	0,25	0,27	0,20
z _W /RYT _{max}		0,29	0,34	0,31	0,08	0,10	0,02
z _L /RYT _{max}		0,71	0,66	0,69	0,92	0,90	0,98
RYT _{max}		1,14	1,29	1,03	1,48	1,43	1,78
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	126,7	124,1	147,7	83,0	82,6	101,1

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXVI: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur zweiten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	57,4	64,0	51,7	57,4	64,0	51,7
RE _L	dt TM ha ⁻¹	47,7	48,0	47,7	81,4	75,2	81,4
ME _W	dt TM ha ⁻¹	39,2	36,8	29,8	34,5	35,5	32,2
ME _L	dt TM ha ⁻¹	30,2	27,3	27,6	53,4	49,8	49,5
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	69,4	64,1	57,4	87,9	85,3	81,6
RY _W		0,68	0,58	0,58	0,60	0,55	0,62
RY _L		0,63	0,57	0,58	0,66	0,66	0,61
RYT		1,32	1,14	1,16	1,26	1,22	1,23
k _{WL}		8,62	5,43	5,44	6,02	4,98	6,58
k _{LW}		0,43	0,33	0,34	0,48	0,49	0,39
z _W /RYT _{max}		0,18	0,20	0,20	0,22	0,24	0,20
z _L /RYT _{max}		0,82	0,80	0,80	0,78	0,76	0,80
RYT _{max}		1,32	1,14	1,16	1,26	1,22	1,23
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	69,5	66,0	57,6	89,2	85,3	85,3

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXVII: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur dritten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	66,1	69,9	50,9	66,1	69,9	50,9
RE _L	dt TM ha ⁻¹	83,0	80,3	83,0	62,5	60,5	62,5
ME _W	dt TM ha ⁻¹	40,9	49,9	39,9	30,2	38,1	37,3
ME _L	dt TM ha ⁻¹	55,2	44,6	48,5	41,2	47,6	49,8
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	96,1	94,4	88,4	71,4	85,7	87,1
RY _W		0,62	0,71	0,78	0,46	0,55	0,73
RY _L		0,67	0,56	0,58	0,66	0,79	0,80
RYT		1,28	1,27	1,37	1,12	1,33	1,53
k _{WL}		6,48	9,98	14,54	3,36	4,80	10,99
k _{LW}		0,50	0,31	0,35	0,48	0,93	0,98
z _W /RYT _{max}		0,22	0,15	0,13	0,28	0,31	0,23
z _L /RYT _{max}		0,78	0,85	0,87	0,72	0,69	0,77
RYT _{max}		1,28	1,28	1,39	1,12	1,36	1,53
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	96,5	96,1	94,9	72,2	88,6	87,1

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXVIII: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur zweiten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	47,1	46,5	36,3	47,1	46,5	36,3
RE _L	dt TM ha ⁻¹	39,0	49,7	49,7	33,1	28,9	33,1
ME _W	dt TM ha ⁻¹	17,8	15,5	12,6	32,6	27,5	24,8
ME _L	dt TM ha ⁻¹	26,4	31,4	40,4	18,7	22,6	25,6
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	44,2	46,9	53,0	51,3	50,2	50,3
RY _W		0,38	0,33	0,35	0,69	0,59	0,68
RY _L		0,68	0,63	0,81	0,56	0,78	0,77
RYT		1,06	0,96	1,16	1,26	1,37	1,45
k _{WL}		2,44	2,00	2,14	9,01	5,80	8,59
k _{LW}		0,52	0,43	1,08	0,32	0,90	0,85
z _W /RYT _{max}		0,32	0,32	0,42	0,16	0,28	0,24
z _L /RYT _{max}		0,68	0,68	0,58	0,84	0,72	0,76
RYT _{max}		1,06	0,96	1,21	1,26	1,39	1,46
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	47,2	45,9	45,4	51,6	53,6	50,7

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXIX: Parameter der Verdrängungskurven nach DE WIT (1960) zur dritten Ernte (Sprossmaterial) am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Parameter [#]	Prüfglieder Einheit	WA15	WA30/30	WA75/15	WE15	WE30/30	WE75/15
RE _W	dt TM ha ⁻¹	49,2	49,6	37,1	49,2	49,6	37,1
RE _L	dt TM ha ⁻¹	64,9	81,2	64,9	27,9	22,9	27,9
ME _W	dt TM ha ⁻¹	22,2	18,6	19,3	35,7	31,1	20,9
ME _L	dt TM ha ⁻¹	53,8	51,2	55,4	11,4	17,3	17,9
ME _W + ME _L	dt TM ha ⁻¹	76,0	69,8	74,8	47,1	48,5	38,8
RY _W		0,45	0,37	0,52	0,73	0,63	0,56
RY _L		0,83	0,63	0,85	0,41	0,76	0,64
RYT		1,28	1,01	1,38	1,13	1,38	1,21
k _{WL}		3,28	2,40	4,35	10,56	6,74	5,13
k _{LW}		1,21	0,43	1,47	0,17	0,77	0,45
z _W /RYT _{max}		0,38	0,30	0,37	0,11	0,25	0,23
z _L /RYT _{max}		0,62	0,70	0,63	0,89	0,75	0,77
RYT _{max}		1,33	1,01	1,43	1,15	1,39	1,21
Ertrag/RYT _{max}	dt TM ha ⁻¹	76,7	75,5	74,9	49,2	53,2	40,0

[#]W tiefgestellt = Weizen, L tiefgestellt = Leguminose

Tab. A LXX: Trockenmasse Harvestindices (HI) des Winterweizens an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	0,37	0,38	0,29	0,42	0,41	0,41
W30	0,34	0,36	0,26	0,42	0,39	0,41
W75	0,36	0,39	0,26	0,44	0,40	0,41
W ₂₀ 15	0,40	0,37	0,35	0,43	0,32	0,44
W ₂₀ 30	0,40	0,41	0,34	0,42	0,38	0,45
W ₂₀ 75	0,41	0,42	0,36	0,40	0,38	0,44
WA15	0,35	0,25	0,26	0,33	0,45	0,41
WA30/30	0,32	0,24	0,26	0,36	0,31	0,40
WA75/15	0,29	0,23	0,26	0,39	0,36	0,40
WE15	0,41	0,42	0,27	0,37	0,44	0,44
WE30/30	0,43	0,42	0,28	0,39	0,42	0,45
WE75/15	0,43	0,42	0,26	0,41	0,42	0,42
Gesamtmittelwert	0,38	0,36	0,29	0,40	0,39	0,42
Standardabweichung	0,05	0,08	0,05	0,04	0,07	0,03
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)						
F-Wert	16,18	22,65	8,48	3,20	1,54	2,82
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	0,06	0,08	0,07	#0,13	#0,26	0,06

Tab. A LXXI: Harvestindices des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,37	0,40	0,35	0,41	0,38
30 cm	0,34	0,40	0,32	0,43	0,37
75 cm	0,36	0,41	0,29	0,43	0,37
Mittel ¹⁾	0,36	0,41	0,32	0,42	0,38

¹⁾ Anbauform F-Wert: 53,276; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 0,971; P-Wert: 0,389

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 3,647; P-Wert: 0,007 (Wechselwirkungen)

Tab. A LXXII: Harvestindices des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,38	0,37	0,25	0,42	0,36 a
30 cm	0,36	0,41	0,24	0,42	0,36 a
75 cm	0,39	0,42	0,23	0,42	0,37 a
Mittel ¹⁾	0,38 b	0,40 ab	0,24 c	0,42 a	0,36

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0350$; F-Wert: 90,016; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0275$; F-Wert: 0,482; P-Wert: 0,622

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,082; P-Wert: 0,393

Tab. A LXXIII: Harvestindices des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,29	0,35	0,26	0,27	0,29 a
30 cm	0,26	0,34	0,26	0,28	0,28 a
75 cm	0,26	0,36	0,26	0,26	0,28 a
Mittel ¹⁾	0,27 b	0,35 a	0,26 b	0,27 b	0,29

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0274$; F-Wert: 36,206; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0217$; F-Wert: 0,581; P-Wert: 0,565

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,955; P-Wert: 0,470

Tab. A LXXIV: Harvestindices des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,42	0,43	0,33	0,37	0,39 a
30 cm	0,42	0,42	0,36	0,39	0,40 a
75 cm	0,44	0,40	0,39	0,41	0,41 a
Mittel ¹⁾	0,43 a	0,41 a	0,36 b	0,39 ab	0,40

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 0,0437$; F-Wert: 8,191; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 0,0331$; F-Wert: 1,358; P-Wert: 0,272

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,877; P-Wert: 0,523

Tab. A LXXV: Harvestindices des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,41	0,32	0,45	0,44	0,41	a
30 cm	0,39	0,38	0,31	0,42	0,37	a
75 cm	0,40	0,38	0,36	0,42	0,39	a
Mittel ¹⁾	0,40	0,37	0,36	0,42	0,39	
	a	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 0,0850$; F-Wert: 2,153; P-Wert: 0,116

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 0,0623$; F-Wert: 0,741; P-Wert: 0,486

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,090; P-Wert: 0,393

Tab. A LXXVI: Harvestindices des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,41	0,44	0,41	0,44	0,43	a
30 cm	0,41	0,45	0,40	0,45	0,43	a
75 cm	0,41	0,44	0,40	0,42	0,42	a
Mittel ¹⁾	0,41	0,45	0,40	0,44	0,42	
	b	a	b	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey}(\alpha = 0,05) = 0,0217$; F-Wert: 13,233; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey}(\alpha = 0,05) = 0,0170$; F-Wert: 1,123; P-Wert: 0,337

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,452; P-Wert: 0,838

Tab. A LXXVII: Harvestindices des Weizens im Mittel aller Prüfglieder sowie im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	0,38	0,36	0,37
Stöckendrebber	0,29	0,40	0,34
Deppoldshausen	0,39	0,42	0,41
Mittel ¹⁾	0,35	0,39	0,37

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A LXXVIII: Trockenmasse Harvestindices der Leguminosen an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen							
	2004	2005	2004	2005	2004	2005						
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)		
WA15 & WE15	0,54	0,39	0,44	0,42	0,46	0,52	0,47	0,58	0,54	0,56	0,52	0,32
WA30/30 & WE30/30	0,51	0,42	0,43	0,39	0,45	0,53	0,47	0,57	0,55	0,56	0,51	0,43
WA75/15 & WE75/15	0,51	0,47	0,43	0,24	0,45	0,50	0,51	0,59	0,54	0,58	0,53	0,50
A15 & E15	0,50	0,37	0,42	0,17	0,46	0,44	0,50	0,54	0,48	0,56	0,48	0,49
A30 & E30	0,48	0,40	0,39	0,12	0,47	0,47	0,48	0,57	0,51	0,50	0,51	0,53
Gesamtmittelwert	0,51	0,41	0,42	0,27	0,46	0,49	0,49	0,57	0,52	0,55	0,51	0,45
Standardabweichung	0,03	0,04	0,03	0,16	0,02	0,06	0,02	0,04	0,03	0,04	0,03	0,10
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	2,63	6,08	3,82	6,22	0,63	1,91	2,37	0,86	4,35	4,63	1,23	5,04
GD (Tukey)	0,05	0,07	0,05	0,23	0,05	0,12	0,05	0,10	0,06	0,06	0,07	0,16

Tab. A LXXIX: Anzahl Weizenpflanzen pro m² an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	228,7	253,8	282,3	255,6	66,6	175,2
W30	266,6	261,3	298,6	250,7	76,0	167,9
W75	248,4	199,8	302,7	229,2	120,1	122,1
W ₂₀ 15	45,6	49,4	52,7	62,0	16,6	24,2
W ₂₀ 30	55,1	49,2	56,1	48,7	11,6	34,1
W ₂₀ 75	55,9	55,2	65,6	51,6	7,1	21,7
WA15	51,9	45,7	56,2	49,9	9,0	24,4
WA30/30	27,1	49,1	41,7	51,3	7,4	27,4
WA75/15	14,8	51,1	49,9	53,1	4,2	27,0
WE15	44,0	55,3	57,2	43,4	8,3	34,4
WE30/30	30,8	55,2	44,1	53,0	6,0	41,3
WE75/15	10,9	71,7	57,8	51,1	5,4	33,9
Gesamtmittelwert	90,0	99,7	113,7	100,0	28,2	61,1
Standardabweichung	95,04	86,14	106,18	86,34	39,51	63,76
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	101,39	33,92	405,45	103,13	20,72	11,62
Grenzdifferenz (Tukey)	47,34	72,06	26,79	42,66	41,15	84,29

Tab. A LXXX: Anzahl Weizenpflanzen pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	228,7	45,6	51,9	44,0	92,5
30 cm	266,6	55,1	27,1	30,8	94,9
75 cm	248,4	55,9	14,8	10,9	82,5
Mittel ¹⁾	247,9	52,2	31,3	28,6	90,0

¹⁾ Anbauform F-Wert: 352,547; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 1,817; P-Wert: 0,178

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,989; P-Wert: 0,019 (Wechselwirkungen)

Tab. A LXXXI: Anzahl Weizenpflanzen pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	253,8	49,4	45,7	55,3	101,1
30 cm	261,3	49,2	49,1	55,2	103,7
75 cm	199,8	55,2	51,1	71,7	94,4
Mittel ¹⁾	238,3	51,3	48,6	60,7	99,7

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A LXXXII: Anzahl Weizenpflanzen pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	282,3	52,7	56,2	57,2	112,1	a
30 cm	298,6	56,1	41,7	44,1	110,1	a
75 cm	302,7	65,6	49,9	57,8	119,0	a
Mittel ¹⁾	294,5	58,1	49,3	53,0	113,7	
	a	b	b	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 11,2911$; F-Wert: 1.668,875; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 8,8704$; F-Wert: 3,306; P-Wert: 0,049

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,383; P-Wert: 0,051

Tab. A LXXXIII: Anzahl Weizenpflanzen pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	255,6	62,0	49,9	43,4	102,7
30 cm	250,7	48,7	51,3	53,0	100,9
75 cm	229,2	51,6	53,1	51,1	96,3
Mittel ¹⁾	245,1	54,1	51,4	49,2	100,0

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A LXXXIV: Anzahl Weizenpflanzen pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	66,6	16,6	9,0	8,3	25,1
30 cm	76,0	11,6	7,4	6,0	25,3
75 cm	120,1	7,1	4,2	5,4	34,2
Mittel ¹⁾	87,6	11,7	6,9	6,6	28,2

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A LXXXV: Anzahl Weizenpflanzen pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	175,2	24,2	24,4	34,4	64,6
30 cm	167,9	34,1	27,4	41,3	67,7
75 cm	122,1	21,7	27,0	33,9	51,2
Mittel ¹⁾	155,1	26,7	26,3	36,6	61,1

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A LXXXVI: Anzahl Ähren pro Weizenpflanze an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	1,5	1,0	0,8	1,1	1,7	1,4
W30	1,4	1,1	0,8	1,1	1,6	1,4
W75	1,2	1,9	0,7	0,9	1,1	1,7
W ₂₀ 15	5,4	4,3	2,2	2,7	0,7	5,4
W ₂₀ 30	4,5	4,1	2,0	3,7	2,6	4,3
W ₂₀ 75	3,8	3,7	1,7	2,5	2,8	6,3
WA15	3,8	3,4	1,3	3,0	0,6	3,7
WA30/30	4,1	3,2	1,3	2,9	3,4	2,4
WA75/15	4,8	2,7	1,4	2,2	3,0	2,9
WE15	4,2	3,2	1,2	2,5	1,8	3,2
WE30/30	4,4	3,2	1,5	2,5	1,6	2,4
WE75/15	5,7	3,0	1,3	2,1	2,0	2,1
Gesamtmittelwert	3,7	2,9	1,4	2,3	1,9	3,1
Standardabweichung	1,76	1,28	0,55	0,95	1,30	2,11
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	8,48	5,62	6,79	10,72	1,61	3,62
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	2,62	2,19	0,89	1,29	#5,04	4,10

Tab. A LXXXVII: Anzahl Ähren pro Weizenpflanze in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,5	5,4	3,8	4,2	3,7	a
30 cm	1,4	4,5	4,1	4,4	3,6	a
75 cm	1,2	3,8	4,8	5,7	3,9	a
Mittel ¹⁾	1,3	4,6	4,2	4,7	3,7	
	b	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,2134$; F-Wert: 25,366; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,9533$; F-Wert: 0,280; P-Wert: 0,758

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,723; P-Wert: 0,144

Tab. A LXXXVIII: Anzahl Ähren pro Weizenpflanze in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,0	4,3	3,4	3,2	3,0	a
30 cm	1,1	4,1	3,2	3,2	2,9	a
75 cm	1,9	3,7	2,7	3,0	2,8	a
Mittel ¹⁾	1,3	4,0	3,1	3,2	2,9	
	b	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,0170$; F-Wert: 17,720; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,7990$; F-Wert: 0,115; P-Wert: 0,891

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,705; P-Wert: 0,648

Tab. A LXXXIX: Anzahl Ähren pro Weizenpflanze in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,8	2,2	1,3	1,2	1,4	a
30 cm	0,8	2,0	1,3	1,5	1,4	a
75 cm	0,7	1,7	1,4	1,3	1,3	a
Mittel ¹⁾	0,8	2,0	1,4	1,3	1,4	
	c	a	b	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,2377$; F-Wert: 33,947; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,2574$; F-Wert: 1,244; P-Wert: 0,302

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,078; P-Wert: 0,395

Tab. A XC: Anzahl Ähren pro Weizenpflanze in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,1	2,7	3,0	2,5	2,3	ab
30 cm	1,1	3,7	2,9	2,5	2,5	a
75 cm	0,9	2,5	2,2	2,1	1,9	b
Mittel ¹⁾	1,0	3,0	2,7	2,4	2,3	
	c	a	ab	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,5641$; F-Wert: 34,647; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,4412$; F-Wert: 6,112; P-Wert: 0,006

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,294; P-Wert: 0,287

Tab. A XCI: Anzahl Ähren pro Weizenpflanze in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,7	0,7	0,6	1,8	1,3	a
30 cm	1,6	2,6	3,4	1,6	2,1	a
75 cm	1,1	2,8	3,0	2,0	2,3	a
Mittel ¹⁾	1,5	2,3	2,3	1,8	1,9	
	a	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 1,7504$; F-Wert: 0,712; P-Wert: 0,554

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 1,2654$; F-Wert: 3,156; P-Wert: 0,059

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,531; P-Wert: 0,208

Tab. A XCII: Anzahl Ähren pro Weizenpflanze in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,4	5,4	3,7	3,2	3,4	
30 cm	1,4	4,3	2,4	2,4	2,6	
75 cm	1,7	6,3	2,9	2,1	3,3	
Mittel ¹⁾	1,5	5,3	3,0	2,6	3,1	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XCIII: Anzahl Weizenähren pro m² an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	326,4	245,0	219,1	273,9	112,9	230,9
W30	364,9	296,8	248,0	263,3	131,3	215,3
W75	295,2	309,9	204,0	204,9	99,8	174,0
W ₂₀ 15	241,3	212,1	114,9	166,9	4,8	97,0
W ₂₀ 30	246,9	197,6	113,9	171,4	16,9	120,9
W ₂₀ 75	210,1	195,8	110,4	126,7	17,6	101,0
WA15	197,1	146,3	74,8	147,0	4,7	80,3
WA30/30	121,4	152,4	51,7	149,2	14,2	58,2
WA75/15	64,8	133,1	64,0	116,2	10,9	70,6
WE15	183,1	174,3	68,3	110,4	15,6	107,0
WE30/30	132,6	169,7	65,1	124,6	10,2	95,8
WE75/15	59,1	197,9	72,4	104,0	10,8	72,0
Gesamtmittelwert	203,6	202,6	117,2	163,2	39,2	118,6
Standardabweichung	100,00	61,76	69,32	58,97	55,24	60,11
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	28,09	11,30	31,34	23,55	7,47	18,45
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	91,01	82,53	60,11	58,09	#125,12	65,80

Tab. A XCIV: Anzahl Weizenähren pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	326,4	241,3	197,1	183,1	237,0
30 cm	364,9	246,9	121,4	132,6	216,4
75 cm	295,2	210,1	64,8	59,1	157,3
Mittel ¹⁾	328,9	232,8	127,8	124,9	203,6

¹⁾ Anbauform F-Wert: 83,827; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 20,156; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 3,002; P-Wert: 0,019 (Wechselwirkungen)

Tab. A XCV: Anzahl Weizenähren pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	245,0	212,1	146,3	174,3	194,4 a
30 cm	296,8	197,6	152,4	169,7	204,1 a
75 cm	309,9	195,8	133,1	197,9	209,2 a
Mittel ¹⁾	283,9 a	201,8 b	144,0 c	180,6 bc	202,6

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 37,2748; F-Wert: 36,966; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 29,2836; F-Wert: 0,786; P-Wert: 0,464

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,592; P-Wert: 0,181

Tab. A XCVI: Anzahl Weizenähren pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ⁽²⁾
15 cm	219,1	114,9	74,8	68,3	119,3
30 cm	248,0	113,9	51,7	65,1	119,7
75 cm	204,0	110,4	64,0	72,4	112,7
Mittel ⁽¹⁾	223,7	113,1	63,5	68,6	117,2

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XCVII: Anzahl Weizenähren pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ⁽²⁾	
15 cm	273,9	166,9	147,0	110,4	174,6	a
30 cm	263,3	171,4	149,2	124,6	177,1	a
75 cm	204,9	126,7	116,2	104,0	137,9	b
Mittel ⁽¹⁾	247,4	155,0	137,5	113,0	163,2	
	a	b	b	c		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 23,0200$; F-Wert: 95,117; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 18,0849$; F-Wert: 17,693; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,587; P-Wert: 0,182

Tab. A XCVIII: Anzahl Weizenähren pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ⁽²⁾
15 cm	112,9	4,8	4,7	15,6	36,5
30 cm	131,3	16,9	14,2	10,2	47,3
75 cm	99,8	17,6	10,9	10,8	34,8
Mittel ⁽¹⁾	114,7	13,1	9,6	12,2	39,2

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A XCIX: Anzahl Weizenähren pro m² in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ⁽²⁾
15 cm	230,9	97,0	80,3	107,0	128,8
30 cm	215,3	120,9	58,2	95,8	122,6
75 cm	174,0	101,0	70,6	72,0	104,4
Mittel ⁽¹⁾	206,7	106,3	69,7	91,6	118,6

¹⁾ Anbauform F-Wert: 95,483; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 5,565; P-Wert: 0,008

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,384; P-Wert: 0,050 (Wechselwirkungen)

Tab. A C: Anzahl Körner pro Weizenähre an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	29,0	38,1	14,2	28,7	41,6	23,7
W30	26,3	28,1	11,8	31,8	37,0	25,6
W75	30,6	30,0	13,7	30,3	35,0	24,5
W ₂₀ 15	47,6	43,8	28,1	41,4	36,5	44,7
W ₂₀ 30	47,1	43,7	28,2	41,4	47,2	46,7
W ₂₀ 75	52,5	44,4	29,8	41,8	47,1	45,8
WA15	34,5	22,5	20,5	30,0	-	32,2
WA30/30	31,9	26,7	22,1	39,2	31,4	36,1
WA75/15	30,8	23,0	19,9	39,0	-	31,1
WE15	46,9	43,9	21,3	32,8	12,5	37,1
WE30/30	53,9	44,8	22,2	32,8	9,6	38,4
WE75/15	56,4	45,8	20,4	37,2	-	32,3
Gesamtmittelwert	40,6	36,2	21,0	35,5	36,8	34,9
Standardabweichung	11,15	10,32	6,22	6,46	11,84	8,82
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	40,18	11,13	14,09	4,03	10,44	11,95
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	8,63	13,88	7,61	12,20	- ¹⁾	11,54

¹⁾ Post-Hoc-Tests konnten für den Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 nicht durchgeführt werden, da mindestens eine Gruppe weniger als zwei Fälle aufwies.

Tab. A CI: Anzahl Körner pro Weizenähre in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	29,0	47,6	34,5	46,9	39,5
30 cm	26,3	47,1	31,9	53,9	39,8
75 cm	30,6	52,5	30,8	56,4	42,6
Mittel ¹⁾	28,6	49,1	32,4	52,4	40,6

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CII: Anzahl Körner pro Weizenähre in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	38,1	43,8	22,5	43,9	37,1 a
30 cm	28,1	43,7	26,7	44,8	35,8 a
75 cm	30,0	44,4	23,0	45,8	35,8 a
Mittel ¹⁾	32,1	44,0	24,1	44,8	36,2
	b	a	c	a	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 6,3007$; F-Wert: 36,767; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 4,9499$; F-Wert: 0,266; P-Wert: 0,768

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,348; P-Wert: 0,265

Tab. A CII: Anzahl Körner pro Weizenähre in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	14,2	28,1	20,5	21,3	21,0	a
30 cm	11,8	28,2	22,1	22,2	21,1	a
75 cm	13,7	29,8	19,9	20,4	20,9	a
Mittel ¹⁾	13,3	28,7	20,8	21,3	21,0	
	c	a	b	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 3,0383$; F-Wert: 63,261; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 2,3869$; F-Wert: 0,011; P-Wert: 0,989

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,821; P-Wert: 0,562

Tab. A CIV: Anzahl Körner pro Weizenähre in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	28,7	41,4	30,0	32,8	33,2	a
30 cm	31,8	41,4	39,2	32,8	36,3	a
75 cm	30,3	41,8	39,0	37,2	37,0	a
Mittel ¹⁾	30,3	41,5	36,1	34,3	35,5	
	c	a	b	bc		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 5,4166$; F-Wert: 10,941; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 4,2554$; F-Wert: 2,762; P-Wert: 0,078

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,155; P-Wert: 0,375

Tab. A CV: Anzahl Körner pro Weizenähre in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	41,6	36,5	-	12,5	33,1	
30 cm	37,0	47,2	31,4	9,6	36,2	
75 cm	35,0	47,1	-	-	41,9	
Mittel ¹⁾	38,1	44,8	31,4	11,6	36,8	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CVI: Anzahl Körner pro Weizenähre in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	23,7	44,7	32,2	37,1	34,4	ab
30 cm	25,6	46,7	36,1	38,4	36,7	a
75 cm	24,5	45,8	31,1	32,3	33,4	b
Mittel ¹⁾	24,6	45,7	33,1	35,9	34,9	
	c	a	b	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 3,8605$; F-Wert: 74,192; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 3,0329$; F-Wert: 3,701; P-Wert: 0,035

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,836; P-Wert: 0,551

Tab. A CVII: Tausendkornmasse [g] des Winterweizens an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	39,5	34,4	33,3	35,5	37,3	36,8
W30	39,5	35,3	34,0	36,0	33,2	38,0
W75	41,6	35,4	36,2	36,3	34,2	36,3
W ₂₀ 15	37,6	38,5	36,9	36,5	30,8	36,2
W ₂₀ 30	38,8	38,1	36,2	36,5	32,6	35,7
W ₂₀ 75	38,0	37,6	39,7	37,9	32,9	35,3
WA15	33,9	27,0	38,3	30,4	35,8	36,2
WA30/30	32,2	22,4	37,9	32,6	36,0	35,7
WA75/15	29,2	23,3	37,8	33,7	34,1	34,9
WE15	39,3	37,4	37,4	36,7	39,5	40,5
WE30/30	38,8	37,9	37,7	36,9	36,7	38,1
WE75/15	39,0	38,3	37,0	39,1	38,1	37,9
Gesamtmittelwert	37,3	33,8	36,9	35,7	35,2	36,9
Standardabweichung	3,86	5,97	2,77	2,74	4,69	2,47
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	14,25	54,71	2,12	7,78	0,92	1,83
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	4,71	4,00	6,09	4,21	#21,15	#9,36

Tab. A CVIII: Tausendkornmasse [g] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	39,5	37,6	33,9	39,3	37,5
30 cm	39,5	38,8	32,2	38,8	37,4
75 cm	41,6	38,0	29,2	39,0	37,0
Mittel ¹⁾	40,2	38,1	31,8	39,1	37,3

¹⁾ Anbauform F-Wert: 49,619; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 0,430; P-Wert: 0,654

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,752; P-Wert: 0,028 (Wechselwirkungen)

Tab. A CVIX: Tausendkornmasse [g] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	34,4	38,5	27,0	37,4	34,3
30 cm	35,3	38,1	22,4	37,9	33,4
75 cm	35,4	37,6	23,3	38,3	33,6
Mittel ¹⁾	35,0	38,1	24,2	37,9	33,8

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CX: Tausendkornmasse [g] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	33,3	36,9	38,3	37,4	36,5	a
30 cm	34,0	36,2	37,9	37,7	36,5	a
75 cm	36,2	39,7	37,8	37,0	37,7	a
Mittel ¹⁾	34,5 b	37,6 a	38,0 a	37,4 a	36,9	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey}(\alpha = 0,05) = 2,1720$; F-Wert: 8,085; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey}(\alpha = 0,05) = 1,7064$; F-Wert: 2,025; P-Wert: 0,148

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,402; P-Wert: 0,243

Tab. A CXI: Tausendkornmasse [g] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	35,5	36,5	30,4	36,7	34,8	b
30 cm	36,0	36,5	32,6	36,9	35,5	ab
75 cm	36,3	37,9	33,7	39,1	36,7	a
Mittel ¹⁾	35,9 a	36,9 a	32,2 b	37,6 a	35,7	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey}(\alpha = 0,05) = 1,9241$; F-Wert: 22,624; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey}(\alpha = 0,05) = 1,5116$; F-Wert: 5,160; P-Wert: 0,011

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,618; P-Wert: 0,714

Tab. A CXII: Tausendkornmasse [g] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	37,3	30,8	35,8	39,5	36,7	a
30 cm	33,2	32,6	36,0	36,7	34,6	a
75 cm	34,2	32,9	34,1	38,1	34,6	a
Mittel ¹⁾	34,9 a	32,3 a	35,1 a	38,1 a	35,2	

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 7,3297$; F-Wert: 2,228; P-Wert: 0,111

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 5,0557$; F-Wert: 0,236; P-Wert: 0,792

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,274; P-Wert: 0,944

Tab. A CXIII: Tausendkornmasse [g] des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	36,8	36,2	36,2	40,5	37,4	a
30 cm	38,0	35,7	35,7	38,1	36,9	a
75 cm	36,3	35,3	34,9	37,9	36,2	a
Mittel ¹⁾	37,0 ab	35,7 b	35,7 b	38,8 a	36,9	

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 2,4827$; F-Wert: 6,256; P-Wert: 0,002

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 1,8459$; F-Wert: 1,264; P-Wert: 0,279

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,615; P-Wert: 0,716

Tab. A CXIV: Anzahl Weizenpflanzen pro m² im Mittel aller Prüfglieder sowie im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	90,0	99,7	94,9
Stöckendrebber	113,7	100,0	106,8
Deppoldshausen	28,2	61,1	44,7
Mittel ¹⁾	77,3	87,0	82,1

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CXV: Anzahl Weizenähren pro Pflanze im Mittel aller Prüfglieder sowie im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	3,7	2,9	3,3
Stöckendrebber	1,4	2,3	1,8
Deppoldshausen	1,9	3,1	2,6
Mittel ¹⁾	2,4	2,8	2,6

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CXVI: Anzahl Weizenähren pro m² im Mittel aller Prüfglieder sowie im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	203,6	202,6	203,1
Stöckendrebber	117,2	163,2	140,2
Deppoldshausen	39,2	118,6	80,2
Mittel ¹⁾	121,7	161,5	141,8

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CXVII: Anzahl Körner pro Weizenähre im Mittel aller Prüfglieder sowie im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	40,6	36,2	38,4
Stöckendrebber	21,0	35,5	28,3
Deppoldshausen	36,8	34,9	35,5
Mittel ¹⁾	32,1	35,5	33,9

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CXVIII: Tausendkornmasse [g] des Weizens im Mittel aller Prüfglieder sowie im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	37,3	33,8	35,5
Stöckendrebber	36,9	35,7	36,3
Deppoldshausen	35,2	36,9	36,1
Mittel ¹⁾	36,5	35,4	36,0

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CXIX: Anzahl Leguminosenpflanzen pro m² der an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüf- glieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	18,9	52,3	19,1	58,0	23,1	60,9	13,7	47,3	20,8	59,4	13,2	36,6
WA30/30 & WE30/30	22,2	60,8	18,3	46,7	21,9	57,7	10,9	45,7	22,2	66,3	13,0	36,2
WA75/15 & WE75/15	17,8	48,1	19,3	52,3	21,1	56,3	12,0	43,7	20,4	48,1	12,2	34,2
A15 & E15	20,0	61,2	24,8	60,7	28,4	81,3	19,2	58,4	26,7	74,4	14,7	38,7
A30 & E30	22,9	70,0	25,3	55,6	28,6	79,8	20,0	63,7	17,0	73,8	17,0	36,8
Gesamt- mittelwert	20,4	58,5	21,4	54,6	24,6	67,2	15,2	51,8	21,4	64,4	14,0	36,5
Standard- abweichung	3,90	11,17	4,08	8,79	4,14	12,10	4,45	8,85	5,91	10,83	6,21	8,12
einfakt. ANOVA	n.s.	*	*	n.s.	*	*	*	*	n.s.	*	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	1,32	3,61	5,14	1,76	6,71	25,79	11,23	18,20	1,57	24,78	0,32	0,12
GD (Tukey)	8,24	19,60	6,52	17,82	6,09	10,59	5,47	8,99	12,19	9,73	14,65	19,63

Tab. A CXX: Anzahl Stängel pro Leguminosenpflanze an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,3	0,5	1,5	- ¹⁾	1,0	0,6	1,5	-	1,4	0,8	2,2	-
WA30/30 & WE30/30	1,3	0,7	1,7	-	0,9	0,7	1,7	-	1,4	0,8	2,0	-
WA75/15 & WE75/15	1,6	0,8	1,4	-	1,1	0,6	1,2	-	1,2	0,9	1,7	-
A15 & E15	1,7	0,9	2,2	-	1,0	0,7	1,5	-	1,4	0,9	2,5	-
A30 & E30	1,8	0,8	1,9	-	0,9	0,7	1,4	-	3,0	0,8	3,1	-
Gesamtmittelwert	1,6	0,8	1,7	-	1,0	0,6	1,5	-	1,7	0,8	2,3	-
Standardabweichung	0,29	0,21	0,36	-	0,16	0,11	0,42	-	1,05	0,12	1,45	-
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	*	-	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	-
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	3,23	2,53	6,88	-	1,09	1,28	0,63	-	2,60	0,82	0,49	-
GD (Tukey)	0,52	0,40	0,53	-	0,34	0,24	0,95	-	1,98	0,27	3,35	-

¹⁾ Für die Erbse konnten im Jahr 2005 keine Anzahlen Stängel pro Pflanze ermittelt werden.

Tab. A CXXI: Anzahl Leguminosenhülsen pro m² der an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	193,3	111,7	249,9	99,0	123,6	202,6	161,4	381,9	265,4	319,7	173,7	69,0
WA30/30 & WE30/30	240,2	169,1	256,9	93,9	125,1	246,0	124,0	398,6	305,9	335,1	172,4	108,9
WA75/15 & WE75/15	295,9	217,0	261,4	113,1	130,2	180,3	142,2	430,8	237,0	286,3	161,1	134,8
A15 & E15	381,6	278,2	353,3	313,6	172,3	269,2	251,1	576,0	329,9	397,8	213,8	200,3
A30 & E30	420,8	335,3	316,0	259,7	156,8	343,7	230,6	550,6	361,2	340,1	274,3	171,6
Gesamt- mittelwert	306,4	222,3	287,5	175,8	141,6	248,4	181,9	467,6	299,9	335,8	199,1	136,9
Standard- abwei- chung	94,69	88,46	54,76	99,03	30,65	72,61	56,01	138,5	67,93	60,77	56,80	80,72
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	*	*	n.s.	*	n.s.	*	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	20,50	18,85	5,05	39,52	2,79	6,93	19,56	2,04	3,05	2,24	4,89	1,96
GD (Tukey)	91,52	88,54	87,48	71,64	57,06	105,7	55,21	273,9	123,9	118,1	91,96	160,7

Tab. A CXXII: Anzahl Körner pro Leguminosenhülse an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	3,4	3,8	2,9	- ¹⁾	2,8	4,2	3,0	3,8	3,0	5,2	2,7	- ¹⁾
WA30/30 & WE30/30	3,2	4,1	2,9	-	2,9	4,4	3,0	4,0	3,0	5,0	2,8	-
WA75/15 & WE75/15	3,0	4,6	3,0	-	2,8	4,2	3,0	3,9	3,2	5,1	3,4	-
A15 & E15	3,2	3,9	3,0	-	2,8	3,7	3,0	3,6	2,8	5,0	2,5	3,7
A30 & E30	2,9	3,8	2,9	-	2,9	3,3	3,1	3,6	3,0	4,4	2,8	3,9
Gesamt- mittelwert	3,1	4,0	2,9	-	2,9	4,0	3,0	3,8	3,0	4,9	2,8	3,8
Standard- abweichung	0,27	0,53	0,16	-	0,17	0,73	0,11	0,32	0,23	0,58	0,42	0,12
einfakt. ANOVA	*	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	3,45	2,49	0,13	-	0,65	1,69	0,29	0,98	1,26	1,36	3,22	12,6 2
GD (Tukey)	0,47	1,00	0,39	-	0,38	1,49	0,27	0,71	0,49	1,22	0,76	-

¹⁾ zu wenig Material vorhanden (TKM fehlt)

Tab. A CXXIII: Tausendkornmasse [g] der Leguminosen an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005, a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüf- glieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	643,0	151,0	521,4	- ¹⁾	653,0	182,4	539,8	166,3	560,9	178,1	590,2	- ¹⁾
WA30/30 & WE30/30	630,9	153,0	493,0	-	621,6	183,5	557,6	171,6	568,2	176,4	563,6	-
WA75/15 & WE75/15	594,1	158,0	454,7	-	617,7	173,8	581,3	176,6	581,4	181,6	545,7	-
A15 & E15	572,5	162,5	505,7	-	564,2	175,3	542,5	166,2	546,1	175,2	579,0	191,2
A30 & E30	529,2	169,6	461,0	-	576,2	176,2	541,6	173,6	515,9	176,0	546,0	185,0
Gesamt- mittelwert	593,9	158,8	487,1	-	606,5	178,2	552,6	170,8	554,5	177,4	564,9	187,6
Standard- abwei- chung	46,9	11,4	41,75	-	51,07	7,74	27,09	6,17	37,86	5,38	42,74	5,40
einfakt. ANOVA	*	n.s.	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	15,41	2,14	2,47	-	2,73	1,40	2,07	3,23	2,19	0,86	0,83	3,09
GD (Tukey)	51,02	22,39	79,66	-	95,49	16,22	53,46	11,11	73,91	11,94	95,09	-

¹⁾ zu wenig Material vorhanden

Tab. A CXXIV: Rohproteingehalt [%] des Weizenkornes an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	9,0	7,7	9,1	8,4	9,7	8,9
W30	9,3	7,9	9,1	8,9	10,0	9,1
W75	10,6	8,8	10,1	9,6	9,5	9,8
W ₂₀ 15	9,5	8,1	9,4	8,9	13,2	9,5
W ₂₀ 30	9,9	8,2	9,1	9,6	11,3	9,4
W ₂₀ 75	10,9	8,8	9,8	10,4	12,0	10,4
WA15	12,6	15,0	10,3	11,6	12,1	10,0
WA30/30	14,3	15,6	9,9	11,2	12,4	9,6
WA75/15	15,4	15,4	9,7	11,1	13,5	11,1
WE15	10,1	8,2	13,0	10,3	12,2	9,4
WE30/30	11,2	8,2	13,2	10,0	12,2	9,4
WE75/15	13,1	8,7	12,0	9,8	10,7	9,1
Gesamtmittelwert	11,3	10,0	10,4	10,0	11,5	9,6
Standardabweichung	2,13	3,19	1,74	1,18	1,95	0,82
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	26,55	54,67	7,78	6,02	2,05	3,66
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	1,99	2,14	2,67	#2,92	#6,37	1,59

Tab. A CXXV: Rohproteingehalt [%] des Weizenkorns in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	9,0	9,5	12,6	10,1	10,3	c
30 cm	9,3	9,9	14,3	11,2	11,2	b
75 cm	10,6	10,9	15,4	13,1	12,5	a
Mittel ¹⁾	9,6	10,1	14,1	11,5	11,3	
	c	c	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,8717$; F-Wert: 77,748; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,6849$; F-Wert: 31,100; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,339; P-Wert: 0,268

Tab. A CXXVI: Rohproteingehalt [%] des Weizenkorns in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	7,7	8,1	15,0	8,2	9,7	
30 cm	7,9	8,2	15,6	8,2	10,0	
75 cm	8,8	8,8	15,4	8,7	10,4	
Mittel ¹⁾	8,1	8,4	15,3	8,4	10,0	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CXXVII: Rohproteingehalt [%] des Weizenkorns in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	9,1	9,4	10,3	13,0	10,5	
30 cm	9,1	9,1	9,9	13,2	10,3	
75 cm	10,1	9,8	9,7	12,0	10,4	
Mittel ¹⁾	9,4	9,4	10,0	12,8	10,4	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CXXVIII: Rohproteingehalt [%] des Weizenkorns in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	8,4	8,9	11,6	10,3	9,8	a
30 cm	8,9	9,6	11,2	10,0	9,9	a
75 cm	9,6	10,4	11,1	9,8	10,2	a
Mittel ¹⁾	9,0	9,7	11,3	10,0	10,0	
	c	bc	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 0,9990$; F-Wert: 17,227; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 0,7484$; F-Wert: 1,010; P-Wert: 0,375

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,739; P-Wert: 0,144

Tab. A CXXIX: Rohproteingehalt [%] des Weizenkorns in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	9,7	13,2	12,1	12,2	11,6	a
30 cm	10,0	11,3	12,4	12,2	11,4	a
75 cm	9,5	12,0	13,5	10,7	11,5	a
Mittel ¹⁾	9,7 b	12,0 a	12,7 a	11,6 ab	11,5	

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 2,2221$; F-Wert: 7,055; P-Wert: 0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 1,6549$; F-Wert: 0,231; P-Wert: 0,795

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,780; P-Wert: 0,593

Tab. A CXXX: Rohproteingehalt [%] des Weizenkorns in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	8,9	9,5	10,0	9,4	9,4	b
30 cm	9,1	9,4	9,6	9,4	9,4	b
75 cm	9,8	10,4	11,1	9,1	10,1	a
Mittel ¹⁾	9,3 b	9,8 ab	10,2 a	9,3 b	9,6	

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 0,7076$; F-Wert: 6,323; P-Wert: 0,002

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 0,5559$; F-Wert: 5,815; P-Wert: 0,007

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,709; P-Wert: 0,150

Tab. A CXXXI: Feuchtglutengehalt [%] der Weizenvollkornmehle an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	20,3	12,2	19,5	15,1	20,5	21,8
W30	22,7	14,3	20,0	16,6	20,4	23,3
W75	29,7	19,6	24,8	18,6	21,5	26,1
W ₂₀ 15	23,5	15,6	21,6	17,0	20,3	23,3
W ₂₀ 30	24,4	15,9	20,7	18,4	19,3	23,6
W ₂₀ 75	28,2	20,4	22,9	21,8	21,9	24,0
WA15	33,9	31,8	24,1	28,1	27,7	27,8
WA30/30	36,4	36,7	23,0	25,1	28,3	27,0
WA75/15	41,3	38,4	23,3	24,9	24,1	27,6
WE15	26,6	16,5	34,0	22,3	29,3	27,4
WE30/30	29,8	15,9	35,8	18,8	28,9	27,2
WE75/15	34,5	19,6	34,5	20,0	24,8	27,4
Gesamtmittelwert	29,3	21,4	25,3	20,6	23,8	25,6
Standardabweichung	6,26	8,96	6,37	4,26	4,55	4,21
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	53,66	57,17	13,99	12,58	5,51	1,04
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	4,23	5,88	7,82	5,46	#11,52	#15,31

Tab. A CXXXII: Feuchtglutengehalt [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	20,3	23,5	33,9	26,6	26,1	c
30 cm	22,7	24,4	36,4	29,8	28,3	b
75 cm	29,7	28,2	41,3	34,5	33,4	a
Mittel ¹⁾	24,2	25,4	37,2	30,3	29,3	
	c	c	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,9584$; F-Wert: 137,703; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,5385$; F-Wert: 72,379; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,408; P-Wert: 0,241

Tab. A CXXXIII: Feuchtglutengehalt [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	12,2	15,6	31,8	16,5	19,0	b
30 cm	14,3	15,9	36,7	15,9	20,7	b
75 cm	19,6	20,4	38,4	19,6	24,5	a
Mittel ¹⁾	15,4	17,3	35,6	17,3	21,4	
	b	b	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 2,5905$; F-Wert: 197,953; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 2,0352$; F-Wert: 23,024; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,452; P-Wert: 0,225

Tab. A CXXXIV: Feuchtglutengehalt [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	19,5	21,6	24,1	34,0	24,8	a
30 cm	20,0	20,7	23,0	35,8	24,9	a
75 cm	24,8	22,9	23,3	34,5	26,4	a
Mittel ¹⁾	21,4	21,7	23,5	34,8	25,3	
	b	b	b	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 2,4029$; F-Wert: 102,352; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,8877$; F-Wert: 2,628; P-Wert: 0,087

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,280; P-Wert: 0,060

Tab. A CXXXV: Feuchtglutengehalt [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	15,1	17,0	28,1	22,3	20,6	
30 cm	16,6	18,4	25,1	18,8	19,7	
75 cm	18,6	21,8	24,9	20,0	21,3	
Mittel ¹⁾	16,8	19,1	26,0	20,4	20,6	

¹⁾ Anbauform F-Wert: 38,177; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 2,160; P-Wert: 0,131

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 3,561; P-Wert: 0,008 (Wechselwirkungen)

Tab. A CXXXVI: Feuchtglutengehalt [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	20,5	20,3	27,7	29,3	24,4	a
30 cm	20,4	19,3	28,3	28,9	23,9	a
75 cm	21,5	21,9	24,1	24,8	23,1	a
Mittel ¹⁾	20,8 b	20,5 b	26,5 a	27,6 a	23,8	

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 3,6393$; F-Wert: 19,567; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 2,7263$; F-Wert: 1,040; P-Wert: 0,365

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,750; P-Wert: 0,141

Tab. A CXXXVII: Feuchtglutengehalt [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	21,8	23,3	27,8	27,4	25,2	a
30 cm	23,3	23,6	27,0	27,2	25,3	a
75 cm	26,1	24,0	27,6	27,4	26,3	a
Mittel ¹⁾	23,7 a	23,6 a	27,5 a	27,3 a	25,6	

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 3,8839$; F-Wert: 5,020; P-Wert: 0,006

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé}(\alpha = 0,05) = 2,9096$; F-Wert: 0,489; P-Wert: 0,618

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,483; P-Wert: 0,816

Tab. A CXXXVIII: SDS-Sedimentationswert [ml] der Weizenvollkornmehle an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	59,8	46,8	51,8	57,8	69,9	68,1
W30	60,9	51,9	50,3	64,6	68,0	68,9
W75	73,4	63,5	58,5	75,8	72,6	80,8
W ₂₀ 15	70,1	56,5	56,6	65,1	64,5	76,4
W ₂₀ 30	67,5	58,4	55,1	72,0	67,8	76,6
W ₂₀ 75	75,9	71,8	59,3	81,1	70,5	79,1
WA15	77,3	87,5	53,0	90,1	75,8	69,9
WA30/30	82,6	89,4	52,8	86,5	77,9	70,6
WA75/15	86,0	92,3	52,8	86,9	71,9	74,5
WE15	71,4	56,8	65,4	72,4	75,8	72,4
WE30/30	76,1	59,6	69,3	64,8	74,9	73,3
WE75/15	77,8	67,3	61,9	73,1	71,5	71,8
Gesamtmittelwert	73,2	66,8	57,2	74,2	71,7	73,5
Standardabweichung	8,64	15,19	6,52	11,25	6,37	6,49
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	11,52	62,50	10,44	11,59	1,77	1,86
Grenzdifferenz (Tukey)	11,45	9,55	8,98	14,88	14,47	14,61

Tab. A CXXXIX: SDS-Sedimentationswert [ml] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	59,8	70,1	77,3	71,4	69,6 b
30 cm	60,9	67,5	82,6	76,1	71,8 b
75 cm	73,4	75,9	86,0	77,8	78,3 a
Mittel ¹⁾	64,7 c	71,2 b	81,9 a	75,1 b	73,2

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 5,3279$; F-Wert: 26,951; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 4,1857$; F-Wert: 13,864; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,447; P-Wert: 0,227

Tab. A CXL: SDS-Sedimentationswert [ml] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	46,8	56,5	87,5	56,8	61,9
30 cm	51,9	58,4	89,4	59,6	64,8
75 cm	63,5	71,8	92,3	67,3	73,7
Mittel ¹⁾	54,0	62,2	89,7	61,2	66,8

¹⁾ Anbauform F-Wert: 220,742; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 45,134; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,655; P-Wert: 0,033 (Wechselwirkungen)

Tab. A CXLI: SDS-Sedimentationswert [ml] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	51,8	56,6	53,0	65,4	56,7
30 cm	50,3	55,1	52,8	69,3	56,9
75 cm	58,5	59,3	52,8	61,9	58,1
Mittel ¹⁾	53,5	57,0	52,9	65,5	57,2

¹⁾ Anbauform F-Wert: 34,077; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 0,779; P-Wert: 0,467

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 3,898; P-Wert: 0,005 (Wechselwirkungen)

Tab. A CXLII: SDS-Sedimentationswert [ml] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	57,8	65,1	90,1	72,4	71,3
30 cm	64,6	72,0	86,5	64,8	72,0
75 cm	75,8	81,1	86,9	73,1	79,2
Mittel ¹⁾	66,0	72,8	87,8	70,1	74,2

¹⁾ Anbauform F-Wert: 33,262; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 9,391; P-Wert: 0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 3,910; P-Wert: 0,005 (Wechselwirkungen)

Tab. A CXLIII: SDS-Sedimentationswert [ml] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	69,9	64,5	75,8	75,8	71,5	a
30 cm	68,0	67,8	77,9	74,9	72,1	a
75 cm	72,6	70,5	71,9	71,5	71,6	a
Mittel ¹⁾	70,2	67,6	75,2	74,0	71,7	
	ab	b	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 5,7318$; F-Wert: 5,463; P-Wert: 0,004

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 4,5030$; F-Wert: 0,070; P-Wert: 0,933

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,398; P-Wert: 0,245

Tab. A CXLIV: SDS-Sedimentationswert [ml] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	68,1	76,4	69,9	72,4	71,7	b
30 cm	68,9	76,6	70,6	73,3	72,3	b
75 cm	80,8	79,1	74,5	71,8	76,5	a
Mittel ¹⁾	72,6	77,4	71,7	72,5	73,5	
	ab	a	b	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 4,9050$; F-Wert: 4,116; P-Wert: 0,014

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 3,8534$; F-Wert: 5,600; P-Wert: 0,008

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,135; P-Wert: 0,075

Tab. A CXLV: Wasseraufnahmefähigkeit [%] der Weizenvollkornmehle an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	65,7	60,6	64,8	61,4	61,3	60,6
W30	65,4	60,9	64,8	61,7	60,9	61,0
W75	67,0	61,4	66,7	61,7	61,8	61,2
W ₂₀ 15	65,7	59,8	64,9	61,7	62,0	61,2
W ₂₀ 30	64,0	61,1	64,2	61,7	61,2	61,1
W ₂₀ 75	66,9	62,9	66,4	61,9	61,3	62,4
WA15	69,7	65,9	67,3	61,6	63,6	61,2
WA30/30	71,9	67,1	66,8	62,4	63,2	61,6
WA75/15	73,2	66,7	67,1	62,4	62,5	62,2
WE15	67,7	61,5	72,8	61,8	63,1	61,3
WE30/30	69,3	61,2	74,1	60,7	63,4	61,3
WE75/15	71,0	62,4	71,4	61,1	62,9	61,5
Gesamtmittelwert	68,1	62,6	67,3	61,7	62,2	61,4
Standardabweichung	3,28	2,62	3,16	0,97	1,20	1,36
einfakt. ANOVA	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	8,72	21,2	36,1	0,93	3,97	0,45
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	4,84	2,70	#3,73	2,42	#3,72	3,59

Tab. A CXLVI: Wasseraufnahmefähigkeit [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	65,7	65,7	69,7	67,7	67,2	b
30 cm	65,4	64,0	71,9	69,3	67,6	b
75 cm	67,0	66,9	73,2	71,0	69,5	a
Mittel ¹⁾	66,0	65,5	71,6	69,4	68,1	
	c	c	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 2,1777$; F-Wert: 25,512; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,7108$; F-Wert: 6,329; P-Wert: 0,005

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,915; P-Wert: 0,496

Tab. A CXLVII: Wasseraufnahmefähigkeit [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	60,6	59,8	65,9	61,5	61,9	b
30 cm	60,9	61,1	67,1	61,2	62,6	ab
75 cm	61,4	62,9	66,7	62,4	63,4	a
Mittel ¹⁾	61,0	61,3	66,6	61,7	62,6	
	b	b	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,1684$; F-Wert: 74,937; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,9179$; F-Wert: 7,236; P-Wert: 0,002

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,693; P-Wert: 0,154

Tab. A CXLVIII: Wasseraufnahmefähigkeit [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	64,8	64,9	67,3	72,8	67,1	
30 cm	64,8	64,2	66,8	74,1	67,0	
75 cm	66,7	66,4	67,1	71,4	67,9	
Mittel ¹⁾	65,4	65,1	67,1	72,6	67,3	

¹⁾ Anbauform F-Wert: 148,186; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 1,260; P-Wert: 0,298

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 5,406; P-Wert: 0,001 (Wechselwirkungen)

Tab. A CXLIX: Wasseraufnahmefähigkeit [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	61,4	61,7	61,6	61,8	61,6	a
30 cm	61,7	61,7	62,4	60,7	61,6	a
75 cm	61,7	61,9	62,4	61,1	61,8	a
Mittel ¹⁾	61,6	61,7	62,1	61,2	61,7	
	a	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,0433$; F-Wert: 33,262; P-Wert: 0,155

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,8196$; F-Wert: 0,197; P-Wert: 0,822

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,829; P-Wert: 0,556

Tab. A CL: Wasseraufnahmefähigkeit [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	61,3	62,0	63,6	63,1	62,3	a
30 cm	60,9	61,2	63,2	63,4	62,1	a
75 cm	61,8	61,3	62,5	62,9	62,1	a
Mittel ¹⁾	61,3 b	61,4 b	62,9 a	63,1 a	62,2	

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé}$ ($\alpha = 0,05$) = 1,1529; F-Wert: 13,860; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé}$ ($\alpha = 0,05$) = 0,8443; F-Wert: 0,274; P-Wert: 0,762

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,899; P-Wert: 0,511

Tab. A CLI: Wasseraufnahmefähigkeit [%] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	60,6	61,2	61,2	61,3	61,1	a
30 cm	61,0	61,1	61,6	61,3	61,2	a
75 cm	61,2	62,4	62,2	61,5	61,8	a
Mittel ¹⁾	60,9 a	61,5 a	61,6 a	61,4 a	61,4	

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 1,3253; F-Wert: 0,854; P-Wert: 0,475

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 1,0412; F-Wert: 1,627; P-Wert: 0,212

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,245; P-Wert: 0,958

Tab. A CLII: Backvolumen [ml (100 g Mehl)⁻¹] der Weizenvollkornmehle im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	263,8	245,0	257,5	264,0	243,0	254,5
W30	273,8	244,0	275,0	267,0	237,5	260,5
W75	292,5	280,5	263,8	271,0	235,0	263,0
W ₂₀ 15	271,3	239,5	270,0	262,0	258,0	261,5
W ₂₀ 30	277,5	261,0	251,3	268,0	224,0	257,5
W ₂₀ 75	301,3	268,5	260,0	273,5	248,0	277,0
WA15	307,5	281,5	261,3	289,0	277,0	270,0
WA30/30	311,3	297,5	278,8	299,0	268,0	266,5
WA75/15	312,5	296,5	272,5	303,0	254,0	281,0
WE15	282,5	245,0	288,3	271,0	234,7	266,0
WE30/30	298,8	264,0	291,7	280,0	256,5	248,5
WE75/15	306,3	265,0	285,0	272,0	255,0	286,0
Gesamtmittelwert	291,6	265,7	270,4	276,6	247,5	266,0
Standardabweichung	21,09	23,96	18,55	22,62	23,23	24,29
einfakt. ANOVA	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	5,27	6,45	2,31	1,63	1,21	0,78
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	36,81	39,20	#59,02	52,14	#95,08	61,57

Tab. A CLIII: Backvolumen [ml (100g Mehl)⁻¹] der Weizenvollkornmehle im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	263,8	271,3	307,5	282,5	281,3	b
30 cm	273,8	277,5	311,3	298,8	290,3	b
75 cm	292,5	301,3	312,5	306,3	303,1	a
Mittel ¹⁾	276,7 c	283,3 bc	310,4 a	295,8 ab	291,6	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 15,1979$; F-Wert: 14,008; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 11,9397$; F-Wert: 10,204; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,947; P-Wert: 0,476

Tab. A CLIV: Backvolumen [ml (100g Mehl)⁻¹] der Weizenvollkornmehle im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	245,0	239,5	281,5	245,0	252,8	b
30 cm	244,0	261,0	297,5	264,0	266,6	a
75 cm	280,5	268,5	296,5	265,0	277,6	a
Mittel ¹⁾	256,5 b	256,3 b	291,8 a	258,0 b	265,7	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 17,0499$; F-Wert: 15,347; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 13,3947$; F-Wert: 10,429; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,368; P-Wert: 0,256

Tab. A CLV: Backvolumen [ml (100g Mehl)⁻¹] der Weizenvollkornmehle im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	257,5	270,0	261,3	288,3	268,0	a
30 cm	275,0	251,3	278,8	291,7	273,0	a
75 cm	263,8	260,0	272,5	285,0	270,3	a
Mittel ¹⁾	265,4 b	260,4 b	270,8 ab	288,0 a	270,4	

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 19,0086$; F-Wert: 5,848; P-Wert: 0,003

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 14,1020$; F-Wert: 0,405; P-Wert: 0,671

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,329; P-Wert: 0,274

Tab. A CLVI: Backvolumen [ml (100g Mehl)⁻¹] der Weizenvollkornmehle im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	264,0	262,0	289,0	271,0	271,5	a
30 cm	267,0	268,0	299,0	280,0	278,5	a
75 cm	271,0	273,5	303,0	272,0	279,9	a
Mittel ¹⁾	267,3 b	267,8 b	297,0 a	274,3 b	276,6	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 21,2954$; F-Wert: 6,282; P-Wert: 0,002

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 16,7300$; F-Wert: 0,868; P-Wert: 0,429

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,147; P-Wert: 0,988

Tab. A CLVII: Backvolumen [ml (100g Mehl)⁻¹] der Weizenvollkornmehle im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	243,0	258,0	277,0	234,7	249,6	a
30 cm	237,5	224,0	268,0	256,5	244,9	a
75 cm	235,0	248,0	254,0	255,0	248,0	a
Mittel ¹⁾	238,5	242,2	263,3	250,0	247,5	
	b	ab	a	ab		

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 26,4127$; F-Wert: 3,196; P-Wert: 0,041

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 19,3425$; F-Wert: 0,142; P-Wert: 0,868

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,649; P-Wert: 0,164

Tab. A CLVIII: Backvolumen [ml (100g Mehl)⁻¹] der Weizenvollkornmehle im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	254,5	261,5	270,0	266,0	263,0	b
30 cm	260,5	257,5	266,5	248,5	258,3	b
75 cm	263,0	277,0	281,0	286,0	276,8	a
Mittel ¹⁾	259,3	265,3	272,5	266,8	266,0	
	a	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 17,2909$; F-Wert: 1,433; P-Wert: 0,251

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 13,5840$; F-Wert: 6,024; P-Wert: 0,006

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,899; P-Wert: 0,508

Tab. A CLIX: Fallzahl [s] der Weizenvollkornmehle an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	321,6	303,3	302,5	293,9	307,8	146,8
W30	335,1	322,8	339,1	289,0	323,6	175,1
W75	401,0	369,8	357,9	296,3	350,0	215,9
W ₂₀ 15	392,5	302,9	302,5	307,3	316,8	198,3
W ₂₀ 30	388,8	315,3	301,0	311,0	251,3	206,0
W ₂₀ 75	405,6	337,4	349,5	330,3	281,2	209,0
WA15	417,4	382,6	283,1	393,4	257,0	268,0
WA30/30	425,1	390,4	275,6	394,4	232,5	304,4
WA75/15	428,3	393,8	302,9	396,0	297,1	283,5
WE15	402,3	292,8	259,4	280,5	180,3	214,5
WE30/30	413,0	296,6	238,9	237,8	179,4	220,4
WE75/15	419,3	336,3	277,5	249,6	203,1	214,5
Gesamtmittelwert	395,8	337,4	299,2	314,9	267,4	221,4
Standardabweichung	34,57	44,09	41,83	68,07	62,67	85,66
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	29,87	7,46	7,17	4,74	18,16	1,10
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	30,34	#100,86	66,05	122,65	#107,44	209,00

Tab. A CLX: Fallzahl [s] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	321,6	392,5	417,4	402,3	383,4
30 cm	335,1	388,8	425,1	413,0	390,5
75 cm	401,0	405,6	428,3	419,3	413,5
Mittel ¹⁾	352,5	395,6	423,6	411,5	395,8

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CLXI: Fallzahl [s] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	303,3	302,9	382,6	292,8	320,4	b
30 cm	322,8	315,3	390,4	296,6	332,3	b
75 cm	369,8	337,4	393,8	336,3	359,3	a
Mittel ¹⁾	331,9 b	318,8 b	388,9 a	308,5 b	337,4	

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 32,1549$; F-Wert: 22,870; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 24,0888$; F-Wert: 9,606; P-Wert: 0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,916; P-Wert: 0,496

Tab. A CLXII: Fallzahl [s] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	302,5	302,5	283,1	259,4	286,9	b
30 cm	339,1	301,0	275,6	238,9	288,7	b
75 cm	357,9	349,5	302,9	277,5	321,9	a
Mittel ¹⁾	333,2 a	317,7 a	287,2 b	258,6 c	299,2	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 24,3038$; F-Wert: 27,155; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 19,0934$; F-Wert: 12,884; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,556; P-Wert: 0,191

Tab. A CLXIII: Fallzahl [s] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	293,9	307,3	393,4	280,5	318,8	a
30 cm	289,0	311,0	394,4	237,8	308,0	a
75 cm	296,3	330,3	396,0	249,6	318,0	a
Mittel ¹⁾	293,0 bc	316,2 b	394,6 a	256,0 c	314,9	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 54,3172$; F-Wert: 17,034; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 42,6724$; F-Wert: 0,237; P-Wert: 0,790

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,281; P-Wert: 0,942

Tab. A CLXIV: Fallzahl [s] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	307,8	316,8	257,0	180,3	265,4	ab
30 cm	323,6	251,3	232,5	179,4	248,5	b
75 cm	350,0	281,2	297,1	203,1	283,0	a
Mittel ¹⁾	327,1	278,9	270,9	188,3	266,5	
	a	b	b	c		

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 39,5800$; F-Wert: 54,474; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 28,1593$; F-Wert: 5,727; P-Wert: 0,009

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,987; P-Wert: 0,107

Tab. A CLXV: Fallzahl [s] der Weizenvollkornmehle in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	146,8	198,3	268,0	214,5	206,9
30 cm	175,1	206,0	304,4	220,4	226,5
75 cm	215,9	209,0	283,5	214,5	230,7
Mittel ¹⁾	179,3	204,4	285,3	216,5	221,4

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CLXVI: Rohproteingehalt [%] des Weizenkorns im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	11,3	10,0	10,7
Stöckendrebber	10,4	10,0	10,2
Deppoldshausen	11,5	9,6	10,5
Mittel ¹⁾	11,1	9,9	10,5

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CLXVII: Feuchtglutengehalt [%] der Weizenvollkornmehle im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	29,3	21,4	25,3
Stöckendrebber	25,3	20,6	23,0
Deppoldshausen	23,8	25,6	24,7
Mittel ¹⁾	26,2	22,5	24,3

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CLXVIII: SDS-Sedimentationswert [ml] der Weizenvollkornmehle im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	73,2	66,8	70,0
Stöckendrebber	57,2	74,2	65,7
Deppoldshausen	71,7	73,5	72,6
Mittel ¹⁾	67,4	71,5	69,4

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CLXIX: Wasseraufnahmefähigkeit [%] der Weizenvollkornmehle im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	68,1	62,6	65,4
Stöckendrebber	67,3	61,7	64,5
Deppoldshausen	62,2	61,4	61,8
Mittel ¹⁾	65,9	61,9	63,9

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CLXX: Backvolumen [ml (100 g Mehl)⁻¹] der Weizenvollkornmehle im Mikro-Rapid-Mix-Test (MRMT) im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	291,6	265,7	278,6
Stöckendrebber	270,4	276,6	273,6
Deppoldshausen	247,5	266,0	257,6
Mittel ¹⁾	271,1	269,4	270,3

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CLXXI: Fallzahl [s] der Weizenvollkornmehle im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	395,8	337,4	366,9
Stöckendrebber	299,2	314,9	307,0
Deppoldshausen	266,5	221,4	241,6
Mittel ¹⁾	324,1	290,9	307,0

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CLXXII: N_{\min} -Mengen im Boden [kg N ha^{-1}] in 0 bis 30 cm Bodentiefe zur ersten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Ort	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	14,2	13,6	5,9	8,6	28,3	11,5
W30	A	14,0	12,1	6,7	8,6	22,8	10,1
	B	12,2	13,1	6,8	8,3	29,3	13,8
W75	A	14,3	13,7	8,2	10,5	19,8	12,8
	B	13,1	10,1	7,1	13,8	19,8	14,6
	C	22,0	14,6	10,2	21,2	27,1	22,3
W ₂₀ 15	A	20,7	17,9	12,7	13,0	31,9	20,4
W ₂₀ 30	A	18,3	13,8	12,3	17,4	31,3	19,1
	B	20,2	16,2	12,6	17,7	34,1	23,6
W ₂₀ 75	A	16,4	17,0	9,8	13,0	33,9	23,1
	B	21,8	16,5	11,4	13,2	33,6	24,5
	C	23,6	24,0	12,3	23,3	37,6	35,4
WA15	A	18,9	13,0	9,4	15,0	37,1	18,4
WA30/30	A	20,8	13,8	10,4	15,6	35,5	17,9
	B	22,6	13,0	11,0	16,5	36,1	21,3
WA75/15	A	21,2	12,2	8,1	15,2	28,6	12,1
	B	22,4	11,4	10,0	13,9	32,0	16,2
	C	20,2	13,2	11,0	19,7	30,4	20,9
WE15	A	16,7	13,3	8,0	17,4	28,3	16,8
WE30/30	A	20,5	13,2	10,0	14,7	29,9	14,3
	B	19,6	14,6	8,9	14,2	27,3	15,3
WE75/15	A	21,6	13,9	11,3	15,5	26,2	15,7
	B	19,8	13,4	11,3	15,4	25,7	19,5
	C	20,6	14,8	12,2	18,4	27,5	29,2
A15	A	19,8	19,1	10,2	20,9	30,9	24,3
A30	A	19,9	15,5	9,7	19,6	32,1	23,0
	B	20,8	15,6	11,2	17,9	34,1	21,3
E15	A	22,5	17,3	11,2	20,0	30,5	22,8
E30	B	21,0	17,5	11,3	17,3	29,0	24,6
	C	22,5	18,6	11,2	21,3	28,1	24,4
Gesamtmittelwert		19,4	14,9	10,1	15,9	30,0	19,6
Standardabweichung		3,81	3,66	2,87	4,75	5,90	7,31
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		*	*	n.s.	n.s.	*	*
F-Wert		5,81	3,93	2,21	5,68	3,92	4,11
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		7,08	7,65	6,92	#16,85	12,36	15,09

Tab. A CLXXIII: N_{\min} -Mengen im Boden [kg N ha^{-1}] in 30 bis 60 cm Bodentiefe zur ersten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort		Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
Jahr		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	9,3	9,2	3,4	10,9	- ¹⁾	-
W30	A	7,3	8,3	3,2	10,9	-	-
	B	8,6	8,8	2,9	11,8	-	-
W75	A	6,5	7,6	2,7	9,3	-	-
	B	9,1	7,4	3,0	16,4	-	-
	C	15,5	10,3	6,8	21,4	-	-
W ₂₀ 15	A	17,4	14,1	6,4	17,0	-	-
W ₂₀ 30	A	14,1	11,7	8,1	17,7	-	-
	B	14,7	12,4	8,3	20,6	-	-
W ₂₀ 75	A	10,3	12,4	4,3	14,7	-	-
	B	14,7	13,7	5,1	16,6	-	-
	C	15,8	18,2	7,1	23,3	-	-
WA15	A	15,3	12,2	5,5	18,6	-	-
WA30/30	A	14,6	13,0	7,3	21,4	-	-
	B	15,0	11,3	7,8	17,6	-	-
WA75/15	A	14,7	9,3	3,7	15,6	-	-
	B	13,8	11,3	4,8	15,9	-	-
	C	13,1	11,9	5,7	16,6	-	-
WE15	A	13,7	10,8	5,5	19,5	-	-
WE30/30	A	14,8	10,9	7,1	16,7	-	-
	B	15,0	10,9	7,1	16,0	-	-
WE75/15	A	14,1	9,6	5,5	17,1	-	-
	B	15,0	11,4	7,8	19,3	-	-
	C	14,8	14,0	8,4	18,1	-	-
A15	A	14,0	16,4	7,3	21,1	-	-
A30	A	15,5	14,4	6,4	20,7	-	-
	B	14,1	15,1	6,9	17,6	-	-
E15	A	14,3	15,9	7,5	21,4	-	-
E30	B	13,5	14,7	7,0	20,6	-	-
	C	15,0	16,2	8,0	21,2	-	-
Gesamtmittelwert		13,5	12,1	6,0	17,5	-	-
Standardabweichung		3,68	3,51	2,31	4,60	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		*	*	*	n.s.	-	-
F-Wert		3,38	4,52	4,48	3,89	-	-
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		8,0235	7,06	4,65	#18,27	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXIV: N_{min}-Mengen im Boden [kg N ha⁻¹] in 60 bis 90 cm Bodentiefe zur ersten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort		Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
Jahr		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	17,1	6,5	4,4	17,3	- ¹⁾	-
W30	A	13,2	6,0	3,2	20,8	-	-
	B	15,6	7,6	4,5	16,8	-	-
W75	A	11,5	5,3	2,6	19,2	-	-
	B	16,8	6,7	3,5	20,9	-	-
	C	25,5	10,9	4,7	20,2	-	-
W ₂₀ 15	A	28,3	16,3	2,8	22,0	-	-
W ₂₀ 30	A	22,1	11,7	17,2	20,8	-	-
	B	26,8	12,0	15,7	23,7	-	-
W ₂₀ 75	A	20,2	11,2	2,9	24,0	-	-
	B	22,5	13,1	3,3	18,0	-	-
	C	22,0	17,1	5,1	23,7	-	-
WA15	A	24,6	11,8	7,0	24,0	-	-
WA30/30	A	23,3	13,6	6,1	23,3	-	-
	B	21,7	11,7	6,8	26,1	-	-
WA75/15	A	23,3	8,9	3,0	21,1	-	-
	B	21,2	9,9	3,1	17,9	-	-
	C	21,9	11,7	2,9	18,4	-	-
WE15	A	22,6	9,8	3,7	24,1	-	-
WE30/30	A	22,4	10,0	5,4	22,1	-	-
	B	22,0	10,8	7,8	19,4	-	-
WE75/15	A	22,6	9,6	12,7	21,3	-	-
	B	23,9	11,1	11,5	22,3	-	-
	C	22,2	12,9	13,1	19,7	-	-
A15	A	19,1	15,3	6,6	24,8	-	-
A30	A	23,9	11,9	6,0	21,4	-	-
	B	18,2	13,9	3,4	16,8	-	-
E15	A	20,8	13,9	3,7	23,8	-	-
E30	B	23,1	14,7	5,5	25,1	-	-
	C	20,4	16,1	5,8	24,1	-	-
Gesamtmittelwert		21,3	11,4	6,1	21,4	-	-
Standardabweichung		6,70	3,79	6,38	6,08	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		n.s.	*	n.s.	n.s.	-	-
F-Wert		1,29	5,45	1,85	0,70	-	-
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		17,73	7,19	15,91	#32,84	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXV: N_{\min} -Mengen im Boden [kg N ha^{-1}] in 90 bis 120 cm Bodentiefe zur ersten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort		Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
Jahr		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	15,1	7,4	8,4	11,8	- ¹⁾	-
W30	A	13,8	7,2	10,5	12,1	-	-
	B	15,8	8,6	10,1	13,1	-	-
W75	A	16,6	6,1	8,7	16,1	-	-
	B	17,1	8,0	8,3	15,0	-	-
	C	18,7	12,3	9,3	13,8	-	-
W ₂₀ 15	A	23,2	15,7	7,0	14,4	-	-
W ₂₀ 30	A	19,0	12,2	20,1	16,5	-	-
	B	18,2	12,9	22,9	15,7	-	-
W ₂₀ 75	A	17,6	12,1	9,8	15,5	-	-
	B	18,4	12,4	6,4	14,2	-	-
	C	19,9	13,8	5,9	14,3	-	-
WA15	A	24,0	12,6	12,0	14,1	-	-
WA30/30	A	17,2	13,1	9,3	17,8	-	-
	B	18,1	12,7	8,7	16,8	-	-
WA75/15	A	13,9	9,8	9,9	13,8	-	-
	B	15,5	11,1	9,2	12,6	-	-
	C	19,1	12,0	10,0	14,1	-	-
WE15	A	22,5	10,5	10,9	13,1	-	-
WE30/30	A	19,0	11,4	12,3	14,0	-	-
	B	26,3	12,3	11,7	13,0	-	-
WE75/15	A	19,3	11,0	14,3	12,3	-	-
	B	19,6	11,8	10,1	13,1	-	-
	C	20,2	13,6	12,8	11,8	-	-
A15	A	16,8	12,8	8,8	16,1	-	-
A30	A	19,5	13,1	5,7	13,0	-	-
	B	17,5	13,2	6,3	10,3	-	-
E15	A	18,8	12,5	5,6	13,7	-	-
E30	B	16,9	13,5	6,6	16,5	-	-
	C	20,1	14,2	6,2	16,6	-	-
Gesamtmittelwert		18,6	11,7	9,9	14,2	-	-
Standardabweichung		5,59	2,91	6,68	4,05	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		n.s.	*	*	n.s.	-	-
F-Wert		1,00	4,27	1,52	0,72	-	-
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		15,32	5,95	17,23	#21,80	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXVI: N_{min}-Mengen im Boden [kg N ha⁻¹] in 0 bis 120 cm Bodentiefe zur ersten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort		Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
Jahr		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	55,7	36,8	22,1	48,5	- ¹⁾	-
W30	A	48,4	33,8	23,6	52,4	-	-
	B	52,2	38,2	24,3	50,1	-	-
W75	A	48,9	32,7	22,3	55,1	-	-
	B	56,2	32,2	22,0	66,1	-	-
	C	81,8	48,1	30,9	76,5	-	-
W ₂₀ 15	A	89,6	63,9	28,9	66,3	-	-
W ₂₀ 30	A	73,5	49,4	57,6	72,4	-	-
	B	79,9	53,6	59,5	77,6	-	-
W ₂₀ 75	A	64,6	52,7	26,8	67,2	-	-
	B	77,4	55,7	26,1	62,0	-	-
	C	81,3	73,0	30,4	84,7	-	-
WA15	A	82,8	49,6	33,8	71,7	-	-
WA30/30	A	75,9	53,5	33,0	78,1	-	-
	B	77,4	48,7	34,2	77,1	-	-
WA75/15	A	73,1	40,2	24,7	65,7	-	-
	B	73,0	43,7	27,1	60,3	-	-
	C	74,2	48,8	29,6	68,8	-	-
WE15	A	75,5	44,5	28,1	74,2	-	-
WE30/30	A	76,8	45,4	34,8	67,5	-	-
	B	82,9	48,5	35,6	62,6	-	-
WE75/15	A	77,7	44,1	43,8	66,3	-	-
	B	78,2	47,7	40,8	70,1	-	-
	C	77,8	55,3	46,5	68,0	-	-
A15	A	69,7	63,7	32,9	82,8	-	-
A30	A	78,8	54,9	27,7	74,7	-	-
	B	70,6	57,8	27,8	62,6	-	-
E15	A	76,4	59,7	28,1	79,0	-	-
E30	B	74,6	60,4	30,5	79,5	-	-
	C	78,0	65,1	31,3	83,2	-	-
Gesamtmittelwert		72,8	50,1	32,2	69,0	-	-
Standardabweichung		15,19	12,16	14,06	14,92	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		*	*	*	n.s.	-	-
F-Wert		2,66	6,34	2,33	2,11	-	-
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		35,12	21,95	33,49	#68,66	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXVII: N_{\min} -Mengen im Boden [kg N ha^{-1}] in 0 bis 30 cm Bodentiefe zur zweiten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort		Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
Jahr		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	8,3	10,7	5,6	8,4	9,7	12,1
W30	A	9,0	9,8	6,8	6,6	9,7	10,8
	B	7,8	10,0	5,6	7,4	10,4	11,7
W75	A	8,5	8,8	6,0	6,2	8,7	12,1
	B	9,4	9,5	7,1	7,0	9,0	13,4
	C	9,1	9,6	7,3	7,3	9,8	14,3
W ₂₀ 15	A	8,5	10,8	6,3	5,8	11,7	12,1
W ₂₀ 30	A	8,9	10,4	5,8	5,7	10,0	13,7
	B	9,8	9,4	5,1	7,0	9,1	13,2
W ₂₀ 75	A	9,6	11,2	5,5	5,6	10,2	13,2
	B	9,1	11,0	5,8	6,2	11,9	13,4
	C	9,6	11,6	6,6	6,9	12,3	16,2
WA15	A	8,8	12,6	7,0	7,2	12,6	12,9
WA30/30	A	10,8	11,5	6,0	7,9	14,7	13,0
	B	10,2	12,4	6,1	7,2	12,0	13,0
WA75/15	A	11,0	10,8	5,2	7,3	10,8	13,2
	B	10,3	10,9	6,8	7,2	10,3	14,9
	C	10,1	11,3	6,8	7,8	12,2	16,4
WE15	A	9,6	11,2	7,5	6,6	13,9	12,5
WE30/30	A	10,0	11,1	5,9	6,5	11,5	12,0
	B	9,8	11,8	6,6	6,9	12,1	10,2
WE75/15	A	10,3	10,0	5,2	6,1	11,4	11,8
	B	11,0	10,8	6,2	6,5	11,8	13,3
	C	10,3	12,6	6,4	6,7	17,1	12,3
A15	A	12,3	13,7	6,9	8,4	13,0	14,2
A30	A	13,2	13,2	7,7	7,8	18,2	14,5
	B	12,2	11,7	8,0	8,0	15,7	14,6
E15	A	11,1	14,4	8,4	8,2	13,5	14,3
E30	B	12,7	12,0	6,8	7,2	11,4	14,1
	C	12,4	11,6	8,0	6,9	12,1	16,0
Gesamtmittelwert		10,1	11,2	6,5	7,0	11,9	13,3
Standardabweichung		1,97	2,01	1,78	1,31	4,07	3,19
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert		2,83	2,08	0,97	1,51	1,38	0,82
Grenzdifferenz (Tukey)		4,49	4,90	4,89	3,39	10,67	8,94

Tab. A CLXXVIII: N_{\min} -Mengen im Boden [kg N ha^{-1}] in 30 bis 60 cm Bodentiefe zur zweiten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Ort	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	3,0	8,3	1,0	4,7	- ¹⁾	-
W30	A	3,5	6,9	1,3	4,2	-	-
	B	3,4	6,6	1,1	4,5	-	-
W75	A	3,0	5,3	1,4	3,8	-	-
	B	3,3	6,5	1,4	5,6	-	-
	C	3,1	5,6	1,9	6,0	-	-
W ₂₀ 15	A	2,8	6,8	2,2	5,2	-	-
W ₂₀ 30	A	2,8	6,5	1,7	5,1	-	-
	B	3,2	6,4	1,4	6,2	-	-
W ₂₀ 75	A	3,4	8,3	1,6	5,2	-	-
	B	2,7	7,3	2,2	8,3	-	-
	C	2,5	7,8	2,9	10,0	-	-
WA15	A	2,7	8,5	2,0	8,4	-	-
WA30/30	A	4,3	7,3	1,8	7,3	-	-
	B	4,4	8,5	2,2	8,0	-	-
WA75/15	A	6,3	6,5	1,5	4,0	-	-
	B	5,3	6,4	2,5	5,3	-	-
	C	6,4	7,0	3,9	9,1	-	-
WE15	A	3,8	6,2	1,8	4,9	-	-
WE30/30	A	3,3	7,5	1,9	5,1	-	-
	B	3,8	6,6	2,3	5,4	-	-
WE75/15	A	3,9	6,0	2,6	4,2	-	-
	B	4,1	6,4	3,4	6,0	-	-
	C	4,2	6,7	3,0	6,2	-	-
A15	A	7,9	9,5	4,8	13,7	-	-
A30	A	11,0	8,4	5,0	12,8	-	-
	B	10,8	8,8	5,3	13,6	-	-
E15	A	6,9	9,1	3,5	11,1	-	-
E30	B	7,2	9,7	3,0	9,3	-	-
	C	10,7	10,1	2,8	11,5	-	-
Gesamtmittelwert		4,8	7,4	2,4	7,2	-	-
Standardabweichung		2,82	1,82	1,62	3,58	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		*	*	*	*	-	-
F-Wert		10,36	2,78	3,02	6,47	-	-
Grenzdifferenz (Tukey)		4,27	4,18	3,64	6,42	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXIX: N_{min}-Mengen im Boden [kg N ha⁻¹] in 60 bis 90 cm Bodentiefe zur zweiten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort		Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
Jahr		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	1,8	5,0	1,7	5,5	- ¹⁾	-
W30	A	1,5	4,8	1,2	6,9	-	-
	B	1,9	5,0	1,1	6,6	-	-
W75	A	2,0	4,0	1,4	9,3	-	-
	B	1,7	4,8	1,7	11,6	-	-
	C	2,0	4,7	2,1	12,3	-	-
W ₂₀ 15	A	1,3	5,2	2,0	9,2	-	-
W ₂₀ 30	A	1,4	5,1	5,8	9,1	-	-
	B	1,7	4,9	4,5	11,8	-	-
W ₂₀ 75	A	1,9	5,7	2,4	9,2	-	-
	B	1,2	5,0	1,6	16,3	-	-
	C	1,8	5,3	2,5	16,4	-	-
WA15	A	1,7	5,6	3,4	11,6	-	-
WA30/30	A	4,1	5,7	1,7	15,4	-	-
	B	4,3	5,5	2,9	15,4	-	-
WA75/15	A	11,5	4,5	4,7	8,4	-	-
	B	10,4	5,3	5,2	10,7	-	-
	C	13,7	5,7	5,5	14,3	-	-
WE15	A	2,0	4,6	5,5	8,6	-	-
WE30/30	A	4,4	5,1	3,6	13,0	-	-
	B	5,2	5,2	4,1	12,6	-	-
WE75/15	A	5,8	4,2	10,0	9,4	-	-
	B	7,3	4,7	11,2	13,0	-	-
	C	10,9	5,0	12,8	15,1	-	-
A15	A	15,8	10,9	3,4	22,0	-	-
A30	A	19,4	10,5	5,5	18,7	-	-
	B	19,4	10,8	5,1	17,7	-	-
E15	A	15,0	9,3	5,1	18,9	-	-
E30	B	13,2	11,8	2,8	14,1	-	-
	C	18,2	12,2	2,8	14,8	-	-
Gesamtmittelwert		6,8	6,2	4,1	12,6	-	-
Standardabweichung		6,54	2,66	5,80	6,49	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test (α = 0,05)		*	*	n.s.	*	-	-
F-Wert		23,14	16,32	0,99	1,85	-	-
Grenzdifferenz (Tukey)		7,08	3,35	15,90	16,16	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXX: N_{min}-Mengen im Boden [kg N ha⁻¹] in 90 bis 120 cm Bodentiefe zur zweiten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Ort	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	1,8	4,4	2,1	6,0	- ¹⁾	-
W30	A	1,1	4,7	2,1	11,0	-	-
	B	1,4	4,6	3,6	7,2	-	-
W75	A	1,5	3,6	4,2	9,9	-	-
	B	1,5	4,2	5,9	11,8	-	-
	C	2,8	4,1	5,0	12,2	-	-
W ₂₀ 15	A	1,3	5,0	3,8	10,8	-	-
W ₂₀ 30	A	2,2	5,1	9,6	10,6	-	-
	B	2,0	4,9	9,0	12,2	-	-
W ₂₀ 75	A	1,8	4,9	3,1	12,2	-	-
	B	1,7	4,6	2,7	13,1	-	-
	C	4,6	5,5	3,5	13,1	-	-
WA15	A	2,9	5,7	5,6	12,2	-	-
WA30/30	A	6,7	5,0	2,7	10,4	-	-
	B	7,5	4,9	3,7	13,1	-	-
WA75/15	A	13,6	4,3	7,1	10,2	-	-
	B	12,1	5,4	6,6	9,2	-	-
	C	17,6	7,3	7,5	10,5	-	-
WE15	A	2,4	4,8	10,1	9,1	-	-
WE30/30	A	11,0	4,7	8,4	10,6	-	-
	B	10,4	4,6	7,3	13,4	-	-
WE75/15	A	9,4	4,0	10,8	12,0	-	-
	B	13,5	4,5	12,9	11,1	-	-
	C	19,3	6,3	16,3	13,9	-	-
A15	A	17,0	11,5	3,5	11,8	-	-
A30	A	19,2	11,5	5,7	10,5	-	-
	B	17,5	11,9	5,0	11,2	-	-
E15	A	15,7	10,2	7,0	12,1	-	-
E30	B	17,8	12,2	3,5	12,0	-	-
	C	20,2	14,3	3,1	12,3	-	-
Gesamtmittelwert		8,6	6,3	6,0	11,2	-	-
Standardabweichung		7,71	3,22	5,96	3,65	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test (α = 0,05)		*	*	n.s.	n.s	-	-
F-Wert		12,22	17,65	1,46	0,88	-	-
Grenzdifferenz (Tukey)		10,93	3,92	15,47	10,15	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXXI: N_{min}-Mengen im Boden [kg N ha⁻¹] in 0 bis 120 cm Bodentiefe zur zweiten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort		Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
Jahr		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	14,9	28,4	10,4	24,6	- ¹⁾	-
W30	A	15,1	26,3	11,5	28,7	-	-
	B	14,5	26,2	11,3	25,6	-	-
W75	A	14,9	21,8	13,0	29,1	-	-
	B	15,9	25,0	16,0	36,1	-	-
	C	17,0	23,9	16,3	37,8	-	-
W ₂₀ 15	A	13,9	27,8	14,2	31,0	-	-
W ₂₀ 30	A	15,3	27,1	22,8	30,4	-	-
	B	16,7	25,6	20,1	37,2	-	-
W ₂₀ 75	A	16,6	30,2	12,7	32,2	-	-
	B	14,8	27,9	12,3	43,8	-	-
	C	18,6	30,2	15,6	46,4	-	-
WA15	A	16,2	32,4	18,1	39,4	-	-
WA30/30	A	25,9	29,5	12,2	41,0	-	-
	B	26,4	31,2	14,9	43,7	-	-
WA75/15	A	42,4	26,1	18,5	30,0	-	-
	B	38,1	28,0	21,1	32,4	-	-
	C	47,8	31,3	23,7	41,7	-	-
WE15	A	17,8	26,8	24,9	29,2	-	-
WE30/30	A	28,7	28,2	19,8	35,1	-	-
	B	29,2	28,2	20,4	38,3	-	-
WE75/15	A	29,4	24,2	28,6	31,7	-	-
	B	36,0	26,3	33,7	36,7	-	-
	C	44,7	30,5	38,6	41,9	-	-
A15	A	53,0	45,6	18,6	55,9	-	-
A30	A	62,8	43,6	24,0	49,8	-	-
	B	60,0	43,3	23,4	50,5	-	-
E15	A	48,7	43,0	24,0	50,3	-	-
E30	B	50,9	45,7	16,0	42,6	-	-
	C	61,5	48,2	16,7	45,4	-	-
Gesamtmittelwert		30,3	31,1	19,1	37,9	-	-
Standardabweichung		17,56	8,38	12,47	11,91	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test (α = 0,05)		*	*	n.s.	*	-	-
F-Wert		19,56	10,38	1,19	2,50	-	-
Grenzdifferenz (Tukey)		20,46	12,66	33,39	27,92	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXXII: N_{\min} -Mengen im Boden [kg N ha^{-1}] in 0 bis 30 cm Bodentiefe zur dritten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Ort	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	12,7	11,4	10,0	10,1	16,1	15,3
W30	A	11,4	9,9	14,5	10,7	15,5	20,2
	B	12,5	10,5	11,9	11,0	16,7	21,3
W75	A	11,6	10,8	12,1	12,2	14,9	14,3
	B	14,4	10,9	10,9	8,6	15,3	15,8
	C	15,0	10,4	9,8	11,5	14,0	16,6
W ₂₀ 15	A	13,4	10,9	10,4	9,0	16,3	12,5
W ₂₀ 30	A	15,8	10,1	11,4	11,4	13,8	13,8
	B	16,4	9,6	13,1	10,5	15,3	13,9
W ₂₀ 75	A	14,7	14,4	10,5	8,9	17,7	15,6
	B	15,3	10,1	9,8	10,4	17,2	25,7
	C	13,2	9,9	9,5	8,9	19,1	13,5
WA15	A	15,5	12,7	12,3	10,9	23,5	13,2
WA30/30	A	16,4	10,4	12,9	12,5	24,7	14,3
	B	16,3	7,9	16,9	11,5	24,9	16,0
WA75/15	A	17,0	11,2	11,8	11,7	19,1	16,4
	B	17,1	14,1	14,3	12,2	20,0	16,0
	C	16,4	13,2	14,1	11,1	18,0	16,2
WE15	A	16,7	10,0	14,8	11,1	25,6	12,2
WE30/30	A	19,5	9,4	16,6	12,0	22,7	12,1
	B	16,9	10,2	19,0	14,3	30,2	13,3
WE75/15	A	19,0	9,4	15,7	13,5	18,0	12,1
	B	19,6	9,4	22,5	19,9	23,6	12,8
	C	17,8	9,2	28,9	16,2	25,6	12,2
A15	A	16,6	14,1	17,0	15,9	27,1	16,9
A30	A	21,2	14,9	18,6	15,0	26,4	14,7
	B	20,5	14,4	16,4	15,7	26,2	15,1
E15	A	17,0	23,1	16,3	16,4	32,7	12,4
E30	B	21,7	23,8	22,9	19,7	33,3	13,6
	C	18,3	18,2	18,8	17,3	35,2	13,1
Gesamtmittelwert		16,3	12,2	14,8	12,7	21,6	15,0
Standardabweichung		4,21	5,10	7,43	4,18	8,66	5,25
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		n.s.	n.s.	*	*	*	n.s.
F-Wert		2,05	3,61	1,76	3,44	3,00	1,46
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		10,30	#20,58	18,70	9,07	19,43	#25,85

Tab. A CLXXXIII: N_{\min} -Mengen im Boden [kg N ha^{-1}] in 30 bis 60 cm Bodentiefe zur dritten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Ort	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	5,3	5,4	3,1	7,7	- ¹⁾	-
W30	A	5,4	4,1	4,9	10,2	-	-
	B	5,3	4,1	3,4	9,6	-	-
W75	A	4,5	4,2	3,2	9,7	-	-
	B	4,6	3,9	3,8	8,4	-	-
	C	3,2	4,0	3,7	10,2	-	-
W ₂₀ 15	A	4,9	4,4	2,8	11,8	-	-
W ₂₀ 30	A	7,3	4,2	3,4	8,2	-	-
	B	4,9	4,3	3,0	9,5	-	-
W ₂₀ 75	A	9,1	5,7	2,7	7,3	-	-
	B	6,4	4,5	2,7	11,0	-	-
	C	4,8	3,8	2,4	8,4	-	-
WA15	A	3,8	5,2	2,3	8,8	-	-
WA30/30	A	7,0	4,4	2,7	9,3	-	-
	B	5,6	4,2	2,7	7,8	-	-
WA75/15	A	6,3	4,6	2,4	9,5	-	-
	B	6,6	5,8	2,6	10,3	-	-
	C	6,0	5,5	3,0	9,6	-	-
WE15	A	7,4	4,1	7,1	11,0	-	-
WE30/30	A	8,1	4,2	6,3	10,4	-	-
	B	7,3	3,9	8,1	13,2	-	-
WE75/15	A	9,2	3,9	5,9	10,9	-	-
	B	7,7	3,5	8,5	14,0	-	-
	C	8,0	4,0	10,8	16,9	-	-
A15	A	6,0	6,1	4,1	11,8	-	-
A30	A	7,4	5,8	4,0	14,6	-	-
	B	7,1	5,9	3,8	16,6	-	-
E15	A	7,0	8,4	11,1	14,4	-	-
E30	B	10,2	8,6	12,1	17,2	-	-
	C	9,3	7,5	14,4	16,9	-	-
Gesamtmittelwert		6,5	5,0	5,0	11,2	-	-
Standardabweichung		2,66	1,74	3,70	3,95	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		*	n.s.	*	*	-	-
F-Wert		2,08	4,03	11,23	3,74	-	-
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		6,48	#6,82	5,42	8,37	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXXIV: N_{\min} -Mengen im Boden [kg N ha^{-1}] in 60 bis 90 cm Bodentiefe zur dritten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Ort	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	1,8	2,9	4,3	6,1	- ¹⁾	-
W30	A	1,8	2,7	3,8	8,2	-	-
	B	1,5	3,1	1,7	6,9	-	-
W75	A	1,6	2,7	3,5	6,5	-	-
	B	1,2	2,5	2,6	7,3	-	-
	C	1,0	2,9	2,8	9,2	-	-
W ₂₀ 15	A	1,3	3,4	1,6	5,3	-	-
W ₂₀ 30	A	1,6	3,1	2,5	8,7	-	-
	B	1,1	2,8	3,4	8,5	-	-
W ₂₀ 75	A	2,1	4,6	1,1	8,5	-	-
	B	1,8	2,9	1,3	5,9	-	-
	C	1,5	2,9	2,0	6,5	-	-
WA15	A	1,9	3,3	3,3	10,9	-	-
WA30/30	A	3,1	3,1	3,8	6,8	-	-
	B	3,8	5,9	3,9	6,2	-	-
WA75/15	A	8,8	3,4	1,5	6,1	-	-
	B	6,0	3,6	1,5	7,1	-	-
	C	5,5	3,7	2,4	10,8	-	-
WE15	A	1,8	2,8	4,1	13,5	-	-
WE30/30	A	2,0	2,5	4,6	9,4	-	-
	B	2,0	2,9	5,3	10,8	-	-
WE75/15	A	3,3	2,6	5,1	8,9	-	-
	B	3,0	2,5	4,4	10,1	-	-
	C	4,8	2,6	5,1	13,0	-	-
A15	A	4,8	6,1	4,4	11,8	-	-
A30	A	4,1	5,0	3,3	14,2	-	-
	B	7,6	6,1	3,3	15,5	-	-
E15	A	4,3	6,3	6,0	12,7	-	-
E30	B	4,4	7,3	11,2	8,9	-	-
	C	5,4	6,0	8,1	10,7	-	-
Gesamtmittelwert		3,2	3,8	3,7	9,2	-	-
Standardabweichung		2,46	2,00	2,97	4,07	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		*	n.s.	*	*	-	-
F-Wert		6,02	3,05	3,02	2,49	-	-
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		4,51	#8,44	6,66	9,55	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXXV: N_{\min} -Mengen im Boden [kg N ha^{-1}] in 90 bis 120 cm Bodentiefe zur dritten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Ort	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	1,1	3,5	1,8	7,1	- ¹⁾	-
W30	A	1,2	2,5	3,8	6,6	-	-
	B	1,1	3,1	2,0	6,8	-	-
W75	A	0,8	2,2	2,4	7,6	-	-
	B	0,6	2,3	3,8	8,5	-	-
	C	0,5	2,4	2,7	9,2	-	-
W ₂₀ 15	A	0,8	3,1	2,9	5,9	-	-
W ₂₀ 30	A	1,0	2,6	4,8	9,7	-	-
	B	0,8	2,6	6,0	7,9	-	-
W ₂₀ 75	A	0,9	4,8	2,1	7,0	-	-
	B	1,0	2,5	1,9	6,5	-	-
	C	0,8	2,7	2,1	7,0	-	-
WA15	A	1,8	3,0	5,5	9,4	-	-
WA30/30	A	3,1	3,5	2,8	8,6	-	-
	B	3,2	3,2	5,5	7,9	-	-
WA75/15	A	12,0	4,0	4,5	8,3	-	-
	B	8,5	3,7	3,8	8,2	-	-
	C	6,8	4,5	4,6	9,7	-	-
WE15	A	1,1	3,2	5,0	7,9	-	-
WE30/30	A	0,9	2,3	6,2	9,3	-	-
	B	1,0	2,5	7,3	9,8	-	-
WE75/15	A	3,5	2,7	6,3	8,0	-	-
	B	3,2	2,6	4,1	8,0	-	-
	C	5,3	2,3	5,0	9,5	-	-
A15	A	6,3	6,7	5,4	7,7	-	-
A30	A	4,2	6,5	4,9	11,2	-	-
	B	6,0	7,5	4,2	9,9	-	-
E15	A	6,9	7,0	4,4	9,6	-	-
E30	B	5,3	8,4	5,4	8,5	-	-
	C	6,2	7,0	7,4	8,6	-	-
Gesamtmittelwert		3,2	3,9	4,3	8,3	-	-
Standardabweichung		3,58	2,22	2,83	2,57	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		*	n.s.	n.s.	n.s.	-	-
F-Wert		5,97	5,95	1,39	0,90	-	-
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		6,59	#7,71	7,42	7,13	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXXVI: N_{min}-Mengen im Boden [kg N ha⁻¹] in 0 bis 120 cm Bodentiefe zur dritten Beerntung an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort		Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
Jahr		2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓	Ort						
W15	A	20,9	23,1	19,2	30,9	- ¹⁾	-
W30	A	19,8	19,2	26,9	35,7	-	-
	B	20,3	20,8	18,9	34,4	-	-
W75	A	18,5	19,9	21,1	36,0	-	-
	B	20,9	19,5	21,0	32,8	-	-
	C	19,7	19,6	19,0	40,2	-	-
W ₂₀ 15	A	20,4	21,8	17,7	32,1	-	-
W ₂₀ 30	A	25,7	20,0	22,0	38,0	-	-
	B	23,2	19,3	25,5	36,4	-	-
W ₂₀ 75	A	26,7	29,5	16,3	31,7	-	-
	B	24,6	19,9	15,7	33,7	-	-
	C	20,2	19,3	16,0	30,8	-	-
WA15	A	23,1	24,2	23,3	40,0	-	-
WA30/30	A	29,7	21,4	22,3	37,1	-	-
	B	28,9	21,2	29,0	33,4	-	-
WA75/15	A	44,1	23,2	20,3	35,5	-	-
	B	38,2	27,3	22,2	37,7	-	-
	C	34,7	26,8	24,0	41,2	-	-
WE15	A	27,0	20,0	31,0	43,6	-	-
WE30/30	A	30,4	18,5	33,6	41,2	-	-
	B	27,1	19,4	39,7	48,1	-	-
WE75/15	A	35,1	18,6	33,0	41,2	-	-
	B	33,5	18,1	39,5	52,0	-	-
	C	35,9	18,2	49,8	55,6	-	-
A15	A	33,6	33,0	30,8	47,2	-	-
A30	A	36,9	32,2	30,8	54,9	-	-
	B	41,1	33,8	27,8	57,6	-	-
E15	A	35,2	44,8	37,9	53,2	-	-
E30	B	41,6	48,1	51,7	54,3	-	-
	C	39,1	38,7	48,7	53,5	-	-
Gesamtmittelwert		29,2	24,8	27,8	41,3	-	-
Standardabweichung		10,53	9,85	13,12	11,33	-	-
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)		*	n.s.	*	*	-	-
F-Wert		3,44	5,61	4,37	3,82	-	-
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)		22,83	#34,84	26,63	23,90	-	-

¹⁾ aufgrund der Flachgründigkeit des Standortes nur in Tiefenstufe 0-30 cm beprobt

Tab. A CLXXXVII: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Winterweizens zur ersten Ernte an drei Standorten in den Jahre 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	2,72	5,77	-0,17	4,62	3,07	3,75
W30	2,66	6,38	-0,23	4,82	2,83	5,70
W75	2,50	6,01	-0,01	4,25	3,32	5,44
W ₂₀ 15	1,71	6,25	-1,13	3,32	2,15	5,57
W ₂₀ 30	2,24	6,37	-1,26	3,03	2,82	4,68
W ₂₀ 75	2,34	5,71	-0,77	3,78	2,51	4,76
WA15	2,08	6,49	-0,92	3,33	1,84	4,80
WA30/30	1,67	5,82	-1,03	3,05	2,39	5,37
WA75/15	1,68	5,26	-0,37	3,26	2,52	6,29
WE15	2,46	5,71	-0,79	2,99	2,62	4,50
WE30/30	1,80	5,98	-1,13	3,08	2,69	4,54
WE75/15	1,87	5,99	-0,43	3,37	3,69	4,38
Gesamtmittelwert	2,14	5,98	-0,69	3,57	2,68	4,98
Standardabweichung	0,51	0,71	- ¹⁾	0,97	0,98	2,08
einfakt. ANOVA, F-Test (α = 0,05)	*	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	4,23	1,00	-	2,29	1,19	0,39
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	0,94	1,75	-	2,10	#3,19	5,54

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CLXXXVIII: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	2,72	1,71	2,08	2,46	2,24
30 cm	2,66	2,24	1,67	1,80	2,09
75 cm	2,50	2,34	1,68	1,87	2,10
Mittel ¹⁾	2,63	2,10	1,81	2,04	2,14

¹⁾ Anbauform F-Wert: 10,009; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 0,790; P-Wert: 0,462

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,656; P-Wert: 0,033 (Wechselwirkungen)

Tab. A CLXXXIX: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	5,77	6,25	6,49	5,71	6,06 a
30 cm	6,38	6,37	5,82	5,98	6,14 a
75 cm	6,01	5,71	5,26	5,99	5,74 a
Mittel ¹⁾	6,05 a	6,11 a	5,86 a	5,89 a	5,98

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,7329; F-Wert: 0,422; P-Wert: 0,738

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,7575; F-Wert: 1,577; P-Wert: 0,222

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,349; P-Wert: 0,264

Tab. A CXC: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	-0,17	-1,13	-0,92	-0,79	-0,75
30 cm	-0,23	-1,26	-1,03	-1,13	-0,91
75 cm	-0,01	-0,77	-0,37	-0,43	-0,39
Mittel ¹⁾	-0,14	-1,05	-0,77	-0,78	

^{1), 2)} Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CXCI: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	4,62	3,32	3,33	2,99	3,56 a
30 cm	4,82	3,03	3,05	3,08	3,49 a
75 cm	4,25	3,78	3,26	3,37	3,67 a
Mittel ¹⁾	4,56 a	3,37 b	3,21 b	3,15 b	3,57

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,7096$; F-Wert: 12,877; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,5575$; F-Wert: 0,292; P-Wert: 0,748

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,831; P-Wert: 0,555

Tab. A CXCII: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	3,07	2,15	1,84	2,62	2,42 a
30 cm	2,83	2,82	2,39	2,69	2,67 a
75 cm	3,32	2,51	2,52	3,69	2,96 a
Mittel ¹⁾	3,07 a	2,46 ab	2,25 b	2,93 ab	2,68

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 0,7793$; F-Wert: 4,541; P-Wert: 0,009

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 0,5805$; F-Wert: 3,083; P-Wert: 0,060

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,809; P-Wert: 0,571

Tab. A CXCI: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	3,75	5,57	4,80	4,50	4,65 a
30 cm	5,70	4,68	5,37	4,54	5,07 a
75 cm	5,44	4,76	6,29	4,38	5,22 a
Mittel ¹⁾	4,96 a	5,00 a	5,48 a	4,47 a	4,98

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,1582$; F-Wert: 1,857; P-Wert: 0,156

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,9099$; F-Wert: 1,250; P-Wert: 0,300

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,928; P-Wert: 0,105

Tab. A CXCV: Delta-¹⁵N-Werte [%] im Spross des Winterweizens zur zweiten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	2,98	4,76	-0,29	3,36	4,14	2,25
W30	3,00	4,91	-0,29	3,77	4,12	3,20
W75	3,32	4,96	0,02	3,94	3,68	4,10
W ₂₀ 15	3,82	5,87	0,34	3,76	4,78	4,14
W ₂₀ 30	3,56	5,60	0,23	3,79	4,18	3,91
W ₂₀ 75	3,67	5,84	0,46	4,02	5,73	4,48
WA15	3,61	6,38	0,26	3,81	5,76	4,01
WA30/30	4,00	6,46	0,52	3,87	5,10	4,96
WA75/15	4,10	6,17	0,52	3,69	4,65	5,09
WE15	4,06	5,34	0,16	3,73	4,20	3,70
WE30/30	3,72	5,97	0,30	3,76	4,45	3,38
WE75/15	3,67	5,28	0,50	3,57	4,83	3,88
Gesamtmittelwert	3,62	5,63	0,23	3,76	4,63	3,93
Standardabweichung	0,51	0,85	- ¹⁾	0,62	1,27	1,82
einfakt. ANOVA, F-Test (α = 0,05)	*	n.s.	-	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	3,20	2,55	-	0,25	1,01	0,66
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	1,03	1,79	-	1,69	#5,30	4,68

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CXCV: Delta-¹⁵N-Werte [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	2,98	3,82	3,61	4,06	3,62	a
30 cm	3,00	3,56	4,00	3,72	3,57	a
75 cm	3,32	3,67	4,10	3,67	3,69	a
Mittel ¹⁾	3,10	3,68	3,91	3,82	3,62	
	b	a	a	a		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,4718; F-Wert: 8,676; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,3706; F-Wert: 0,320; P-Wert: 0,728

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,112; P-Wert: 0,377

Tab. A CXCVI: Delta-¹⁵N-Werte [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	4,76	5,87	6,38	5,34	5,59	a
30 cm	4,91	5,60	6,46	5,97	5,74	a
75 cm	4,96	5,84	6,17	5,28	5,56	a
Mittel ¹⁾	4,88	5,77	6,34	5,53	5,63	
	b	a	a	ab		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,8051; F-Wert: 8,227; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,6325; F-Wert: 0,263; P-Wert: 0,771

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,412; P-Wert: 0,866

Tab. A CXCVII: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	-0,29	0,34	0,26	0,16	0,12
30 cm	-0,29	0,23	0,52	0,30	0,19
75 cm	0,02	0,46	0,52	0,50	0,38
Mittel ¹⁾	-0,19	0,35	0,43	0,32	

^{1), 2)} Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CXCVIII: Delta-¹⁵N-Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	3,36	3,76	3,81	3,73	3,66 a
30 cm	3,77	3,79	3,87	3,76	3,80 a
75 cm	3,94	4,02	3,69	3,57	3,80 a
Mittel ¹⁾	3,69 a	3,86 a	3,79 a	3,68 a	3,76

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,6531$; F-Wert: 0,242; P-Wert: 0,867

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,5131$; F-Wert: 0,280; P-Wert: 0,758

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,401; P-Wert: 0,873

Tab. A CXCVI: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	4,14	4,78	5,76	4,20	4,75 a
30 cm	4,12	4,18	5,10	4,45	4,44 a
75 cm	3,68	5,73	4,65	4,83	4,72 a
Mittel ¹⁾	3,98 a	5,00 a	5,18 a	4,49 a	4,63

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 1,4530$; F-Wert: 2,470; P-Wert: 0,083

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 1,0586$; F-Wert: 0,216; P-Wert: 0,807

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,147; P-Wert: 0,363

Tab. A CC: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	2,25	4,14	4,01	3,70	3,52 b
30 cm	3,20	3,91	4,96	3,38	3,86 ab
75 cm	4,10	4,48	5,09	3,88	4,39 a
Mittel ¹⁾	3,18 b	4,18 ab	4,69 a	3,66 ab	3,93

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 1,0830$; F-Wert: 5,281; P-Wert: 0,004

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,8508$; F-Wert: 3,179; P-Wert: 0,050

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,824; P-Wert: 0,560

Tab. A CCI: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	2,93	4,11	-0,70	3,62	4,41	1,89
W30	2,77	4,31	-0,69	3,67	4,03	2,92
W75	2,99	4,28	-0,51	3,46	3,77	3,63
W ₂₀ 15	4,08	5,42	-0,28	3,61	5,96	3,71
W ₂₀ 30	4,07	5,16	-0,36	3,52	3,28	2,89
W ₂₀ 75	3,74	5,05	-0,18	3,80	4,45	3,62
WA15	3,66	6,16	-0,38	3,69	4,94	3,79
WA30/30	3,35	6,49	-0,35	3,96	4,01	3,91
WA75/15	3,58	5,74	-0,24	3,59	3,89	4,55
WE15	3,30	4,75	-0,50	3,56	3,49	2,65
WE30/30	3,33	4,86	-0,26	3,34	3,54	2,83
WE75/15	3,83	4,89	-0,54	3,13	4,49	2,78
Gesamtmittelwert	3,47	5,10	-0,41	3,58	4,16	3,26
Standardabweichung	0,63	0,92	- ¹⁾	0,40	1,32	1,55
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	*	-	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	2,53	5,08	-	1,20	0,78	0,84
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	1,34	1,63	-	0,96	#5,71	3,89

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CCII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	2,93	4,08	3,66	3,30	3,49	a
30 cm	2,77	4,07	3,35	3,33	3,38	a
75 cm	2,99	3,74	3,58	3,83	3,53	a
Mittel ¹⁾	2,90	3,96	3,53	3,48	3,47	
	b	a	a	ab		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 0,6151; F-Wert: 7,433; P-Wert: 0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 0,4832; F-Wert: 0,319; P-Wert: 0,729

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,607; P-Wert: 0,723

Tab. A CCIII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	4,11	5,42	6,16	4,75	5,11	a
30 cm	4,31	5,16	6,49	4,86	5,20	a
75 cm	4,28	5,05	5,74	4,89	4,99	a
Mittel ¹⁾	4,23	5,21	6,13	4,83	5,10	
	c	b	a	bc		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 0,6910; F-Wert: 19,385; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 0,5428; F-Wert: 0,458; P-Wert: 0,636

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,509; P-Wert: 0,797

Tab. A CCIV: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	-0,70	-0,28	-0,38	-0,50	-0,46
30 cm	-0,69	-0,36	-0,35	-0,26	-0,41
75 cm	-0,51	-0,18	-0,24	-0,54	-0,37
Mittel ¹⁾	-0,63	-0,27	-0,32	-0,44	

^{1), 2)} Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CCV: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	3,62	3,61	3,69	3,56	3,62 a
30 cm	3,67	3,52	3,96	3,34	3,63 a
75 cm	3,46	3,80	3,59	3,13	3,49 a
Mittel ¹⁾	3,59 a	3,64 a	3,75 a	3,35 a	3,58

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,4065$; F-Wert: 2,557; P-Wert: 0,072

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,3194$; F-Wert: 0,657; P-Wert: 0,525

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,940; P-Wert: 0,480

Tab. A CCVI: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	4,41	5,96	4,94	3,49	4,60 a
30 cm	4,03	3,28	4,01	3,54	3,71 a
75 cm	3,77	4,45	3,89	4,49	4,18 a
Mittel ¹⁾	4,10 a	4,40 a	4,34 a	3,87 a	4,16

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 1,5785$; F-Wert: 0,434; P-Wert: 0,730

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 1,1708$; F-Wert: 2,117; P-Wert: 0,141

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,156; P-Wert: 0,360

Tab. A CCVII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	1,89	3,71	3,79	2,65	3,01 a
30 cm	2,92	2,89	3,91	2,83	3,14 a
75 cm	3,63	3,62	4,55	2,78	3,64 a
Mittel ¹⁾	2,81 b	3,41 ab	4,08 a	2,75 b	3,26

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,8966$; F-Wert: 7,016; P-Wert: 0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,7044$; F-Wert: 2,709; P-Wert: 0,081

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,396; P-Wert: 0,246

Tab. A CCVIII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Korn des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	3,04	4,56	-0,01	4,05	4,76	2,28
W30	2,95	4,69	0,06	3,98	4,39	3,23
W75	3,19	4,65	0,22	3,90	4,08	4,03
W ₂₀ 15	4,29	5,84	0,15	3,95	6,32	4,04
W ₂₀ 30	4,39	5,58	0,10	3,95	3,67	3,18
W ₂₀ 75	4,04	5,43	0,25	4,23	4,58	3,92
WA15	3,83	6,88	0,19	4,17	5,22	4,28
WA30/30	3,27	7,22	0,26	4,38	3,91	4,42
WA75/15	3,25	6,56	0,36	4,00	4,16	5,07
WE15	3,72	5,18	0,05	3,97	3,73	2,96
WE30/30	3,63	5,36	0,31	3,88	3,82	3,13
WE75/15	4,22	5,35	0,11	3,70	4,78	3,15
Gesamtmittelwert	3,65	5,61	0,17	4,01	4,42	3,64
Standardabweichung	0,73	1,03	- ¹⁾	0,37	1,38	1,61
einfakt. ANOVA, F-Test (α = 0,05)	n.s.	*	-	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	2,68	6,61	-	0,87	0,75	0,92
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	1,53	1,68	-	0,93	#5,98	4,00

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CCIX: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	3,04	4,29	3,83	3,72	3,72	a
30 cm	2,95	4,39	3,27	3,63	3,56	a
75 cm	3,19	4,04	3,25	4,22	3,67	a
Mittel ¹⁾	3,06	4,24	3,45	3,86	3,65	
	c	a	bc	ab		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,7014; F-Wert: 7,719; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,5510; F-Wert: 0,258; P-Wert: 0,774

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,758; P-Wert: 0,608

Tab. A CCX: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	4,56	5,84	6,88	5,18	5,62	a
30 cm	4,69	5,58	7,22	5,36	5,71	a
75 cm	4,65	5,43	6,56	5,35	5,50	a
Mittel ¹⁾	4,64	5,62	6,89	5,30	5,61	
	c	b	a	bc		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,7245; F-Wert: 24,920; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,5692; F-Wert: 0,417; P-Wert: 0,662

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,376; P-Wert: 0,889

Tab. A CCXI: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	-0,01	0,15	0,19	0,05	0,10
30 cm	0,06	0,10	0,26	0,31	0,18
75 cm	0,22	0,25	0,36	0,11	0,24
Mittel ¹⁾	0,09	0,17	0,27	0,16	

^{1), 2)} Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CCXII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	4,05	3,95	4,17	3,97	4,03 a
30 cm	3,98	3,95	4,38	3,88	4,05 a
75 cm	3,90	4,23	4,00	3,70	3,96 a
Mittel ¹⁾	3,98 a	4,04 a	4,18 a	3,85 a	4,01

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,3680$; F-Wert: 2,029; P-Wert: 0,129

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,2981$; F-Wert: 0,347; P-Wert: 0,709

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,915; P-Wert: 0,497

Tab. A CCXIII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	4,76	6,32	5,22	3,73	4,90
30 cm	4,39	3,67	3,91	3,82	3,97
75 cm	4,08	4,58	4,16	4,78	4,42
Mittel ¹⁾	4,44	4,66	4,48	4,15	4,42

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXIV: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	2,28	4,04	4,28	2,96	3,39 a
30 cm	3,23	3,18	4,42	3,13	3,49 a
75 cm	4,03	3,92	5,07	3,15	4,04 a
Mittel ¹⁾	3,18 b	3,71 ab	4,59 a	3,08 b	3,64

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,9355$; F-Wert: 8,009; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,7349$; F-Wert: 2,767; P-Wert: 0,077

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,262; P-Wert: 0,301

Tab. A CCXV: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Stroh des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	1,79	2,89	-1,81	2,02	3,16	0,80
W30	1,74	3,25	-1,80	2,16	2,92	2,02
W75	1,66	2,99	-1,56	1,89	2,43	2,52
W ₂₀ 15	2,40	4,27	-1,52	1,98	5,08	2,74
W ₂₀ 30	2,32	3,82	-1,68	2,01	2,29	1,93
W ₂₀ 75	1,90	3,98	-1,46	2,42	4,29	2,63
WA15	2,92	4,86	-1,30	2,52	4,13	2,46
WA30/30	3,38	5,40	-1,31	2,79	3,57	2,61
WA75/15	3,80	4,59	-1,26	2,38	3,06	3,16
WE15	1,57	3,43	-1,43	2,25	2,53	1,59
WE30/30	1,36	3,35	-1,27	1,87	2,41	1,77
WE75/15	2,58	3,46	-1,51	1,42	3,46	1,74
Gesamtmittelwert	2,32	3,86	-1,49	2,14	3,20	2,16
Standardabweichung	0,84	0,96	- ¹⁾	0,55	1,34	1,41
einfakt. ANOVA, F-Test (α = 0,05)	*	*	-	*	n.s.	n.s.
F-Wert	9,66	5,49	-	2,20	1,44	0,80
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	#1,98	1,65	-	1,20	5,29	3,55

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CCXVI: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	1,79	2,40	2,92	1,57	2,15
30 cm	1,74	2,32	3,38	1,36	2,29
75 cm	1,66	1,90	3,80	2,58	2,49
Mittel ¹⁾	1,72	2,21	3,37	1,88	2,32

¹⁾ Anbauform F-Wert: 25,153; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 1,970; P-Wert: 0,162

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 3,100; P-Wert: 0,023 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCXVII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	2,89	4,27	4,86	3,43	3,86 a
30 cm	3,25	3,82	5,40	3,35	3,96 a
75 cm	2,99	3,98	4,59	3,46	3,76 a
Mittel ¹⁾	3,04	4,02	4,95	3,41	3,86
	c	b	a	bc	

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,6696; F-Wert: 22,689; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} (α = 0,05) = 0,5261; F-Wert: 0,431; P-Wert: 0,654

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,802; P-Wert: 0,575

Tab. A CCXVIII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	-1,81	-1,52	-1,30	-1,43	-1,52
30 cm	-1,80	-1,68	-1,31	-1,27	-1,52
75 cm	-1,56	-1,46	-1,26	-1,51	-1,45
Mittel ¹⁾	-1,72	-1,56	-1,29	-1,41	

^{1), 2)} Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CCXIX: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	2,02	1,98	2,52	2,25	2,19 a
30 cm	2,16	2,01	2,79	1,87	2,21 a
75 cm	1,89	2,42	2,38	1,42	2,03 a
Mittel ¹⁾	2,02 b	2,14 ab	2,56 a	1,85 b	2,14

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,5353$; F-Wert: 4,751; P-Wert: 0,007

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,4206$; F-Wert: 0,696; P-Wert: 0,506

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,466; P-Wert: 0,220

Tab. A CCXX: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	3,16	5,08	4,13	2,53	3,53 a
30 cm	2,92	2,29	3,57	2,41	2,72 a
75 cm	2,43	4,29	3,06	3,46	3,31 a
Mittel ¹⁾	2,84 a	3,80 a	3,59 a	2,80 a	3,20

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 1,4755$; F-Wert: 1,945; P-Wert: 0,145

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 1,0723$; F-Wert: 2,411; P-Wert: 0,108

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,690; P-Wert: 0,160

Tab. A CCXXI: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,80	2,74	2,46	1,59	1,90 a
30 cm	2,02	1,93	2,61	1,77	2,08 a
75 cm	2,52	2,63	3,16	1,74	2,51 a
Mittel ¹⁾	1,78 b	2,43 ab	2,74 a	1,70 b	2,16

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,8387$; F-Wert: 5,349; P-Wert: 0,004

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,6589$; F-Wert: 2,712; P-Wert: 0,081

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,670; P-Wert: 0,160

Tab. A CCXXII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross der Leguminosen zur ersten Ernte
 a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,54	1,11	1,68	1,48	1,28	0,58	1,14	1,07	1,75	1,77	1,11	0,93
WA30/30 & WE30/30	1,56	1,03	1,37	1,40	1,10	0,48	1,08	1,10	1,70	1,54	1,24	0,94
WA75/15 & WE75/15	1,58	1,01	1,66	1,60	1,27	0,52	0,95	1,13	1,64	1,78	1,39	1,38
A15 & E15	1,55	1,15	1,72	1,74	1,06	0,42	1,09	1,01	1,62	1,60	1,18	1,35
A30 & E30	1,58	1,21	1,94	1,86	1,18	0,48	1,18	1,21	1,83	1,55	1,79	1,57
Gesamtmittelwert	1,56	1,10	1,67	1,62	1,18	0,49	1,09	1,10	1,71	1,65	1,34	1,20
Standardabweichung	0,14	0,16	0,23	0,24	- ¹⁾	-	0,17	0,29	0,19	0,22	0,45	0,29
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	*	*	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
F-Test (α = 0,05)	n.s.	n.s.	*	*	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
F-Wert	0,07	1,17	6,99	3,93	-	-	1,02	0,22	0,70	1,13	1,65	9,29
GD (Tukey, #Scheffé)	0,35	0,33	0,34	0,41	-	-	0,38	#0,85	0,44	0,47	#1,13	#0,54

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

 Tab. A CCXXIII: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross der Leguminosen zur zweiten Ernte
 a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	0,02	0,23	-0,11	-0,15	0,12	-0,09	0,19	0,26	0,94	0,72	0,34	-0,14
WA30/30 & WE30/30	0,46	0,45	0,12	-0,17	-0,30	0,10	0,60	0,08	0,80	0,34	0,42	-0,12
WA75/15 & WE75/15	0,65	0,86	-0,09	0,01	-0,17	0,03	0,45	0,46	0,74	0,57	0,67	0,17
A15 & E15	0,93	0,92	0,42	0,94	0,17	0,26	0,56	0,58	1,07	0,80	0,63	0,21
A30 & E30	0,86	1,01	0,38	1,00	0,22	0,24	0,94	0,63	0,86	0,60	0,88	0,61
Gesamtmittelwert	0,58	0,70	0,15	0,33	0,01	0,11	0,55	0,38	0,88	0,60	0,59	,15
Standardabweichung	0,40	0,35	0,30	0,65	- ¹⁾	-	0,47	0,29	0,24	0,29	0,47	0,33
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
F-Test (α = 0,05)	*	*	*	*	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
F-Wert	8,83	11,8	5,77	8,84	-	-	1,43	3,51	1,16	1,66	0,83	8,71
GD (Tukey, #Scheffé)	0,54	0,43	0,46	0,87	-	-	0,99	#0,63	0,53	0,60	1,04	0,45

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

 Tab. A CCXXIV: Delta-¹⁵N- Werte [‰] im Spross der Leguminosen zur dritten Ernte
 a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	-0,12	-0,04	-0,22	-0,24	-0,40	-0,27	-0,09	0,05	0,32	0,62	-0,03	-0,26
WA30/30 & WE30/30	0,09	0,17	-0,31	-0,24	-0,34	-0,24	-0,04	0,09	0,45	0,74	0,06	-0,03
WA75/15 & WE75/15	0,30	0,62	-0,22	-0,13	-0,39	-0,30	-0,03	0,17	0,25	0,82	0,12	0,16
A15 & E15	0,40	1,08	0,37	0,78	-0,25	-0,28	0,14	0,52	0,46	0,80	0,18	0,47
A30 & E30	0,52	1,05	0,34	0,81	-0,27	-0,21	0,24	0,45	0,45	0,82	0,30	0,81
Gesamtmittelwert	0,24	0,58	-0,01	0,20	-0,33	-0,26	0,04	0,26	0,38	0,76	0,13	0,23
Standardabweichung	0,27	0,48	0,33	0,56	- ¹⁾	-	0,14	0,21	0,20	0,19	0,18	0,42
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	-	-	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*
F-Test (α = 0,05)	*	*	*	*	-	-	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*
F-Wert	12,4	44,5	22,8	16,0	-	-	13,1	21,0	0,88	0,75	2,49	16,7
GD (Tukey, #Scheffé)	0,32	0,33	0,30	0,60	-	-	0,17	0,20	0,43	0,43	0,34	0,45

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CCXXV: Delta-¹⁵N- Werte [%o] im Korn der Leguminosen zur dritten Ernte
a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrepper				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	0,20	0,29	0,10	0,02	0,06	0,00	0,31	0,28	0,45	0,81	0,15	0,35
WA30/30 & WE30/30	0,34	0,50	0,01	-0,03	0,15	0,04	0,16	0,34	0,59	0,92	0,25	0,42
WA75/15 & WE75/15	0,47	0,91	0,13	0,16	0,06	0,00	0,20	0,41	0,42	0,98	0,28	0,48
A15 & E15	0,61	1,33	0,67	1,47	0,19	0,11	0,35	0,82	0,63	1,03	0,32	0,85
A30 & E30	0,67	1,37	0,69	1,56	0,20	0,10	0,43	0,66	0,64	1,09	0,46	1,17
Gesamtmittelwert	0,46	0,88	0,32	0,64	0,13	0,05	0,29	0,50	0,55	0,97	0,29	0,66
Standardabweichung	0,21	0,46	0,33	0,78	- ¹⁾	-	0,17	0,23	0,20	0,20	0,16	0,44
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	-	-	n.s.	*	n.s.	n.s.	*	*
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	9,68	44,7	25,9	37,7	-	-	2,21	17,3	1,10	1,19	2,83	4,07
GD (Tukey, #Scheffé)	0,27	0,32	0,29	0,57	-	-	0,32	0,24	0,44	0,43	0,29	0,75

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrepper im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CCXXVI: Delta-¹⁵N- Werte [%o] im Stroh der Leguminosen zur dritten Ernte
a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrepper				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	-1,13	-0,54	-1,02	-0,78	-1,58	-1,39	-1,04	-1,12	-0,26	-0,23	-0,67	-0,94
WA30/30 & WE30/30	-0,68	-0,46	-1,02	-0,62	-1,53	-1,67	-0,97	-1,08	-0,29	-0,08	-0,56	-1,03
WA75/15 & WE75/15	-0,27	0,01	-1,00	-0,28	-1,48	-1,27	-0,87	-1,05	-0,47	-0,09	-0,48	-0,90
A15 & E15	-0,14	0,76	-0,37	0,45	-1,51	-1,39	-0,69	-0,51	-0,03	-0,21	-0,21	-0,64
A30 & E30	0,11	0,60	-0,32	0,61	-1,54	-1,42	-0,49	-0,67	-0,20	-0,06	-0,21	-0,29
Gesamtmittelwert	-0,42	0,08	-0,74	-0,12	-1,53	-1,43	-0,81	-0,89	-0,25	-0,13	-0,42	-0,76
Standardabweichung	0,50	0,60	0,39	0,70	- ¹⁾	-	0,26	0,29	0,33	0,30	0,30	0,32
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	-	-	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	16,9	18,7	10,6	2,47	-	-	5,87	11,3	0,93	0,31	2,52	10,1
GD (Tukey, #Scheffé)	0,52	0,60	0,49	1,00	-	-	0,40	0,36	0,72	0,64	0,57	0,41

¹⁾ Delta-¹⁵N-Methode am Standort Stöckendrepper im Jahr 2004 nicht anwendbar

Tab. A CCXXVII: Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) im Spross der Leguminosen zur ersten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrepper				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	0,27	0,49	0,70	0,70	n.e.	n.e.	0,58	0,59	0,12	0,40	0,70	0,79
WA30/30 & WE30/30	0,15	0,36	0,71	0,73	n.e.	n.e.	0,56	0,67	0,24	0,38	0,67	0,78
WA75/15 & WE75/15	0,10	0,39	0,64	0,70	n.e.	n.e.	0,63	0,61	0,29	0,45	0,76	0,71
A15 & E15	0,37	0,51	0,66	0,66	n.e.	n.e.	0,69	0,73	0,41	0,43	0,48	0,79
A30 & E30	0,35	0,49	0,65	0,68	n.e.	n.e.	0,68	0,71	0,29	0,40	0,56	0,84
Gesamtmittelwert	0,27	0,45	0,67	0,69	-	-	0,63	0,66	0,28	0,41	0,63	0,78
Standardabweichung	0,14	0,10	0,05	0,04	-	-	0,09	0,09	0,13	0,07	0,20	0,12
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	3,59	2,68	2,66	1,74	-	-	2,00	2,04	3,97	0,45	1,35	0,60
GD (Tukey, #Scheffé)	#0,36	0,18	0,09	0,09	-	-	0,18	0,19	#0,27	#0,20	0,43	0,27

n.e. = nicht ermittelbar mit Differenzmethode zu diesem Erntezeitpunkt

Tab. A CCXXVIII: Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) im Spross der Leguminosen zur zweiten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	0,90	0,88	0,96	0,97	0,93	0,94	0,86	0,86	0,78	0,78	0,83	0,93
WA30/30 & WE30/30	0,81	0,82	0,92	0,98	0,69	0,85	0,75	0,91	0,76	0,87	0,84	0,94
WA75/15 & WE75/15	0,77	0,71	0,95	0,95	0,94	0,95	0,79	0,81	0,76	0,84	0,79	0,87
A15 & E15	0,59	0,62	0,84	0,76	0,71	0,83	0,71	0,77	0,67	0,75	0,67	0,66
A30 & E30	0,63	0,61	0,85	0,75	0,61	0,71	0,66	0,82	0,71	0,80	0,53	0,63
Gesamtmittelwert	0,74	0,73	0,90	0,88	0,78	0,86	0,76	0,83	0,73	0,81	0,74	0,81
Standardabweichung	0,14	0,12	0,06	0,12	0,17	0,11	0,15	0,10	0,08	0,07	0,19	0,22
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)							n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	9,32	18,6	7,20	9,99	5,75	7,47	1,08	1,31	1,41	2,75	2,41	2,27
GD (Tukey, #Scheffé)	0,18	0,12	0,09	0,16	0,27	0,15	0,32	0,20	#0,20	#0,16	#0,45	0,43

Tab. A CCXXIX: Anteil Stickstoff aus der Luft (Ndfa) im Spross der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	0,93	0,93	0,97	0,99	0,96	0,97	0,92	0,91	0,86	0,77	0,91	0,99
WA30/30 & WE30/30	0,87	0,87	0,99	0,98	0,92	1,00	0,92	0,90	0,84	0,73	0,89	0,90
WA75/15 & WE75/15	0,82	0,77	0,97	0,95	0,92	0,98	0,91	0,87	0,85	0,76	0,88	0,84
A15 & E15	0,76	0,57	0,83	0,75	0,91	0,91	0,86	0,79	0,80	0,75	0,68	0,60
A30 & E30	0,71	0,56	0,84	0,76	0,87	0,91	0,84	0,81	0,78	0,73	0,76	0,58
Gesamtmittelwert	0,82	0,74	0,92	0,89	0,92	0,96	0,89	0,85	0,82	0,75	0,82	0,78
Standardabweichung	0,09	0,16	0,08	0,12	0,05	0,05	0,04	0,06	0,08	0,05	0,13	0,21
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	*	*	*	n.s.	n.s.	*	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	14,7	39,0	23,0	15,9	1,84	6,02	6,58	7,98	0,72	0,31	4,52	6,07
GD (Tukey, #Scheffé)	0,10	0,12	0,07	0,13	0,10	#0,08	0,06	0,08	#0,25	#0,15	0,21	0,33

Tab. A CCXXX: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Winterweizens zur ersten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	11,4	19,3	9,3	15,4	3,8	17,0
W30	13,7	20,4	8,0	14,4	4,1	15,3
W75	9,5	13,6	6,1	9,0	4,7	11,2
W ₂₀ 15	3,8	6,6	2,5	7,4	0,1	4,0
W ₂₀ 30	5,0	7,9	3,0	5,2	0,3	6,5
W ₂₀ 75	3,4	6,2	2,6	5,6	0,2	4,0
WA15	3,4	7,5	2,9	6,2	0,4	6,2
WA30/30	1,4	6,9	2,0	6,8	0,0	4,7
WA75/15	1,0	7,0	2,1	4,6	0,4	5,2
WE15	3,8	7,7	2,7	5,2	0,3	8,3
WE30/30	1,6	8,1	2,0	6,7	0,3	7,9
WE75/15	0,8	8,8	2,1	4,7	0,8	6,0
Gesamtmittelwert	4,9	10,0	3,8	7,6	1,3	8,0
Standardabweichung	4,27	5,10	2,51	3,63	1,97	4,94
einfakt. ANOVA, F-Test (α = 0,05)	*	*	*	*	*	*
F-Wert	60,52	28,16	95,59	47,43	10,97	7,92
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	2,73	4,64	1,29	2,60	#3,89	7,52

Tab. A CCXXXI: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	11,4	3,8	3,4	3,8	5,6
30 cm	13,7	5,0	1,4	1,6	5,4
75 cm	9,5	3,4	1,0	,8	3,7
Mittel ¹⁾	11,5	4,1	1,9	2,0	4,9

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXXXII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	19,3	6,6	7,5	7,7	10,3
30 cm	20,4	7,9	6,9	8,1	10,8
75 cm	13,6	6,2	7,0	8,8	8,9
Mittel ¹⁾	17,8	6,9	7,1	8,2	10,0

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXXXIII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	9,3	2,5	2,9	2,7	4,3
30 cm	8,0	3,0	2,0	2,0	3,7
75 cm	6,1	2,6	2,1	2,1	3,2
Mittel ¹⁾	7,8	2,7	2,3	2,3	3,8

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXXXIV: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	15,4	7,4	6,2	5,2	8,5
30 cm	14,4	5,2	6,8	6,7	8,3
75 cm	9,0	5,6	4,6	4,7	6,0
Mittel ¹⁾	12,9	6,1	5,9	5,5	7,6

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXXXV: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	3,8	0,1	0,4	0,3	1,1
30 cm	4,1	0,3	0,0	0,3	1,3
75 cm	4,7	0,2	0,4	0,8	1,6
Mittel ¹⁾	4,2	0,2	0,3	0,4	1,3

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXXXVI: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	17,0	4,0	6,2	8,3	8,9
30 cm	15,3	6,5	4,7	7,9	8,6
75 cm	11,2	4,0	5,2	6,0	6,6
Mittel ¹⁾	14,5	4,8	5,4	7,4	8,0

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXXXVII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Winterweizens zur zweiten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	67,3	46,0	30,4	45,1	45,5	37,0
W30	75,0	51,1	33,8	51,8	42,2	41,0
W75	91,7	62,1	37,7	47,2	37,2	38,9
W ₂₀ 15	81,4	57,5	30,8	47,6	2,0	29,3
W ₂₀ 30	82,2	49,9	30,4	45,5	8,2	40,1
W ₂₀ 75	79,9	58,7	28,8	37,7	6,6	33,2
WA15	69,3	41,4	22,6	43,3	5,2	18,8
WA30/30	49,2	41,7	19,6	37,4	2,3	17,5
WA75/15	25,3	39,3	23,2	31,6	6,0	15,3
WE15	60,4	61,3	18,3	38,8	3,9	30,2
WE30/30	46,9	43,2	16,4	34,6	5,7	25,4
WE75/15	35,1	56,9	21,4	31,3	5,1	22,1
Gesamtmittelwert	63,6	50,8	26,1	41,0	15,6	29,1
Standardabweichung	22,28	14,23	7,61	8,88	18,56	11,20
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	n.s.	*	*	*	*
F-Wert	13,18	1,56	9,10	3,70	12,48	5,68
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	28,03	33,03	11,03	17,17	#33,94	19,09

Tab. A CCXXXVIII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	67,3	81,4	69,3	60,4	69,6
30 cm	75,0	82,2	49,2	46,9	63,3
75 cm	91,7	79,9	25,3	35,1	58,0
Mittel ¹⁾	78,0	81,2	47,9	47,5	63,6

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXXXIX: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	46,0	57,5	41,4	61,3	51,5 a
30 cm	51,1	49,9	41,7	43,2	46,4 a
75 cm	62,1	58,7	39,3	56,9	54,3 a
Mittel ¹⁾	53,1 ab	55,3 a	40,8 b	53,8 ab	50,8

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 14,0809$; F-Wert: 3,321; P-Wert: 0,032

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 11,0622$; F-Wert: 1,553; P-Wert: 0,227

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,974; P-Wert: 0,458

Tab. A CCXL: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	30,4	30,8	22,6	18,3	25,5	a
30 cm	33,8	30,4	19,6	16,4	25,0	a
75 cm	37,7	28,8	23,2	21,4	27,8	a
Mittel ¹⁾	33,9	30,0	21,8	18,7	26,1	
	a	a	b	b		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 4,6880; F-Wert: 33,357; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 3,6829; F-Wert: 1,899; P-Wert: 0,166

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,179; P-Wert: 0,341

Tab. A CCXLI: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	45,1	47,6	43,3	38,8	43,7	a
30 cm	51,8	45,5	37,4	34,6	42,3	a
75 cm	47,2	37,7	31,6	31,3	37,0	b
Mittel ¹⁾	48,0	43,6	37,5	34,9	41,0	
	a	ab	bc	c		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 6,2063; F-Wert: 13,393; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 4,8757; F-Wert: 6,426; P-Wert: 0,004

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,547; P-Wert: 0,194

Tab. A CCXLII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	45,5	2,0	5,2	3,9	16,8	
30 cm	42,2	8,2	2,3	5,7	15,9	
75 cm	37,2	6,6	6,0	5,1	14,3	
Mittel ¹⁾	41,7	6,1	4,7	5,0	15,6	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXLIII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	37,0	29,3	18,8	30,2	28,8	a
30 cm	41,0	40,1	17,5	25,4	31,0	a
75 cm	38,9	33,2	15,3	22,1	27,4	a
Mittel ¹⁾	39,0	34,2	17,2	25,9	29,1	
	a	a	c	b		

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 6,6491; F-Wert: 30,443; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 5,2236; F-Wert: 1,463; P-Wert: 0,246

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,484; P-Wert: 0,214

Tab. A CCXLIV: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	69,1	54,1	25,5	52,6	37,9	42,3
W30	77,9	54,7	26,0	61,6	37,4	44,2
W75	83,4	65,8	29,2	47,6	33,2	35,5
W ₂₀ 15	84,4	71,3	26,5	52,2	3,6	34,9
W ₂₀ 30	92,1	63,0	25,5	53,9	9,3	43,0
W ₂₀ 75	96,0	67,9	30,4	47,0	7,6	38,4
WA15	64,5	34,9	17,2	38,9	3,9	20,9
WA30/30	42,9	41,6	12,9	48,7	5,0	17,7
WA75/15	23,2	34,4	13,4	40,4	3,5	20,8
WE15	70,7	55,0	19,7	36,2	10,9	33,7
WE30/30	65,2	54,4	19,7	35,7	5,6	29,2
WE75/15	37,0	71,1	18,5	34,9	4,8	18,6
Gesamtmittelwert	67,2	55,7	22,0	45,8	13,6	31,6
Standardabweichung	24,34	14,32	8,05	10,80	15,75	11,02
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	*	*	*	n.s.	*
F-Wert	13,30	11,53	3,37	4,66	6,59	10,10
Grenzdifferenz (Tukey)	30,50	18,99	15,93	19,56	36,94	15,38

Tab. A CCXLV: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	69,1	84,4	64,5	70,7	72,2
30 cm	77,9	92,1	42,9	65,2	69,5
75 cm	83,4	96,0	23,2	37,0	59,9
Mittel ¹⁾	76,8	90,8	43,5	57,6	67,2

¹⁾ Anbauform F-Wert: 35,784; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 4,553; P-Wert: 0,018

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 6,146; P-Wert: <0,001 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCXLVI: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	54,1	71,3	34,9	55,0	53,8
30 cm	54,7	63,0	41,6	54,4	53,5
75 cm	65,8	67,9	34,4	71,1	59,8
Mittel ¹⁾	58,2	67,4	37,0	60,2	55,7

¹⁾ Anbauform F-Wert: 36,706; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 3,624; P-Wert: 0,038

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,735; P-Wert: 0,029 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCXLVII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	25,5	26,5	17,2	19,7	22,2	a
30 cm	26,0	25,5	12,9	19,7	21,0	a
75 cm	29,2	30,4	13,4	18,5	22,9	a
Mittel ¹⁾	26,9	27,5	14,5	19,3	22,0	
	a	a	b	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 4,8665$; F-Wert: 24,234; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 3,8232$; F-Wert: 0,723; P-Wert: 0,493

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,901; P-Wert: 0,506

Tab. A CCXLVIII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	52,6	49,1	38,9	36,2	45,0	ab
30 cm	61,6	53,9	48,7	35,7	50,0	a
75 cm	47,6	47,0	40,4	34,9	42,5	b
Mittel ¹⁾	53,9	51,0	42,7	35,6	45,8	
	a	ab	bc	c		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 8,6786$; F-Wert: 13,427; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 6,8181$; F-Wert: 3,783; P-Wert: 0,033

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,712; P-Wert: 0,642

Tab. A CCXLIX: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	37,9	3,6	3,9	10,9	14,1	
30 cm	37,4	9,3	5,0	5,6	14,3	
75 cm	33,2	7,6	3,5	4,8	12,3	
Mittel ¹⁾	36,2	6,8	4,1	7,1	13,6	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCL: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	42,3	34,9	20,9	33,7	32,9	
30 cm	44,2	43,0	17,7	29,2	33,5	
75 cm	35,5	38,4	20,8	18,6	28,3	
Mittel ¹⁾	40,7	38,8	19,8	27,1	31,6	

¹⁾ Anbauform F-Wert: 34,989; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 3,884; P-Wert: 0,031

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,717; P-Wert: 0,030 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCLI: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	58,4	39,6	15,8	41,4	29,8	31,2
W30	61,2	40,3	15,7	48,2	28,6	32,7
W75	67,1	51,2	17,4	37,3	26,1	26,0
W ₂₀ 15	70,4	50,5	19,7	40,0	2,5	26,3
W ₂₀ 30	74,3	47,7	18,9	42,0	6,8	32,9
W ₂₀ 75	78,5	50,1	22,8	36,0	5,5	29,4
WA15	49,1	22,3	10,8	27,5	3,0	15,3
WA30/30	29,8	24,9	8,2	35,2	4,0	12,7
WA75/15	15,6	19,7	8,7	30,3	2,7	15,1
WE15	56,4	41,4	12,6	24,5	9,1	26,2
WE30/30	53,5	40,9	12,6	26,2	4,4	22,6
WE75/15	28,1	53,5	11,1	26,2	3,6	13,9
Gesamtmittelwert	53,5	40,2	14,5	34,6	11,0	23,7
Standardabweichung	20,87	12,34	6,02	9,23	12,56	8,57
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	*	*	*	n.s.	*
F-Wert	16,80	20,04	4,01	5,73	7,65	9,21
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	23,76	13,03	11,38	15,69	#31,37	12,38

Tab. A CCLII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	58,4	70,4	49,1	56,4	58,6
30 cm	61,2	74,3	29,8	53,5	54,7
75 cm	67,1	78,5	15,6	28,1	47,3
Mittel ¹⁾	62,2	74,4	31,5	46,0	53,5

¹⁾ Anbauform F-Wert: 46,077; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 5,710; P-Wert: 0,007

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 6,290; P-Wert: <0,001 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCLIII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	39,6	50,5	22,3	41,4	38,5
30 cm	40,3	47,7	24,9	40,9	38,4
75 cm	51,2	50,1	19,7	53,5	43,6
Mittel ¹⁾	43,7	49,4	22,3	45,3	40,2

¹⁾ Anbauform F-Wert: 71,249; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 5,740; P-Wert: 0,007

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 3,548; P-Wert: 0,008 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCLIV: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	15,8	19,7	10,8	12,6	14,7	a
30 cm	15,7	18,9	8,2	12,6	13,8	a
75 cm	17,4	22,8	8,7	11,1	15,0	a
Mittel ¹⁾	16,3 b	20,5 a	9,2 c	12,1 c	14,5	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 3,4722$; F-Wert: 29,478; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 2,7278$; F-Wert: 0,608; P-Wert: 0,550

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,851; P-Wert: 0,540

Tab. A CCLV: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	41,4	40,0	27,5	24,5	33,4	a
30 cm	48,2	42,0	35,2	26,2	37,9	a
75 cm	37,3	36,0	30,3	26,2	32,5	a
Mittel ¹⁾	42,3 a	39,3 a	31,0 b	25,6 b	34,6	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 6,9944$; F-Wert: 17,477; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 5,4949$; F-Wert: 3,379; P-Wert: 0,046

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,720; P-Wert: 0,636

Tab. A CCLVI: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	29,8	2,5	3,0	9,1	11,1	
30 cm	28,6	6,8	4,0	4,4	11,0	
75 cm	26,1	5,5	2,7	3,6	9,5	
Mittel ¹⁾	28,1	4,9	3,2	5,7	10,5	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCLVII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	31,2	26,3	15,3	26,2	24,7	
30 cm	32,7	32,9	12,7	22,6	25,2	
75 cm	26,0	29,4	15,1	13,9	21,1	
Mittel ¹⁾	30,0	29,5	14,3	20,9	23,7	

¹⁾ Anbauform F-Wert: 30,609; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 3,667; P-Wert: 0,036

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,707; P-Wert: 0,030 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCLVIII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Stroh des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	10,8	14,5	9,8	11,2	8,1	11,1
W30	16,7	14,5	10,3	13,4	8,7	11,5
W75	16,3	14,7	11,8	10,3	7,1	9,5
W ₂₀ 15	14,1	20,8	6,7	12,2	1,0	8,5
W ₂₀ 30	17,8	15,4	6,6	11,9	2,5	10,1
W ₂₀ 75	17,5	17,8	7,6	11,0	2,1	9,0
WA15	15,3	12,6	6,4	11,4	0,9	5,6
WA30/30	13,1	16,7	4,7	13,6	1,1	5,1
WA75/15	7,7	14,7	4,7	10,1	0,8	5,7
WE15	14,3	13,5	7,1	11,7	1,7	7,5
WE30/30	11,7	13,6	7,1	9,5	1,2	6,6
WE75/15	8,9	17,6	7,4	8,7	1,2	4,7
Gesamtmittelwert	13,7	15,5	7,5	11,2	3,2	7,9
Standardabweichung	4,74	4,27	2,72	2,54	3,48	2,64
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	n.s.	*	n.s.	*	*
F-Wert	2,03	1,24	4,53	1,30	8,87	10,28
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	#18,55	10,25	4,96	#8,98	#8,31	3,66

Tab. A CCLIX: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	10,8	14,1	15,3	14,3	13,6
30 cm	16,7	17,8	13,1	11,7	14,8
75 cm	16,3	17,5	7,7	8,9	12,6
Mittel ¹⁾	14,6	16,5	12,0	11,6	13,7

¹⁾ Anbauform F-Wert: 3,526; P-Wert: 0,031

²⁾ Reihenweite F-Wert: 0,816; P-Wert: 0,454

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,651; P-Wert: 0,042 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCLX: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	14,5	20,8	12,6	13,5	15,4 a
30 cm	14,5	15,4	16,7	13,6	15,0 a
75 cm	14,7	17,8	14,7	17,6	16,2 a
Mittel ¹⁾	14,6	18,0	14,7	14,9	15,5
	a	a	a	a	

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 4,6874; F-Wert: 1,801; P-Wert: 0,166

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 3,6825; F-Wert: 0,315; P-Wert: 0,732

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,164; P-Wert: 0,349

Tab. A CCLXI: Stickstoff-Ertrag [kg N ha^{-1}] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	9,8	6,7	6,4	7,1	7,5	a
30 cm	10,3	6,6	4,7	7,1	7,2	a
75 cm	11,8	7,6	4,7	7,4	7,9	a
Mittel ¹⁾	10,6 a	7,0 b	5,3 c	7,2 b	7,5	

¹⁾ Anbauform $\text{GD}_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 1,6457$; F-Wert: 27,375; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $\text{GD}_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 1,2929$; F-Wert: 0,804; P-Wert: 0,456

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,139; P-Wert: 0,362

Tab. A CCLXII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha^{-1}] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	11,2	12,2	11,4	11,7	11,6	a
30 cm	13,4	11,9	13,6	9,5	12,0	a
75 cm	10,3	11,0	10,1	8,7	10,0	a
Mittel ¹⁾	11,5 a	11,6 a	11,7 a	9,8 a	11,2	

¹⁾ Anbauform $\text{GD}_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 3,0309$; F-Wert: 1,246; P-Wert: 0,311

²⁾ Reihenweite $\text{GD}_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 2,2973$; F-Wert: 3,439; P-Wert: 0,045

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,894; P-Wert: 0,512

Tab. A CCLXIII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha^{-1}] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	8,1	1,0	0,9	1,7	2,9	
30 cm	8,7	2,5	1,1	1,2	3,4	
75 cm	7,1	2,1	0,8	1,2	2,8	
Mittel ¹⁾	8,0	2,0	0,9	1,4	3,1	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCLXIV: Stickstoff-Ertrag [kg N ha^{-1}] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	11,1	8,5	5,6	7,5	8,2	a
30 cm	11,5	10,1	5,1	6,6	8,3	a
75 cm	9,5	9,0	5,7	4,7	7,2	a
Mittel ¹⁾	10,7 a	9,2 a	5,5 b	6,2 b	7,9	

¹⁾ Anbauform $\text{GD}_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 1,5044$; F-Wert: 39,091; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $\text{GD}_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 1,1819$; F-Wert: 3,081; P-Wert: 0,059

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,785; P-Wert: 0,133

Tab. A CCLXV: Stickstoff-Gesamt-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross der Leguminosen zur ersten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	3,0	4,5	5,3	7,3	2,8	3,8	2,4	5,8	1,8	5,3	6,7	8,5
WA30/30 & WE30/30	2,7	4,4	5,6	7,5	2,8	3,7	1,8	5,6	2,4	4,9	6,8	8,7
WA75/15 & WE75/15	3,2	4,6	6,9	7,6	2,5	3,6	2,0	5,3	1,5	4,6	6,1	8,8
A15 & E15	3,2	5,4	7,3	8,8	3,8	5,6	2,9	6,6	2,8	6,0	7,0	10,7
A30 & E30	2,8	5,2	8,2	7,8	3,6	5,1	3,5	6,2	2,5	5,8	10,6	6,8
Gesamt- mittelwert	3,0	4,8	6,7	7,8	3,1	4,4	2,5	5,9	2,2	5,3	7,5	8,7
Standard- abweichung	0,64	0,65	1,78	1,07	0,65	0,96	0,80	1,21	0,77	0,85	3,59	2,38
einfakt. ANOVA F-Test (α = 0,05)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	0,40	2,40	2,34	1,46	5,17	12,8	5,67	0,65	2,61	2,74	0,96	0,57
GD (Tukey, #Scheffé)	1,50	1,24	3,43	2,22	1,04	1,12	1,24	#3,39	1,45	1,60	#9,72	#9,19

Tab. A CCLXVI: Luftbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross der Leguminosen zur ersten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	0,7	2,2	3,7	5,1	n.e.	n.e.	1,4	3,4	0,3	2,1	4,6	6,4
WA30/30 & WE30/30	0,3	1,6	4,0	5,5	n.e.	n.e.	1,0	3,4	0,5	1,9	4,2	6,3
WA75/15 & WE75/15	0,2	1,8	4,4	5,3	n.e.	n.e.	1,2	3,2	0,4	1,6	4,2	5,4
A15 & E15	1,1	2,7	4,8	5,9	n.e.	n.e.	2,0	4,8	1,2	2,6	2,8	7,8
A30 & E30	1,0	2,6	5,3	5,2	n.e.	n.e.	2,4	4,4	0,8	2,3	5,9	5,3
Gesamt- mittelwert	0,7	2,2	4,4	5,4	n.e.	n.e.	1,6	3,9	0,7	2,1	4,4	6,2
Standard- abweichung	0,55	0,62	1,10	0,87	-	-	0,64	1,07	0,42	0,74	2,37	1,45
einfakt. ANOVA F-Test (α = 0,05)	*	*	n.s.	n.s.	-	-	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	3,91	3,59	1,61	0,45	-	-	6,62	2,16	5,39	1,23	0,86	1,05
GD (Tukey, #Scheffé)	0,95	1,09	2,26	2,02	-	-	0,95	#2,56	#0,81	#1,94	#6,49	#5,15

n.e. = nicht ermittelbar mit Differenzmethode zu diesem Erntezeitpunkt

Tab. A CCLXVII: Bodenbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross der Leguminosen zur ersten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	2,4	2,3	1,6	2,2	n.e.	n.e.	1,0	2,4	1,6	3,7	2,1	2,1
WA30/30 & WE30/30	2,4	2,8	1,6	2,0	n.e.	n.e.	0,8	2,3	2,0	3,0	2,6	2,4
WA75/15 & WE75/15	3,1	2,8	2,5	2,3	n.e.	n.e.	0,8	2,0	1,1	3,0	1,9	3,4
A15 & E15	2,0	2,7	2,5	2,9	n.e.	n.e.	0,9	1,8	1,7	3,4	4,2	2,8
A30 & E30	1,8	2,7	2,9	2,5	n.e.	n.e.	1,1	1,8	1,7	3,5	4,7	1,5
Gesamtmittelwert	2,3	2,6	2,2	2,4	-	-	0,9	2,0	1,6	3,3	3,2	2,5
Standardabweichung	0,69	0,46	0,76	0,42	-	-	0,32	0,49	0,56	0,81	2,42	1,66
einfakt. ANOVA	*	n.s.	n.s.	*	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	3,08	0,71	3,24	6,00	-	-	0,83	1,27	1,51	0,50	1,02	0,39
GD (Tukey, #Scheffé)	1,25	1,04	1,37	0,64	-	-	0,70	#1,28	1,17	1,86	#6,52	#6,66

n.e. = nicht ermittelbar mit Differenzmethode zu diesem Erntezeitpunkt

Tab. A CCLXVIII: Stickstoff-Gesamt-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross der Leguminosen zur zweiten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	64,0	50,3	128,2	32,0	72,1	86,2	90,6	125,1	96,6	97,6	71,6	31,3
WA30/30 & WE30/30	95,3	76,7	110,0	43,2	65,5	95,6	88,0	112,6	128,1	89,6	84,4	38,0
WA75/15 & WE75/15	113,2	99,2	121,5	52,5	71,2	83,7	86,4	115,3	114,3	92,6	113,4	45,9
A15 & E15	122,4	135,9	189,1	95,7	89,9	138,3	145,6	206,8	132,9	111,3	117,6	57,3
A30 & E30	147,1	105,3	151,8	93,5	73,5	123,5	142,9	178,2	163,4	112,8	132,7	51,2
Gesamtmittelwert	108,4	97,0	140,1	63,4	74,4	105,5	110,7	142,6	127,1	100,8	103,9	44,7
Standardabweichung	33,1	31,7	41,5	30,4	13,9	27,1	32,9	41,2	37,2	15,5	39,6	18,7
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	10,7	8,71	3,45	14,0	2,14	7,65	10,2	16,1	2,23	2,51	1,93	1,29
GD (Tukey, #Scheffé)	41,4	#65,9	73,4	34,3	27,3	38,2	41,9	#52,6	72,5	29,5	79,1	39,7

Tab. A CCLXIX: Luftbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross der Leguminosen zur zweiten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	57,4	42,7	123,0	31,4	67,2	80,8	77,7	107,3	76,2	56,0	58,6	28,7
WA30/30 & WE30/30	76,4	63,8	99,8	42,3	46,8	80,3	66,5	101,9	81,4	78,3	70,5	35,6
WA75/15 & WE75/15	86,0	72,3	115,8	49,7	67,3	79,6	71,3	93,2	86,9	57,9	89,0	39,3
A15 & E15	70,8	84,6	159,7	71,9	63,5	117,3	104,8	149,6	88,4	83,1	55,5	32,8
A30 & E30	92,4	64,1	129,8	70,4	45,4	88,0	94,3	141,2	115,5	90,0	68,8	30,6
Gesamt- mittelwert	76,6	66,6	125,6	53,1	58,0	89,2	82,9	115,7	89,7	73,1	68,5	33,4
Standard- abweichung einfakt. ANOVA	17,2	18,3	34,2	20,4	17,3	23,4	27,3	30,9	34,1	27,6	33,8	11,2
F-Test (α = 0,05)	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	4,20	2,38	2,02	6,55	1,96	2,47	1,56	3,51	0,76	1,30	0,55	0,50
GD (Tukey, #Scheffé)	29,0	#53,3	67,7	30,2	34,4	44,7	56,4	66,8	76,4	58,5	77,6	25,9

Tab. A CCLXX: Bodenbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross der Leguminosen zur zweiten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	6,7	7,6	5,2	0,6	4,9	5,4	12,9	17,7	20,3	41,6	13,0	2,6
WA30/30 & WE30/30	18,9	12,9	10,2	0,9	18,7	15,4	21,5	10,7	46,7	11,3	13,9	2,4
WA75/15 & WE75/15	27,2	26,9	5,6	2,8	3,9	4,1	15,0	22,1	27,4	34,7	24,4	6,6
A15 & E15	51,6	51,2	29,4	23,8	26,4	21,0	40,8	57,2	44,4	28,2	62,2	24,5
A30 & E30	54,7	41,1	22,0	23,0	28,2	35,5	48,6	37,0	47,9	22,8	63,9	20,6
Gesamtmittelwert	31,8	30,4	14,5	10,2	16,4	16,3	27,8	26,9	37,4	27,7	35,5	11,4
Standard- abweichung einfakt. ANOVA	23,1	17,9	11,7	12,7	13,1	13,6	20,4	20,3	19,4	25,5	35,5	16,0
F-Test (α = 0,05)	*	*	*	*	*	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	8,20	19,1	9,41	12,3	7,21	11,1	4,09	6,04	2,07	0,78	2,89	2,14
GD (Tukey, #Scheffé)	31,7	#24,4	15,3	15,1	18,8	16,8	34,6	#37,3	38,3	57,1	65,6	31,3

Tab. A CCLXXI: Stickstoff-Gesamt-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	259,7	38,9	245,3	26,9	144,6	60,3	157,3	92,9	234,2	108,8	154,3	18,9
WA30/30 & WE30/30	294,4	54,4	239,1	23,9	142,1	72,5	114,2	104,3	267,0	110,9	151,5	34,7
WA75/15 & WE75/15	300,0	86,4	224,7	22,1	143,5	52,7	135,8	108,0	229,7	97,2	160,2	37,8
A15 & E15	447,1	115,5	330,0	48,8	172,8	74,1	228,7	142,5	288,3	133,7	176,2	59,5
A30 & E30	398,9	138,5	278,7	38,0	162,3	78,2	217,1	131,5	290,5	104,9	221,6	48,1
Gesamt- mittelwert	340,0	86,7	263,6	32,0	153,1	67,6	170,6	115,8	261,9	111,1	172,8	39,8
Standard- abweichung einfakt. ANOVA	82,8	39,7	55,0	14,1	30,8	16,5	51,0	29,6	53,9	24,9	46,0	23,0
F-Test (α = 0,05)	*	*	*	*	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	12,5	39,1	10,5	4,33	0,76	3,21	16,9	2,53	1,20	1,28	1,86	2,19
GD (Tukey)	97,7	28,8	56,6	23,7	69,1	29,8	53,4	56,2	115,2	52,8	92,5	44,9

Tab. A CCLXXII: Luftbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	242,4	36,0	238,9	26,5	139,5	58,5	145,2	84,7	201,0	79,1	140,4	18,6
WA30/30 & WE30/30	254,6	47,5	236,0	23,5	131,4	72,5	105,0	93,7	189,8	81,2	134,9	30,8
WA75/15 & WE75/15	242,9	66,3	218,6	20,8	132,7	51,8	123,3	93,6	194,6	73,7	141,7	31,0
A15 & E15	341,8	65,5	273,8	35,3	159,4	67,8	197,7	111,6	235,7	101,4	115,0	32,7
A30 & E30	284,3	77,7	234,3	28,8	142,4	79,1	183,3	106,3	223,4	76,8	170,5	28,2
Gesamt- mittelwert	273,2	58,6	240,3	27,0	141,0	66,7	150,9	98,0	211,0	82,6	140,5	28,3
Standard- abweichung einfakt. ANOVA	48,5	17,3	28,1	7,83	32,3	15,7	41,2	21,1	50,1	20,6	37,7	14,6
F-Test (α = 0,05)	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	6,39	12,9	2,98	2,73	0,43	2,13	11,9	1,06	0,47	1,17	1,15	0,54
GD (Tukey, #Scheffé)	72,5	20,2	51,5	14,6	75,1	#37,9	49,5	45,9	#165,3	44,6	81,1	33,4

Tab. A CCLXXIII: Bodenbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrepper				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	17,3	2,9	6,4	0,4	5,1	1,7	12,1	8,3	33,3	24,4	13,9	0,2
WA30/30 & WE30/30	39,8	6,9	3,1	0,4	10,7	0,0	9,2	10,6	38,3	29,6	16,6	3,9
WA75/15 & WE75/15	57,2	20,1	6,1	1,3	10,8	0,9	12,5	14,3	35,1	23,6	18,5	6,7
A15 & E15	105,3	50,0	56,2	13,5	13,4	6,3	31,0	30,9	52,6	32,4	61,2	26,8
A30 & E30	114,6	60,7	44,3	9,2	20,0	6,9	33,8	25,3	67,1	28,1	51,1	19,9
Gesamtmittelwert	66,8	28,1	23,2	5,0	12,0	3,1	19,7	17,9	46,0	27,8	32,3	11,5
Standard- abweichung	42,1	25,1	24,9	7,40	7,31	3,50	11,8	11,1	25,4	8,03	26,4	15,3
einfakt. ANOVA F-Test (α = 0,05)	*	*	*	*	*	*	*	*	n.s.	n.s.	*	n.s.
F-Wert	19,5	34,6	21,3	4,85	3,16	7,45	17,4	6,97	1,33	0,74	5,41	3,22
GD (Tukey, #Scheffé)	41,5	19,3	23,7	12,0	13,2	#6,01	12,2	16,2	#75,6	#22,3	41,5	27,5

Tab. A CCLXXIV: Stickstoff-Gesamt-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrepper				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	196,3	22,7	174,9	17,7	104,4	48,3	112,5	77,9	191,1	88,8	121,0	11,2
WA30/30 & WE30/30	222,4	35,4	165,6	15,1	101,1	60,8	94,9	85,9	220,8	90,8	115,6	25,7
WA75/15 & WE75/15	229,5	58,4	154,0	11,0	101,8	41,9	106,6	89,8	185,1	82,2	126,0	29,6
A15 & E15	321,0	65,5	235,1	18,5	128,4	55,5	182,8	111,3	213,7	108,6	134,1	45,8
A30 & E30	292,1	79,7	179,6	9,6	118,4	61,6	170,8	111,8	222,6	81,1	168,6	37,1
Gesamt- mittelwert	252,3	52,3	181,8	14,4	110,8	53,6	133,5	95,3	206,7	90,3	133,1	29,8
Standard- abweichung	55,5	22,3	33,9	10,3	26,2	15,1	40,5	25,8	43,1	20,6	35,9	19,7
einfakt. ANOVA F-Test (α = 0,05)	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	10,8	33,2	9,72	0,53	0,81	2,22	18,5	1,61	0,59	1,20	1,51	2,16
GD (Tukey, #Scheffé)	69,3	17,5	43,9	23,8	58,5	29,4	40,8	53,1	98,5	44,1	74,5	38,5

Tab. A CCLXXV: Luftbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
Prüfglieder ↓												
WA15 & WE15	183,2	21,0	170,3	17,4	100,7	46,9	103,7	71,0	163,9	64,6	110,0	11,1
WA30/30 & WE30/30	192,3	30,9	163,5	14,9	93,6	60,8	87,1	77,2	156,9	66,5	102,9	22,7
WA75/15 & WE75/15	186,1	44,7	149,8	10,2	94,2	41,3	96,7	77,9	157,0	62,3	111,3	24,2
A15 & E15	245,1	37,2	195,1	12,3	118,6	50,8	158,1	87,3	175,3	82,3	86,4	24,9
A30 & E30	208,0	44,5	151,1	7,2	103,9	57,1	144,2	89,8	171,0	59,4	130,1	21,8
Gesamt- mittelwert	202,9	35,7	165,9	12,4	102,2	51,6	118,0	80,6	165,7	67,2	108,1	20,9
Standard- abweichung	30,9	10,4	23,8	7,25	27,1	13,2	32,4	18,6	40,0	16,9	29,4	12,6
einfakt. ANOVA F-Test (α = 0,05)	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	5,01	13,2	3,84	1,27	0,50	1,28	13,7	0,65	0,12	1,14	1,20	0,77
GD (Tukey, #Scheffé)	49,7	12,0	41,1	15,4	62,8	#34,9	36,9	42,2	#138,7	#44,9	62,8	28,2

Tab. A CCLXXVI: Bodenbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Korn der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
Prüfglieder ↓												
WA15 & WE15	13,1	1,7	4,6	0,3	3,7	1,4	8,8	6,9	27,3	20,0	11,1	0,1
WA30/30 & WE30/30	30,1	4,5	2,1	0,2	7,5	0,0	7,8	8,7	31,4	24,3	12,7	3,0
WA75/15 & WE75/15	43,4	13,7	4,2	0,8	7,6	0,7	9,9	11,9	28,1	19,9	14,7	5,3
A15 & E15	75,9	28,3	40,0	6,1	9,8	4,7	24,7	24,0	38,3	26,3	47,7	20,9
A30 & E30	84,1	35,2	28,6	2,3	14,5	5,5	26,6	22,0	51,5	21,7	38,6	15,2
Gesamtmittelwert	49,3	16,7	15,9	1,9	8,6	2,4	15,6	14,7	35,8	22,6	24,9	8,9
Standard- abweichung	30,5	14,2	17,1	4,44	5,21	2,77	9,45	9,37	19,2	6,67	20,8	12,1
einfakt. ANOVA F-Test (α = 0,05)	*	*	*	n.s.	*	*	*	*	n.s.	n.s.	*	n.s.
F-Wert	17,2	31,3	22,5	1,36	3,52	6,23	16,1	5,26	1,10	0,61	4,76	2,94
GD (Tukey, #Scheffé)	31,8	11,4	15,9	9,35	9,20	#5,04	10,1	14,8	#58,6	#18,8	33,9	22,3

Tab. A CCLXXVII: Stickstoff-Gesamt-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Stroh der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	63,4	16,2	70,5	9,2	40,1	12,0	44,8	15,0	43,1	20,0	33,2	7,7
WA30/30 & WE30/30	72,0	19,0	73,4	8,8	41,0	11,8	25,8	18,4	46,1	20,1	35,9	9,0
WA75/15 & WE75/15	69,8	28,1	70,7	11,2	41,7	10,8	29,2	18,1	44,6	15,0	34,2	8,2
A15 & E15	126,1	50,0	94,9	30,4	44,4	18,5	45,9	31,2	74,6	25,1	42,1	13,7
A30 & E30	106,8	58,8	99,0	28,4	44,0	16,6	46,3	26,3	67,9	23,8	52,9	11,1
Gesamtmittelwert	87,6	34,4	81,7	17,6	42,2	13,9	39,1	21,6	55,3	20,8	39,7	9,9
Standard- abweichung	30,3	18,9	16,0	10,4	5,67	3,48	14,6	7,25	14,4	5,74	12,1	3,70
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	*	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	8,18	21,7	6,97	37,5	0,38	15,6	2,10	9,78	8,15	2,48	2,36	2,32
GD (Tukey, #Scheffé)	41,8	17,8	23,3	7,74	13,3	3,76	#35,4	#11,4	22,7	11,0	23,3	2,14

Tab. A CCLXXVIII: Luftbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Stroh der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	59,3	15,0	68,6	9,1	38,7	11,7	41,4	13,7	37,1	14,5	30,4	7,6
WA30/30 & WE30/30	62,3	16,6	72,5	8,6	37,8	11,8	23,9	16,6	32,9	14,7	32,0	8,1
WA75/15 & WE75/15	56,7	21,6	68,8	10,6	38,4	10,6	26,5	15,7	37,6	11,3	30,4	6,8
A15 & E15	96,7	28,3	78,7	23,0	40,8	16,9	39,7	24,3	60,4	19,1	28,6	7,8
A30 & E30	76,3	33,2	83,3	21,5	38,5	15,3	39,1	21,9	52,3	17,4	40,4	6,4
Gesamtmittelwert	70,3	22,9	74,4	14,6	38,8	13,3	34,7	18,3	45,3	15,5	32,4	7,3
Standard- abweichung	20,4	8,65	10,3	7,21	5,93	3,01	13,0	4,98	14,1	4,65	9,83	2,52
einfakt. ANOVA	*	*	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test (α = 0,05)												
F-Wert	4,66	7,68	1,85	16,4	0,12	7,49	1,64	7,74	4,31	1,97	0,88	0,27
GD (Tukey, #Scheffé)	33,6	12,2	20,7	7,64	14,4	#5,16	#32,8	#8,49	#32,6	#11,4	21,7	5,99

Tab. A CCLXXIX: Bodenbürtiger Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Stroh der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	4,1	1,2	1,8	0,1	1,4	0,3	3,4	1,4	6,0	4,4	2,8	0,1
WA30/30 & WE30/30	9,6	2,4	0,9	0,2	3,2	0,0	1,9	1,9	6,8	5,4	3,9	0,9
WA75/15 & WE75/15	13,7	6,5	1,9	0,6	3,2	0,2	2,6	2,4	6,9	3,7	3,8	1,4
A15 & E15	29,4	21,7	16,2	7,4	3,7	1,6	6,3	6,9	14,3	6,0	13,5	5,9
A30 & E30	30,5	25,6	15,8	6,9	5,5	1,4	7,2	4,4	15,6	6,4	12,5	4,7
Gesamt- mittelwert	17,5	11,5	7,3	3,0	3,4	0,7	4,4	3,3	10,3	5,2	7,3	2,6
Standard- abweichung	12,0	11,1	7,95	3,75	2,16	0,79	2,48	2,57	6,62	1,73	5,85	3,20
einfakt. ANOVA F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	*	*	*	n.s.	*	*	*	n.s.	n.s.	*	*
F-Wert	17,3	27,7	18,3	20,9	2,29	9,84	9,32	7,70	2,42	2,10	7,65	4,34
GD (Tukey, #Scheffé)	12,5	9,42	8,06	3,59	4,18	#1,23	#3,96	#4,40	#17,7	#4,17	8,25	5,35

Tab. A CCLXXX: N-Ertrag der Beikräuter zur ersten Ernte [kg N ha⁻¹] an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	- ¹⁾	2,4	- ¹⁾	0,4	1,9	1,3
W30	-	1,8	-	1,3	1,6	1,6
W75	-	1,4	-	1,5	1,5	0,8
W ₂₀ 15	-	3,5	-	1,2	2,0	2,7
W ₂₀ 30	-	2,8	-	1,8	1,2	2,0
W ₂₀ 75	-	2,1	-	1,6	1,0	0,6
WA15	-	2,6	-	1,1	0,9	2,6
WA30/30	-	3,0	-	1,1	0,8	2,0
WA75/15	-	2,3	-	1,8	0,6	2,5
WE15	-	2,6	-	0,9	0,9	2,7
WE30/30	-	3,2	-	0,8	1,0	2,2
WE75/15	-	2,1	-	1,2	1,5	2,0
A15	-	3,7	-	1,8	1,0	3,4
A30	-	3,5	-	3,4	1,0	2,9
E15	-	4,1	-	1,8	1,7	4,2
E30	-	3,8	-	2,3	1,2	3,1
Gesamtmittelwert	-	2,8	-	1,5	1,2	2,3
Standardabweichung	-	1,08	-	0,86	0,74	1,39
einfakt. ANOVA F-Test ($\alpha = 0,05$)	-	*	-	*	n.s.	n.s.
F-Wert	-	3,08	-	5,35	1,37	2,29
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	-	2,26	-	1,55	1,81	#4,95

¹⁾ keine Unkräuter nach Hackmaßnahme vorhanden

Tab. A CCLXXXI: N-Ertrag der Beikräuter zur zweiten Ernte [kg N ha⁻¹] an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	4,1	2,0	1,9	7,2	9,8	4,1
W30	2,0	2,0	1,8	6,7	8,3	3,3
W75	5,0	2,6	1,6	8,2	8,8	4,8
W ₂₀ 15	4,6	3,4	2,2	12,0	23,6	8,5
W ₂₀ 30	2,7	3,2	3,0	15,3	16,2	3,1
W ₂₀ 75	3,3	3,9	5,3	14,3	32,2	5,6
WA15	2,3	3,7	1,7	10,1	13,4	4,4
WA30/30	3,2	2,8	1,3	10,5	10,3	7,4
WA75/15	2,6	3,5	1,5	13,3	5,6	2,6
WE15	3,3	4,3	1,6	19,5	8,2	6,6
WE30/30	2,0	5,5	1,3	12,8	9,6	3,9
WE75/15	3,6	6,8	1,9	11,1	8,5	6,5
A15	13,7	7,6	1,9	20,0	2,6	8,5
A30	6,5	5,3	1,9	18,6	3,6	6,4
E15	3,9	10,8	2,0	22,6	7,2	8,5
E30	2,6	12,3	0,9	14,9	3,8	10,4
Gesamtmittelwert	4,1	5,0	2,0	13,6	10,7	5,9
Standardabweichung	4,74	3,43	1,35	6,40	8,79	4,51
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	*	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	1,66	9,21	3,51	3,43	8,75	1,06
Grenzdifferenz (Tukey)	11,3	5,09	2,73	13,0	13,3	11,4

Tab. A CCLXXXII: N-Ertrag der Beikräuter zur dritten Ernte [kg N ha⁻¹] an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	10,1	1,0	13,0	10,8	14,5	5,5
W30	6,2	1,8	16,0	7,1	16,3	4,3
W75	13,3	3,3	20,3	17,6	16,3	10,3
W ₂₀ 15	6,7	1,3	16,3	14,6	28,6	5,8
W ₂₀ 30	4,1	2,1	16,9	17,9	21,3	5,9
W ₂₀ 75	10,3	2,9	15,7	12,1	28,7	10,1
WA15	1,0	0,7	3,4	7,0	4,4	5,9
WA30/30	3,6	1,2	2,8	4,4	2,6	5,7
WA75/15	4,1	0,8	3,6	8,6	3,8	5,8
WE15	4,5	2,2	8,4	11,5	10,0	4,2
WE30/30	6,6	2,5	8,6	6,9	19,9	10,6
WE75/15	16,9	7,6	6,1	4,4	14,7	10,8
A15	7,9	1,8	5,7	8,2	5,2	9,6
A30	2,8	3,8	6,9	13,7	2,9	7,3
E15	25,1	10,7	10,8	14,5	16,1	14,0
E30	18,8	9,7	9,6	12,4	9,0	15,5
Gesamtmittelwert	8,9	3,3	10,3	10,7	13,4	8,2
Standardabweichung	7,92	3,60	7,03	6,67	9,65	4,32
einfakt. ANOVA	*	*	*	n.s.	*	*
F-Test (α = 0,05)						
F-Wert	6,35	8,72	4,49	2,06	9,40	4,88
Grenzdifferenz (Tukey)	13,4	5,46	13,3	15,2	14,2	7,96

Tab. A CCLXXXIII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre zur ersten Ernte

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	4,9	10,0	7,5
Stöckendrebber	3,8	7,6	5,7
Deppoldshausen	1,3	8,0	4,7
Mittel ¹⁾	3,3	8,5	5,9

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCLXXXIV: Stickstoff-Ertrag [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre zur zweiten Ernte

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	63,6	50,8	57,2
Stöckendrebber	26,1	41,0	33,6
Deppoldshausen	15,6	29,1	22,4
Mittel ¹⁾	35,1	40,3	37,7

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCLXXXV: Stickstoff-Ertrag [kg N ha^{-1}] im Spross des Weizens im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre zur dritten Ernte

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	64,3	55,7	60,0
Stöckendrebber	22,0	45,0	33,5
Deppoldshausen	13,7	31,6	22,7
Mittel ¹⁾	33,3	44,1	38,7

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCLXXXVI: Stickstoff-Ertrag [kg N ha^{-1}] im Korn des Weizens im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre zur dritten Ernte

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	53,5	40,2	46,9
Stöckendrebber	14,5	34,6	24,6
Deppoldshausen	11,0	23,7	17,4
Mittel ¹⁾	26,3	32,8	29,6

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCLXXXVII: Stickstoff-Ertrag [kg N ha^{-1}] im Stroh des Weizens im Mittel über alle Prüfglieder und im Mittel über die Standorte und Jahre zur dritten Ernte

	2004	2005	Mittel ²⁾
Reinshof	13,6	15,5	14,6
Stöckendrebber	7,5	11,2	9,4
Deppoldshausen	3,2	7,9	5,6
Mittel ¹⁾	8,1	11,5	9,8

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCLXXXVIII: Stickstoff-Harvestindex im Spross des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	0,84	0,73	0,62	0,79	0,78	0,74
W30	0,78	0,74	0,60	0,78	0,76	0,74
W75	0,80	0,78	0,59	0,78	0,80	0,73
W ₂₀ 15	0,84	0,72	0,74	0,78	0,70	0,75
W ₂₀ 30	0,81	0,76	0,74	0,78	0,72	0,76
W ₂₀ 75	0,82	0,74	0,75	0,77	0,73	0,77
WA15	0,75	0,63	0,62	0,71	0,72	0,73
WA30/30	0,67	0,60	0,61	0,72	0,79	0,72
WA75/15	0,60	0,58	0,63	0,75	0,70	0,72
WE15	0,80	0,75	0,62	0,68	0,80	0,78
WE30/30	0,83	0,75	0,64	0,73	0,81	0,78
WE75/15	0,76	0,75	0,60	0,75	0,78	0,74
Gesamtmittelwert	0,77	0,71	0,65	0,75	0,76	0,75
Standardabweichung	0,08	0,08	0,07	0,04	0,07	0,03
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	11,26	10,48	6,46	3,44	0,93	2,58
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	#0,17	0,10	0,12	#0,12	#0,32	0,06

Tab. A CCLXXXIX: Stickstoff-Harvestindex im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,84	0,84	0,75	0,80	0,80
30 cm	0,78	0,81	0,67	0,83	0,77
75 cm	0,80	0,82	0,60	0,76	0,75
Mittel ¹⁾	0,80	0,82	0,68	0,79	0,77

¹⁾ Anbauform F-Wert: 28,113; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 7,345; P-Wert: 0,003

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,660; P-Wert: 0,041 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCXC: Stickstoff-Harvestindex im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,73	0,72	0,63	0,75	0,71 a
30 cm	0,74	0,76	0,60	0,75	0,71 a
75 cm	0,78	0,74	0,58	0,75	0,71 a
Mittel ¹⁾	0,75	0,74	0,60	0,75	0,71
	a	a	b	a	

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0477$; F-Wert: 33,453; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0375$; F-Wert: 0,017; P-Wert: 0,983

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,409; P-Wert: 0,240

Tab. A CCXCI: Stickstoff-Harvestindex im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,62	0,74	0,62	0,62	0,65	a
30 cm	0,60	0,74	0,61	0,64	0,65	a
75 cm	0,59	0,75	0,63	0,60	0,64	a
Mittel ¹⁾	0,60	0,74	0,62	0,62	0,65	
	b	a	b	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0495$; F-Wert: 25,865; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0389$; F-Wert: 0,216; P-Wert: 0,807

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,366; P-Wert: 0,895

Tab. A CCXCII: Stickstoff-Harvestindex im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,79	0,78	0,71	0,68	0,74	
30 cm	0,78	0,78	0,72	0,73	0,75	
75 cm	0,78	0,77	0,75	0,75	0,76	
Mittel ¹⁾	0,78	0,77	0,73	0,72	0,75	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCXCIII: Stickstoff-Harvestindex im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,78	0,70	0,72	0,80	0,76	a
30 cm	0,76	0,72	0,79	0,81	0,77	a
75 cm	0,80	0,73	0,70	0,78	0,75	a
Mittel ¹⁾	0,78	0,72	0,73	0,80	0,76	
	a	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 0,0953$; F-Wert: 3,050; P-Wert: 0,046

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé} (\alpha = 0,05) = 0,0707$; F-Wert: 0,078; P-Wert: 0,925

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,540; P-Wert: 0,773

Tab. A CCXCIV: Stickstoff-Harvestindex im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,74	0,75	0,73	0,78	0,75	a
30 cm	0,74	0,76	0,72	0,78	0,75	a
75 cm	0,73	0,77	0,72	0,74	0,74	a
Mittel ¹⁾	0,74	0,76	0,73	0,77	0,75	
	bc	ab	c	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0267$; F-Wert: 7,354; P-Wert: 0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0210$; F-Wert: 0,534; P-Wert: 0,591

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,938; P-Wert: 0,481

Tab. A CCXCV: Stickstoff-Harvestindex im Spross der Leguminosen zur dritten Ernte
a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	0,76	0,59	0,71	0,67	0,72	0,80	0,72	0,84	0,81	0,82	0,78	0,54
WA30/30 & WE30/30	0,75	0,65	0,69	0,63	0,71	0,83	0,79	0,82	0,83	0,82	0,76	0,71
WA75/15 & WE75/15	0,77	0,67	0,69	0,42	0,71	0,77	0,78	0,83	0,80	0,85	0,79	0,77
A15 & E15	0,72	0,57	0,71	0,31	0,73	0,73	0,80	0,78	0,73	0,81	0,75	0,75
A30 & E30	0,73	0,58	0,64	0,25	0,73	0,78	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,76
Gesamtmittelwert	0,75	0,61	0,69	0,45	0,72	0,78	0,78	0,81	0,79	0,81	0,77	0,71
Standardabweichung	0,04	0,06	0,04	0,23	0,03	0,06	0,06	0,04	0,05	0,03	0,04	0,11
einfakt. ANOVA F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	*
F-Wert	1,27	3,08	3,26	5,13	0,62	2,12	1,05	2,94	6,03	4,11	0,69	5,33
GD (Tukey, #Scheffé)	0,07	0,11	0,07	0,36	0,07	0,11	0,14	#0,09	0,07	0,06	0,08	0,18

Tab. A CCXCVI: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Winterweizens zur ersten Ernte an
drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	3,97	3,37	4,07	3,41	4,10	2,55
W30	4,24	3,43	4,15	3,55	3,84	2,71
W75	4,33	3,56	4,00	3,62	3,25	2,88
W ₂₀ 15	5,10	4,24	5,01	4,84	4,54	3,58
W ₂₀ 30	4,90	4,29	5,02	4,92	4,43	3,44
W ₂₀ 75	4,75	4,11	4,98	4,65	4,39	3,57
WA15	4,98	4,26	4,71	5,12	4,50	3,35
WA30/30	4,78	4,25	5,04	5,14	4,54	3,32
WA75/15	4,67	4,08	5,07	4,69	4,31	3,21
WE15	4,75	4,00	4,86	4,92	4,35	3,39
WE30/30	4,61	4,02	4,93	4,79	4,36	3,32
WE75/15	4,71	4,03	4,80	4,66	4,53	3,38
Gesamtmittelwert	4,65	3,97	4,72	4,53	4,25	3,23
Standardabweichung	0,36	0,37	0,46	0,62	0,49	0,47
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	*	*	*	n.s.	*
F-Wert	9,47	10,58	8,32	52,03	4,01	2,86
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	0,52	0,50	0,69	0,43	#1,37	0,97

Tab. A CCXCVII: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	3,97	5,10	4,98	4,75	4,70
30 cm	4,24	4,90	4,78	4,61	4,63
75 cm	4,33	4,75	4,67	4,71	4,61
Mittel ¹⁾	4,18	4,91	4,81	4,69	4,65

¹⁾ Anbauform F-Wert: 32,519; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 0,845; P-Wert: 0,439

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 3,015; P-Wert: 0,018 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCXCVIII: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	3,37	4,24	4,26	4,00	3,97	a
30 cm	3,43	4,29	4,25	4,02	4,00	a
75 cm	3,56	4,11	4,08	4,03	3,94	a
Mittel ¹⁾	3,45	4,22	4,20	4,02	3,97	
	b	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,2081$; F-Wert: 42,814; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,1635$; F-Wert: 0,350; P-Wert: 0,707

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,955; P-Wert: 0,470

Tab. A CCXCIX: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	4,07	5,01	4,71	4,86	4,66	a
30 cm	4,15	5,02	5,04	4,93	4,79	a
75 cm	4,00	4,98	5,07	4,80	4,71	a
Mittel ¹⁾	4,07	5,00	4,94	4,87	4,72	
	b	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,2295$; F-Wert: 52,428; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,1803$; F-Wert: 1,411; P-Wert: 0,285

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,044; P-Wert: 0,416

Tab. A CCC: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	3,41	4,84	5,12	4,92	4,57
30 cm	3,55	4,92	5,14	4,79	4,60
75 cm	3,62	4,65	4,69	4,66	4,41
Mittel ¹⁾	3,53	4,80	4,98	4,79	4,53

¹⁾ Anbauform F-Wert: 250,795; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 8,159; P-Wert: 0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 4,226; P-Wert: 0,003 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCCI: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	4,10	4,54	4,50	4,35	4,37	a
30 cm	3,84	4,43	4,54	4,36	4,28	a
75 cm	3,25	4,39	4,31	4,53	4,09	a
Mittel ¹⁾	3,73	4,46	4,45	4,41	4,25	
	b	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 0,4655$; F-Wert: 11,123; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 0,3468$; F-Wert: 1,835; P-Wert: 0,177

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,392; P-Wert: 0,249

Tab. A CCCII: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur ersten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	2,55	3,58	3,35	3,39	3,22	a
30 cm	2,71	3,44	3,32	3,32	3,20	a
75 cm	2,88	3,57	3,21	3,38	3,26	a
Mittel ¹⁾	2,72	3,53	3,29	3,37	3,23	
	b	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 0,3139$; F-Wert: 18,651; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 0,2466$; F-Wert: 0,205; P-Wert: 0,851

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,607; P-Wert: 0,723

Tab. A CCCIII: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Winterweizens zur zweiten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	0,83	0,67	0,81	0,78	1,11	0,79
W30	0,89	0,74	0,85	0,81	1,01	0,89
W75	1,14	0,99	0,98	0,91	1,03	1,07
W ₂₀ 15	1,09	0,92	0,87	0,84	1,45	1,03
W ₂₀ 30	1,14	0,87	0,96	0,91	1,28	1,16
W ₂₀ 75	1,31	1,08	0,95	0,91	1,34	1,28
WA15	1,21	1,25	0,95	1,11	1,26	1,11
WA30/30	1,65	1,14	0,95	1,02	1,51	1,19
WA75/15	1,90	1,36	1,03	1,06	1,45	1,23
WE15	1,16	1,24	1,04	1,11	1,29	0,94
WE30/30	1,53	0,83	1,07	0,97	1,34	0,94
WE75/15	1,75	0,90	1,01	0,98	1,13	0,90
Gesamtmittelwert	1,30	1,00	0,96	0,95	1,25	1,04
Standardabweichung	0,34	0,31	0,11	0,14	0,24	0,19
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	*	*	*	n.s.	*
F-Wert	31,26	2,80	2,95	4,54	2,29	4,51
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	0,30	0,63	0,23	0,26	#0,87	0,36

Tab. A CCCIV: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,83	1,09	1,21	1,16	1,07
30 cm	0,89	1,14	1,65	1,53	1,30
75 cm	1,14	1,31	1,90	1,75	1,53
Mittel ¹⁾	0,95	1,18	1,59	1,48	1,30

¹⁾ Anbauform F-Wert: 70,552; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 57,748; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 4,437; P-Wert: 0,002 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCCV: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,67	0,92	1,25	1,24	1,02	a
30 cm	0,74	0,87	1,14	0,83	0,89	a
75 cm	0,99	1,08	1,36	0,90	1,08	a
Mittel ¹⁾	0,80	0,95	1,25	0,99	1,00	
	b	b	a	ab		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,2866$; F-Wert: 6,123; P-Wert: 0,002

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,2252$; F-Wert: 2,177; P-Wert: 0,129

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,243; P-Wert: 0,310

Tab. A CCCVI: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,81	0,87	0,95	1,04	0,92	b
30 cm	0,85	0,96	0,95	1,07	0,95	ab
75 cm	0,98	0,95	1,03	1,01	0,99	a
Mittel ¹⁾	0,88	0,93	0,98	1,04	0,96	
	c	bc	ab	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0884$; F-Wert: 8,928; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0695$; F-Wert: 3,451; P-Wert: 0,044

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,524; P-Wert: 0,201

Tab. A CCCVII: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,78	0,84	1,11	1,11	0,96	a
30 cm	0,81	0,91	1,02	0,97	0,93	a
75 cm	0,91	0,91	1,06	0,98	0,96	a
Mittel ¹⁾	0,83	0,89	1,06	1,02	0,95	
	b	b	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0971$; F-Wert: 18,226; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0762$; F-Wert: 0,797; P-Wert: 0,459

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,338; P-Wert: 0,054

Tab. A CCCVIII: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,11	1,45	1,26	1,29	1,25	a
30 cm	1,01	1,28	1,51	1,34	1,27	a
75 cm	1,03	1,34	1,45	1,13	1,24	a
Mittel ¹⁾	1,05 b	1,35 a	1,40 a	1,26 ab	1,25	

¹⁾ Anbauform $GD_{Scheffé}$ ($\alpha = 0,05$) = 0,2775; F-Wert: 6,875; P-Wert: 0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Scheffé}$ ($\alpha = 0,05$) = 0,2022; F-Wert: 0,230; P-Wert: 0,796

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,924; P-Wert: 0,494

Tab. A CCCIX: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur zweiten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,79	1,03	1,11	0,94	0,97	b
30 cm	0,89	1,16	1,19	0,94	1,04	ab
75 cm	1,07	1,28	1,23	0,90	1,12	a
Mittel ¹⁾	0,92 b	1,16 a	1,18 a	0,93 b	1,04	

¹⁾ Anbauform GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 0,1447; F-Wert: 13,842; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite GD_{Tukey} ($\alpha = 0,05$) = 0,1137; F-Wert: 5,314; P-Wert: 0,010

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,283; P-Wert: 0,292

Tab. A CCCX: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Stanorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	0,73	0,70	0,73	0,80	0,90	0,86
W30	0,70	0,68	0,69	1,04	0,90	0,89
W75	0,82	0,79	0,77	0,94	0,70	0,96
W ₂₀ 15	0,80	0,73	0,80	1,04	1,06	0,99
W ₂₀ 30	0,87	0,78	0,74	0,87	1,06	0,98
W ₂₀ 75	0,95	0,88	0,84	0,95	1,09	1,06
WA15	1,06	1,03	0,77	0,94	1,05	0,97
WA30/30	1,18	1,10	0,74	0,98	1,15	0,95
WA75/15	1,23	1,09	0,71	1,00	0,93	1,07
WE15	0,90	0,80	0,98	1,22	0,94	0,94
WE30/30	1,02	0,80	1,03	0,95	1,16	0,95
WE75/15	1,30	0,87	0,92	0,94	1,00	0,90
Gesamtmittelwert	0,98	0,85	0,81	0,97	0,98	0,96
Standardabweichung	0,21	0,15	0,15	0,20	0,22	0,09
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	*	*	n.s.	n.s.	*
F-Wert	16,74	26,25	3,57	1,04	1,45	2,61
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	#0,39	0,14	0,29	0,49	#0,87	0,19

Tab. A CCCXI: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,73	0,80	1,06	0,90	0,89
30 cm	0,70	0,87	1,18	1,02	0,96
75 cm	0,82	0,95	1,23	1,30	1,09
Mittel ¹⁾	0,75	0,87	1,16	1,08	0,98

¹⁾ Anbauform F-Wert: 45,490; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 18,705; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,909; P-Wert: 0,029 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCCXII: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,70	0,73	1,03	0,80	0,81	b
30 cm	0,68	0,78	1,10	0,80	0,84	b
75 cm	0,79	0,88	1,09	0,87	0,91	a
Mittel ¹⁾	0,72	0,80	1,07	0,82	0,85	
	c	b	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0588$; F-Wert: 99,699; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0462$; F-Wert: 12,582; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,479; P-Wert: 0,216

Tab. A CCCXIII: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,73	0,80	0,77	0,98	0,82	a
30 cm	0,69	0,74	0,74	1,03	0,80	a
75 cm	0,77	0,84	0,71	0,92	0,81	a
Mittel ¹⁾	0,73	0,79	0,74	0,98	0,81	
	b	b	b	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,1052$; F-Wert: 17,167; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0827$; F-Wert: 0,171; P-Wert: 0,843

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,107; P-Wert: 0,379

Tab. A CCCXIV: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,80	1,04	0,94	1,22	1,00	a
30 cm	1,04	0,87	0,98	0,95	0,96	a
75 cm	0,94	0,95	1,00	0,94	0,96	a
Mittel ¹⁾	0,93	0,95	0,98	1,03	0,97	
	a	a	a	a		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,2198$; F-Wert: 0,620; P-Wert: 0,607

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,1727$; F-Wert: 0,206; P-Wert: 0,815

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,542; P-Wert: 0,195

Tab. A CCCXV: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,90	1,06	1,05	0,94	0,98	a
30 cm	0,90	1,06	1,15	1,16	1,06	a
75 cm	0,70	1,09	0,93	1,00	0,93	a
Mittel ¹⁾	0,83 a	1,07 a	1,02 a	1,03 a	0,98	

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 0,2799$; F-Wert: 3,278; P-Wert: 0,036

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 0,2040$; F-Wert: 1,752; P-Wert: 0,192

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,536; P-Wert: 0,776

Tab. A CCCXVI: Stickstoff-Gehalt [%] im Spross des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,86	0,99	0,97	0,94	0,94	a
30 cm	0,89	0,98	0,95	0,95	0,94	a
75 cm	0,96	1,06	1,07	0,90	1,00	a
Mittel ¹⁾	0,90 c	1,01 a	1,00 ab	0,93 bc	0,96	

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 0,0731$; F-Wert: 6,943; P-Wert: 0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 0,0574$; F-Wert: 3,785; P-Wert: 0,033

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,552; P-Wert: 0,192

Tab. A CCCXVII: Stickstoff-Gehalt [%] im Korn des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	1,59	1,34	1,58	1,50	1,70	1,56
W30	1,64	1,39	1,59	1,57	1,75	1,59
W75	1,85	1,55	1,79	1,69	1,67	1,71
W ₂₀ 15	1,66	1,41	1,68	1,57	2,32	1,67
W ₂₀ 30	1,71	1,45	1,61	1,62	1,99	1,65
W ₂₀ 75	1,92	1,56	1,73	1,82	2,10	1,83
WA15	2,21	2,66	1,81	2,04	2,13	1,75
WA30/30	2,48	2,78	1,76	1,95	2,18	1,69
WA75/15	2,68	2,75	1,72	1,95	2,37	1,94
WE15	1,76	1,45	2,30	1,85	2,14	1,65
WE30/30	1,96	1,43	2,32	1,76	2,14	1,65
WE75/15	2,30	1,54	2,11	1,74	1,87	1,59
Gesamtmittelwert	1,98	1,78	1,83	1,76	2,02	1,69
Standardabweichung	0,36	0,58	0,30	0,20	0,34	0,14
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	*	*	*	n.s.	*
F-Wert	29,06	42,48	7,83	6,80	2,05	3,66
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	0,33	0,44	0,46	0,32	#1,34	0,28

Tab. A CCCXVIII: Stickstoff-Gehalt [%] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,59	1,66	2,21	1,76	1,81	c
30 cm	1,64	1,71	2,48	1,96	1,95	b
75 cm	1,85	1,92	2,68	2,30	2,19	a
Mittel ¹⁾	1,69	1,77	2,46	2,01	1,98	
	c	c	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,1521$; F-Wert: 75,558; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,1195$; F-Wert: 31,057; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,304; P-Wert: 0,283

Tab. A CCCXIX: Stickstoff-Gehalt [%] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,34	1,41	2,66	1,45	1,71	
30 cm	1,39	1,45	2,78	1,43	1,76	
75 cm	1,55	1,56	2,75	1,54	1,85	
Mittel ¹⁾	1,43	1,47	2,73	1,47	1,78	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCCXX: Stickstoff-Gehalt [%] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,58	1,68	1,81	2,30	1,84	
30 cm	1,59	1,61	1,76	2,32	1,82	
75 cm	1,79	1,73	1,72	2,11	1,84	
Mittel ¹⁾	1,65	1,67	1,76	2,24	1,83	

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCCXXI: Stickstoff-Gehalt [%] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,50	1,57	2,04	1,85	1,74	a
30 cm	1,57	1,62	1,95	1,76	1,73	a
75 cm	1,69	1,82	1,95	1,74	1,80	a
Mittel ¹⁾	1,59	1,67	1,98	1,78	1,76	
	c	bc	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,1471$; F-Wert: 19,557; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,1155$; F-Wert: 1,256; P-Wert: 0,298

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,995; P-Wert: 0,095

Tab. A CCCXXII: Stickstoff-Gehalt [%] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,70	2,32	2,13	2,14	2,03	a
30 cm	1,75	1,99	2,18	2,14	2,00	a
75 cm	1,67	2,10	2,37	1,87	2,03	a
Mittel ¹⁾	1,71 b	2,11 a	2,23 a	2,04 ab	2,02	

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 0,3898$; F-Wert: 7,055; P-Wert: 0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Scheffé}} (\alpha = 0,05) = 0,2903$; F-Wert: 0,231; P-Wert: 0,795

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,780; P-Wert: 0,593

Tab. A CCCXXIII: Stickstoff-Gehalt [%] im Korn des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	1,56	1,67	1,75	1,65	1,66	b
30 cm	1,59	1,65	1,69	1,65	1,65	b
75 cm	1,71	1,83	1,94	1,59	1,77	a
Mittel ¹⁾	1,62 b	1,72 ab	1,80 a	1,63 b	1,69	

¹⁾ Anbauform $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 0,1241$; F-Wert: 6,323; P-Wert: 0,002

²⁾ Reihenweite $GD_{\text{Tukey}} (\alpha = 0,05) = 0,0975$; F-Wert: 5,815; P-Wert: 0,007

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,709; P-Wert: 0,150

Tab. A CCCXXIV: Stickstoff-Gehalt [%] im Stroh des Winterweizens zur dritten Ernte an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	0,19	0,30	0,39	0,29	0,33	0,38
W30	0,23	0,28	0,37	0,32	0,36	0,40
W75	0,26	0,29	0,42	0,36	0,32	0,43
W ₂₀ 15	0,22	0,32	0,32	0,33	0,47	0,44
W ₂₀ 30	0,28	0,32	0,29	0,33	0,47	0,42
W ₂₀ 75	0,29	0,39	0,33	0,37	0,48	0,45
WA15	0,42	0,50	0,39	0,41	0,44	0,44
WA30/30	0,57	0,58	0,39	0,42	0,45	0,45
WA75/15	0,67	0,60	0,35	0,41	0,37	0,49
WE15	0,30	0,34	0,49	0,50	0,41	0,38
WE30/30	0,31	0,34	0,52	0,42	0,40	0,38
WE75/15	0,56	0,37	0,50	0,39	0,36	0,40
Gesamtmittelwert	0,37	0,39	0,40	0,38	0,40	0,42
Standardabweichung	0,17	0,21	0,09	0,07	0,09	0,05
einfakt. ANOVA, F-Test ($\alpha = 0,05$)	*	*	*	*	n.s.	*
F-Wert	13,96	18,79	6,73	4,25	1,68	2,55
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	#0,30	0,13	0,14	0,14	#0,34	0,11

Tab. A CCCXXV: Stickstoff-Gehalt [%] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,19	0,22	0,42	0,30	0,29
30 cm	0,23	0,28	0,57	0,31	0,36
75 cm	0,26	0,29	0,67	0,56	0,45
Mittel ¹⁾	0,23	0,27	0,55	0,40	0,37

¹⁾ Anbauform F-Wert: 36,761; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite F-Wert: 14,519; P-Wert: <0,001

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 2,746; P-Wert: 0,037 (Wechselwirkungen)

Tab. A CCCXXVI: Stickstoff-Gehalt [%] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Reinshof im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,30	0,32	0,50	0,34	0,37	b
30 cm	0,28	0,32	0,58	0,34	0,38	ab
75 cm	0,29	0,39	0,60	0,37	0,41	a
Mittel ¹⁾	0,29	0,34	0,56	0,35	0,39	
	c	bc	a	b		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0577$; F-Wert: 63,781; P-Wert: <0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0453$; F-Wert: 3,668; P-Wert: 0,036

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 1,214; P-Wert: 0,324

Tab. A CCCXXVII: Stickstoff-Gehalt [%] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,39	0,32	0,39	0,49	0,40
30 cm	0,37	0,29	0,39	0,52	0,39
75 cm	0,42	0,33	0,35	0,50	0,40
Mittel ¹⁾	0,40	0,31	0,38	0,50	0,40

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCCXXVIII: Stickstoff-Gehalt [%] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,29	0,33	0,41	0,50	0,38
30 cm	0,32	0,33	0,42	0,42	0,38
75 cm	0,36	0,37	0,41	0,39	0,39
Mittel ¹⁾	0,32	0,35	0,42	0,44	0,38

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCCXXIX: Stickstoff-Gehalt [%] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾
15 cm	0,33	0,47	0,44	0,41	0,41
30 cm	0,36	0,47	0,45	0,40	0,41
75 cm	0,32	0,48	0,37	0,36	0,38
Mittel ¹⁾	0,34	0,47	0,42	0,39	0,40

^{1), 2)} nicht normal verteilt, nicht varianzhomogen

Tab. A CCCXXX: Stickstoff-Gehalt [%] im Stroh des Weizens in Rein- und Gemengesaat mit Ackerbohne oder Erbse am Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 zur dritten Ernte

Anbauform Reihenweite	Reinsaat 100 %	Reinsaat 20 %	Gemenge mit Ackerbohne	Gemenge mit Erbse	Mittel ²⁾	
15 cm	0,38	0,44	0,44	0,38	0,41	a
30 cm	0,40	0,42	0,45	0,38	0,41	a
75 cm	0,43	0,45	0,49	0,40	0,44	a
Mittel ¹⁾	0,40	0,44	0,46	0,39	0,42	
	bc	ab	a	c		

¹⁾ Anbauform $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0449$; F-Wert: 7,573; P-Wert: 0,001

²⁾ Reihenweite $GD_{Tukey} (\alpha = 0,05) = 0,0353$; F-Wert: 3,223; P-Wert: 0,053

Anbauform x Reihenweite F-Wert: 0,327; P-Wert: 0,918

Tab. A CCCXXXI: N-Gehalt [%] im Spross der Leguminosen zur ersten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	4,7	5,5	3,5	4,7	3,6	4,9	3,5	5,5	3,8	4,3	4,5	4,7
WA30/30 & WE30/30	4,8	5,6	3,6	4,7	3,6	5,2	3,4	5,2	3,9	4,2	4,6	4,4
WA75/15 & WE75/15	4,8	5,6	3,5	4,8	3,8	5,0	3,6	5,4	4,0	4,2	4,7	4,7
A15 & E15	4,8	5,6	3,6	4,7	3,8	5,1	3,8	5,4	3,8	4,3	4,7	4,5
A30 & E30	4,9	5,6	3,6	4,7	3,7	5,1	3,6	5,3	3,8	4,2	4,8	4,7
Gesamtmittelwert	4,8	5,6	3,6	4,7	3,7	5,1	3,6	5,4	3,9	4,3	4,7	4,6
Standard- abweichung	0,16	0,14	0,17	0,17	0,15	0,14	0,22	0,33	0,17	0,18	0,14	0,19
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	0,35	0,48	0,27	0,20	6,40	7,12	2,20	0,49	0,85	0,19	2,93	2,42
GD (Tukey, #Scheffé)	0,34	0,32	0,41	0,40	0,22	0,21	0,43	#0,94	0,37	0,42	#0,31	#0,53

Tab. A CCCXXXII: N-Gehalt [%] im Spross der Leguminosen zur zweiten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	2,8	2,4	2,8	1,8	3,0	2,0	3,0	2,3	3,0	1,5	2,8	1,7
WA30/30 & WE30/30	3,0	2,4	2,6	2,5	2,9	2,1	3,2	2,3	3,2	1,4	2,6	1,7
WA75/15 & WE75/15	3,1	2,5	2,9	2,4	3,1	2,1	3,2	2,3	3,1	1,5	2,8	1,8
A15 & E15	3,1	2,5	2,8	2,4	3,4	2,2	3,1	2,4	3,1	1,5	3,0	1,7
A30 & E30	3,1	2,6	2,5	2,4	3,2	2,2	3,0	2,3	3,1	1,6	2,7	1,8
Gesamtmittelwert	3,0	2,5	2,7	2,3	3,1	2,1	3,1	2,3	3,1	1,5	2,8	1,7
Standardabweichung	0,28	0,17	0,52	0,44	0,25	0,19	0,25	0,13	0,41	0,16	0,28	0,19
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	0,85	1,07	0,42	1,55	2,47	1,67	0,65	0,26	0,19	0,69	1,21	0,36
GD (Tukey, #Scheffé)	0,62	#0,63	1,20	0,91	0,47	0,40	0,56	0,38	0,99	0,37	0,59	0,44

Tab. A CCCXXXIII: N-Gehalt [%] im Korn der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	4,7	3,6	4,6	3,0	4,6	3,1	4,3	3,2	4,3	3,0	4,3	2,8
WA30/30 & WE30/30	4,6	3,4	4,5	3,1	4,4	3,1	4,5	3,2	4,2	3,0	4,4	3,2
WA75/15 & WE75/15	4,4	3,6	4,4	3,1	4,5	2,9	4,3	3,1	4,3	3,1	4,3	3,2
A15 & E15	4,6	3,8	4,4	3,4	4,6	3,1	4,4	3,3	4,1	3,1	4,2	3,2
A30 & E30	4,5	3,8	4,3	3,4	4,5	3,1	4,5	3,2	4,0	3,2	4,1	2,9
Gesamtmittelwert	4,6	3,6	4,4	3,2	4,5	3,0	4,4	3,2	4,2	3,1	4,3	3,1
Standardabweichung	0,16	0,20	0,16	0,28	0,18	0,15	0,20	0,16	0,15	0,15	0,27	0,28
einfakt. ANOVA	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	2,56	8,30	4,77	1,53	0,49	2,84	1,06	1,56	1,96	0,61	0,88	2,09
GD (Tukey, #Scheffé)	0,31	0,27	0,26	0,59	0,41	0,28	0,43	0,34	0,31	0,35	0,59	0,55

Tab. A CCCXXXIV: N-Gehalt [%] im Stroh der Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,0	1,6	0,9	1,1	1,2	0,9	0,7	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1
WA30/30 & WE30/30	1,2	1,3	1,0	1,2	1,0	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	,9
WA75/15 & WE75/15	1,0	1,6	1,0	1,2	1,1	0,9	0,9	0,9	1,0	0,8	1,0	,9
A15 & E15	1,5	1,7	0,9	1,4	0,9	0,8	0,8	1,1	1,1	0,9	1,0	1,0
A30 & E30	1,1	1,8	1,0	1,3	0,9	0,8	0,7	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0
Gesamtmittelwert	1,1	1,6	1,0	1,2	1,0	0,8	0,8	0,9	1,0	0,9	1,1	1,0
Standardabweichung	0,29	0,22	0,13	0,14	0,16	0,12	0,17	0,13	0,14	0,11	0,26	0,09
einfakt. ANOVA	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	*	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	2,29	4,03	1,43	4,81	2,28	1,87	2,13	3,42	3,24	0,87	0,12	3,08
GD (Tukey, #Scheffé)	0,56	0,37	0,27	0,23	0,31	0,25	0,33	0,22	0,25	0,25	0,63	0,17

Tab. A CCCXXXV: N-Gehalt [%] im Spross der Leguminosen zur dritten Ernte
a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	3,3	2,4	2,8	1,9	3,0	2,0	2,4	2,2	2,8	2,1	2,9	1,6
WA30/30 & WE30/30	3,1	2,2	2,8	1,9	2,8	2,0	2,9	2,2	2,8	2,1	3,0	1,9
WA75/15 & WE75/15	2,9	2,5	2,7	1,7	2,9	1,9	2,8	2,2	2,8	2,1	2,9	2,0
A15 & E15	3,2	2,5	2,6	1,7	2,9	1,8	2,8	2,3	2,7	2,1	2,7	2,1
A30 & E30	2,9	2,6	2,5	1,6	2,9	1,9	2,7	2,5	2,7	2,1	2,7	2,0
Gesamtmittelwert	3,1	2,4	2,7	1,8	2,9	1,9	2,7	2,3	2,8	2,1	2,8	1,9
Standardabweichung	0,20	0,16	0,15	0,23	0,15	0,14	0,32	0,27	0,11	0,13	0,26	0,25
einfakt. ANOVA	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	6,69	15,8	3,98	2,07	0,47	1,49	1,67	0,68	1,77	0,29	0,77	3,23
GD (Tukey, #Scheffé)	0,29	0,17	0,26	0,46	0,34	0,29	0,66	0,60	0,23	0,31	0,58	0,44

Tab. A CCCXXXVI: RYT der bodenbürtigen N-Erträge im Gesamtspross in der Summe aus Weizen und Leguminosen zur ersten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,58	1,31	1,05	1,15	n.e.	n.e.	1,57	1,82	1,10	1,26	1,23	0,87
WA30/30 & WE30/30	1,48	1,19	0,93	1,20	n.e.	n.e.	1,28	2,07	1,13	0,96	0,75	1,51
WA75/15 & WE75/15	1,87	1,19	1,55	1,47	n.e.	n.e.	1,48	1,77	0,73	1,03	1,72	1,04
Gesamtmittelwert	1,64	1,23	1,18	1,27	-	-	1,44	1,87	0,99	1,08	1,23	1,14
Standardabweichung	0,62	0,25	0,37	0,22	-	-	0,46	0,71	0,36	0,32	1,20	0,42
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	*	n.s.	-	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	0,38	0,28	5,96	3,70	-	-	0,37	0,14	1,71	1,03	0,60	1,54
GD (Tukey, #Scheffé)	1,30	0,52	0,53	0,35	-	-	0,97	#1,79	0,67	0,62	2,46	#1,65

n.e. = nicht ermittelbar mit Differenzmethode zu diesem Erntezeitpunkt

Tab. A CCCXXXVII: RYT der bodenbürtigen N-Erträge im Gesamtspross in der Summe aus Weizen und Leguminosen zur zweiten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,19	1,11	1,12	1,33	0,95	0,86	1,57	1,48	0,60	1,52	0,80	1,10
WA30/30 & WE30/30	1,05	0,86	1,32	0,89	1,25	0,90	1,23	0,99	1,10	0,66	0,65	0,79
WA75/15 & WE75/15	0,81	0,97	0,87	1,13	0,77	0,91	1,27	1,18	0,88	1,68	0,93	1,48
Gesamtmittelwert	1,02	0,95	1,10	1,12	0,99	0,89	1,36	1,22	0,86	1,29	0,80	1,12
Standardabweichung	0,23	0,26	0,35	0,43	0,26	0,25	0,57	0,39	0,47	1,31	0,30	0,78
einfakt. ANOVA	*	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)												
F-Wert	4,83	0,55	2,08	1,05	7,15	0,03	0,38	1,36	1,18	0,65	0,84	0,73
GD (Tukey, #Scheffé)	0,35	#0,96	0,62	0,85	0,36	0,54	1,20	#0,97	0,92	2,67	0,60	1,58

Tab. A CCCXXXVIII: RYT der bodenbürtigen N-Erträge im Gesamtspross in der Summe aus Weizen und Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrepper				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,12	1,17	0,78	1,08	1,00	1,04	1,15	0,92	0,71	1,66	0,83	0,81
WA30/30 & WE30/30	0,92	0,97	0,85	1,05	1,08	0,77	1,16	1,15	1,36	1,22	0,73	0,87
WA75/15 & WE75/15	0,81	0,93	0,65	1,23	1,53	0,81	1,32	1,26	0,86	1,01	1,06	0,82
Gesamtmittelwert	0,95	1,02	0,76	1,12	1,20	0,89	1,21	1,11	0,90	1,30	0,87	0,83
Standardabweichung	0,23	0,20	0,14	0,15	0,56	0,28	0,21	0,22	0,34	0,60	0,22	0,16
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	2,37	2,04	3,03	1,85	1,01	0,94	0,81	3,71	4,36	1,23	3,56	0,13
GD (Tukey, #Scheffé)	0,41	0,36	0,23	0,28	1,11	0,64	0,42	0,35	#0,68	1,17	0,36	0,35

Tab. A CCCXXXIX: RYT der bodenbürtigen N-Erträge im Korn in der Summe aus Weizen und Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrepper				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,14	1,07	0,83	1,46	1,04	1,13	1,24	0,97	0,81	1,59	0,93	0,93
WA30/30 & WE30/30	1,00	1,07	0,86	1,22	1,09	0,81	1,11	1,19	1,24	1,25	0,76	1,04
WA75/15 & WE75/15	0,87	0,97	0,62	1,41	1,52	0,84	1,35	1,31	0,85	0,81	1,12	0,88
Gesamtmittelwert	1,01	1,04	0,77	1,36	1,21	0,95	1,23	1,16	0,95	1,26	0,94	0,95
Standardabweichung	0,20	0,14	0,14	0,32	0,59	0,30	0,22	0,23	0,37	0,55	0,25	0,18
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
F-Wert	2,10	0,69	8,16	0,57	0,76	1,35	1,24	2,95	1,47	2,14	2,95	0,74
GD (Tukey, #Scheffé)	0,37	0,28	0,18	0,67	1,19	0,65	0,42	0,39	0,80	#1,13	0,42	0,37

Tab. A CCCXL: RYT der bodenbürtigen N-Erträge im Stroh in der Summe aus Weizen und Leguminosen zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrepper				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	1,50	1,21	0,81	0,94	0,96	0,89	n.e.	n.e.	0,88	1,13	n.e.	n.e.
WA30/30 & WE30/30	1,10	0,98	1,33	0,99	1,11	0,71	n.e.	n.e.	0,95	0,81	n.e.	n.e.
WA75/15 & WE75/15	1,07	0,73	1,11	1,32	1,64	0,77	n.e.	n.e.	0,69	0,88	n.e.	n.e.
Gesamtmittelwert	1,20	0,97	1,08	1,08	1,24	0,80	-	-	0,87	0,94	-	-
Standardabweichung	0,45	0,39	0,38	0,25	0,60	0,27	-	-	1,07	0,28	-	-
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	n.s.	n.s.	-	-
F-Test ($\alpha = 0,05$)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	-	n.s.	n.s.	-	-
F-Wert	0,52	0,64	1,60	4,31	1,60	0,39	-	-	0,01	0,68	-	-
GD (Tukey, #Scheffé)	#1,81	1,77	0,90	0,39	1,13	0,64	-	-	#2,60	1,24	-	-

n.e. = nicht ermittelbar, da bodenbürtiger Stroh-N-Ertrag der Leguminosen annähernd Null

Tab. A CCCXLI: Transferierte N-Menge [kg N ha⁻¹] im Spross des Weizens im Gemenge zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	7,4	12,7	0,0	15,3	n.e.	n.e.	2,0	4,4	1,7	2,4	3,4	11,1
WA30/30 & WE30/30	10,2	13,1	0,8	9,9	n.e.	n.e.	1,2	3,7	0,0	0,2	1,7	4,4
WA75/15 & WE75/15	2,8	3,8	0,4	10,1	n.e.	n.e.	3,8	5,4	0,4	0,5	3,0	3,1
Gesamtmittelwert	6,82	10,8	e.	e.	-	-	e.	4,58	e.	e.	e.	5,87
Standard- abweichung	6,35	8,56	-	-	-	-	-	2,78	-	-	-	4,42
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	-	-	-	-	-	n.s.	-	-	-	*
F-Test (α = 0,05)	n.s.	n.s.	-	-	-	-	-	n.s.	-	-	-	*
F-Wert	1,04	0,84	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	7,24
GD (Tukey, #Scheffé)	#16,5	#25,6	-	-	-	-	-	#9,02	-	-	-	#7,20

e. = Einzelwerte, n.e. = nicht ermittelbar, da δ¹⁵N-Methode nicht anwendbar

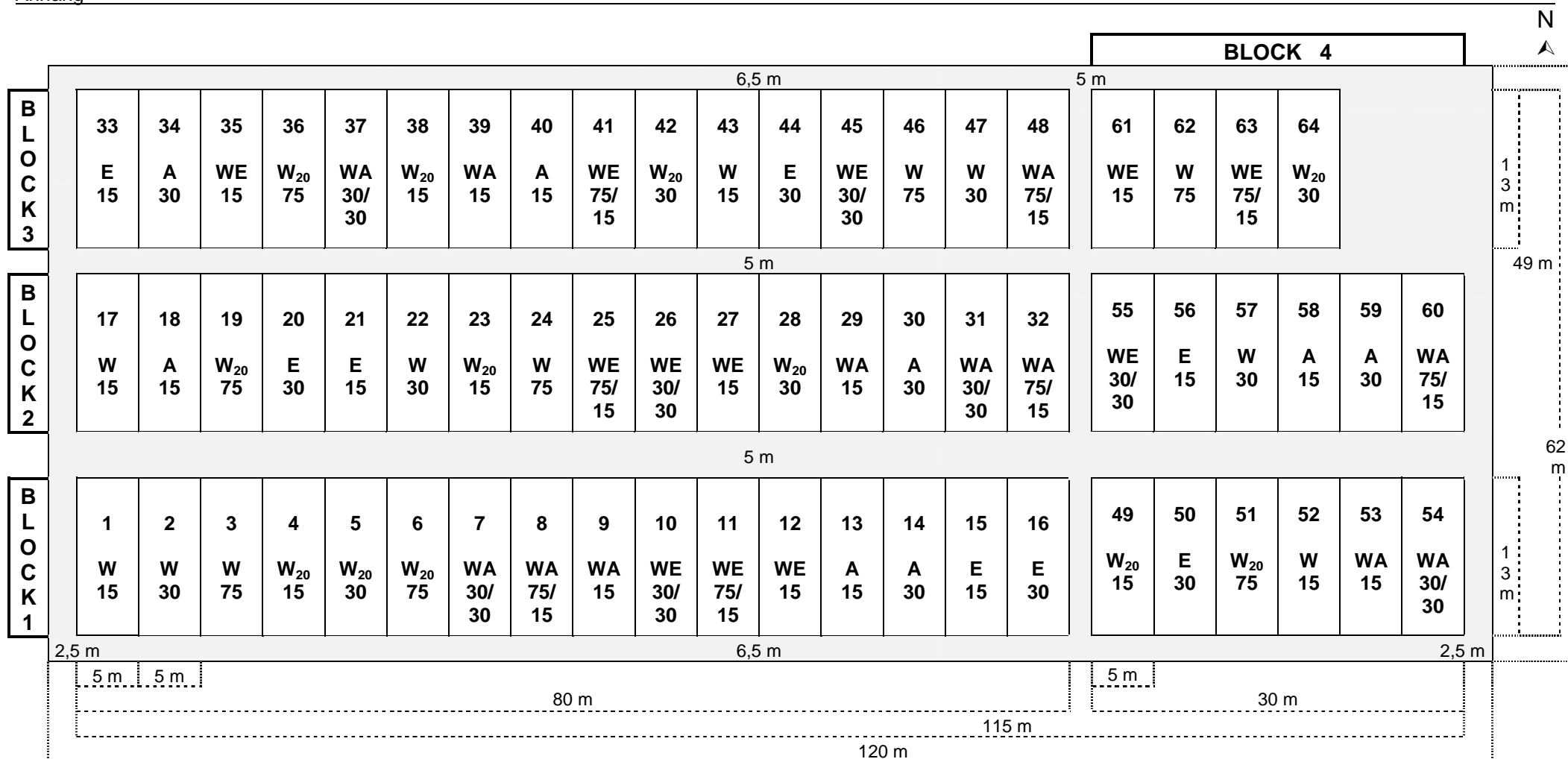
Tab. A CCCXLII: Anteil transferierter Stickstoff [%] im Spross des Weizens im Gemenge zur dritten Ernte a) Ackerbohne, b) Erbse

Standorte Jahre	Reinshof				Stöckendrebber				Deppoldshausen			
	2004		2005		2004		2005		2004		2005	
Prüfglieder ↓	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)	a)	b)
WA15 & WE15	12,4	16,8	0,0	28,2	n.e.	n.e.	5,3	12,0	55,0	22,0	13,3	36,6
WA30/30 & WE30/30	21,8	21,1	2,1	20,0	n.e.	n.e.	2,8	10,4	0,4	18,1	10,5	14,4
WA75/15 & WE75/15	15,1	14,6	1,1	14,4	n.e.	n.e.	11,1	15,8	14,0	27,2	18,3	18,3
Gesamtmittelwert	16,5	17,8	e.	e.	-	-	e.	13,2	e.	e.	e.	22,6
Standard- abweichung	9,21	10,4	-	-	-	-	-	9,02	-	-	-	14,7
einfakt. ANOVA	n.s.	n.s.	-	-	-	-	-	n.s.	-	-	-	n.s.
F-Test (α = 0,05)	n.s.	n.s.	-	-	-	-	-	n.s.	-	-	-	n.s.
F-Wert	0,78	0,21	-	-	-	-	-	0,28	-	-	-	2,78
GD (Tukey, #Scheffé)	#24,8	#34,1	-	-	-	-	-	#29,2	-	-	-	#31,2

e. = Einzelwerte, n.e. = nicht ermittelbar, da δ¹⁵N-Methode nicht anwendbar

Tab. A CCCXLIII: N-Bilanzsaldo [kg N ha⁻¹] der Prüfglieder an drei Standorten in den Jahren 2004 und 2005

Standort Jahr	Reinshof		Stöckendrebber		Deppoldshausen	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Prüfglieder ↓						
W15	-58,4	-39,6	-15,8	-41,4	-29,8	-31,2
W30	-61,2	-40,3	-15,7	-48,2	-28,6	-32,7
W75	-67,1	-51,2	-17,4	-37,3	-26,1	-26,0
W ₂₀ 15	-70,4	-50,5	-19,7	-40,0	-2,5	-26,3
W ₂₀ 30	-74,3	-47,7	-18,9	-42,0	-6,8	-32,9
W ₂₀ 75	-78,5	-50,1	-22,8	-36,0	-5,5	-29,4
WA15	-3,0	41,7	24,2	5,1	6,9	4,1
WA30/30	2,4	45,5	22,1	-25,0	-2,5	6,6
WA75/15	-2,2	44,9	17,4	-13,7	6,8	0,6
WE15	-43,1	-32,6	-2,3	-17,8	-14,6	-18,8
WE30/30	-41,4	-32,5	-0,8	-18,4	-14,0	-17,5
WE75/15	-20,2	-43,7	-1,3	-22,4	-12,2	-12,4
A15	20,8	38,7	31,0	15,0	22,0	-19,1
A30	-7,9	54,7	24,0	12,5	0,8	1,9
E15	0,0	16,8	12,2	0,3	-7,2	-13,1
E30	-2,0	19,2	17,5	-5,6	-4,3	-8,9
Gesamtmittelwert	-31,7	-7,9	2,2	-19,7	-7,3	-15,9
Standardabweichung	34,5	42,2	20,0	22,1	19,3	17,7
einfakt. ANOVA	*	*	*	*	n.s.	*
F-Test ($\alpha = 0,05$)						
F-Wert	27,5	92,9	20,5	14,3	2,95	4,09
Grenzdifferenz (Tukey, #Scheffé)	32,6	22,5	#31,4	27,7	#72,6	34,4



Bruttoversuchsgröße: 120 m x 62 m = 7440 m² Parz.: 2 Drillspuren a 2,5 m = 5 m Parz.breite = 34 Reihen = 14,7 cm Reihenabstand (Scheibenschare)

Nettoversuchsgröße: 5 m x 13 m x 64 Parz. = 4160 m² Wege: 3280 m²

Pflanzenarten: Winterweizen *Bussard* (TKG 41,4 g, Kf. 95 %), Wintererbse *Cheyenne* (TKG 210 g, Kf. 93 %), Winterackerbohne *Hiverna* (TKG 485 g, Kf. 95 %)

W15-75 und **W₂₀15-75**: Reinsaat Weizen 15-75 cm Reihenweite, W₂₀: 20 % Reinsaatstärke

A15, A30 und **E15, E30**: Reinsaat Ackerbohne bzw. Erbse 15 u. 30 cm Reihenweite

WA30/30 und **WE30/30**: Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse alternierend je 30 cm Reihenweite Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse

WA 75/15 und **WE75/15**: Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Streifensaat 75 cm Reihenweite Weizen, 15 cm Reihenweite Ackerbohne bzw. Erbse

WA15 und **WE15**: Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Mischbau 15 cm Reihenweite, Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse in einer Reihe

Abb. A I: Versuchsplan Standort Reinshof im Jahr 2004 (Schlag 2a Stemmekamp)

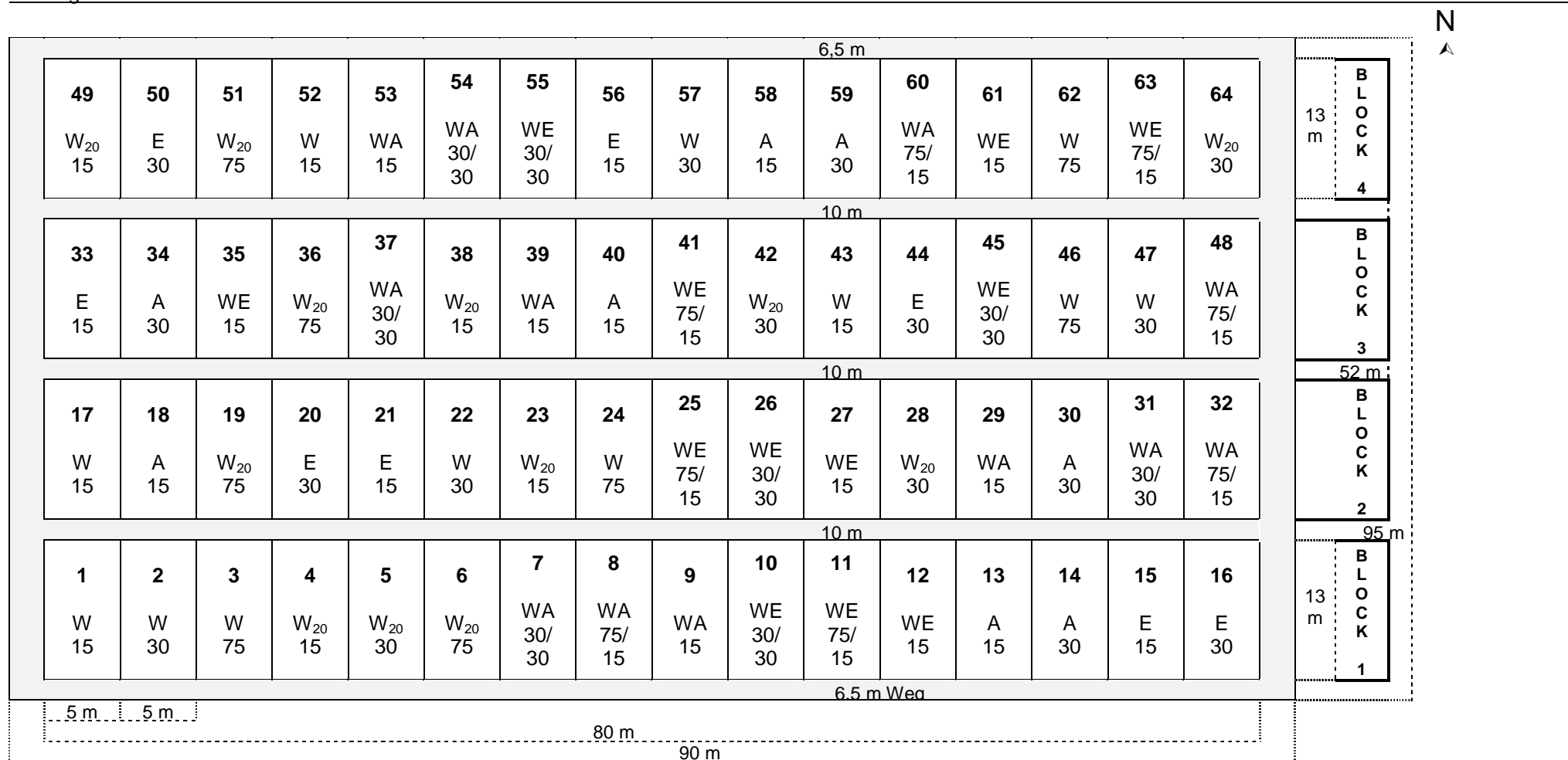
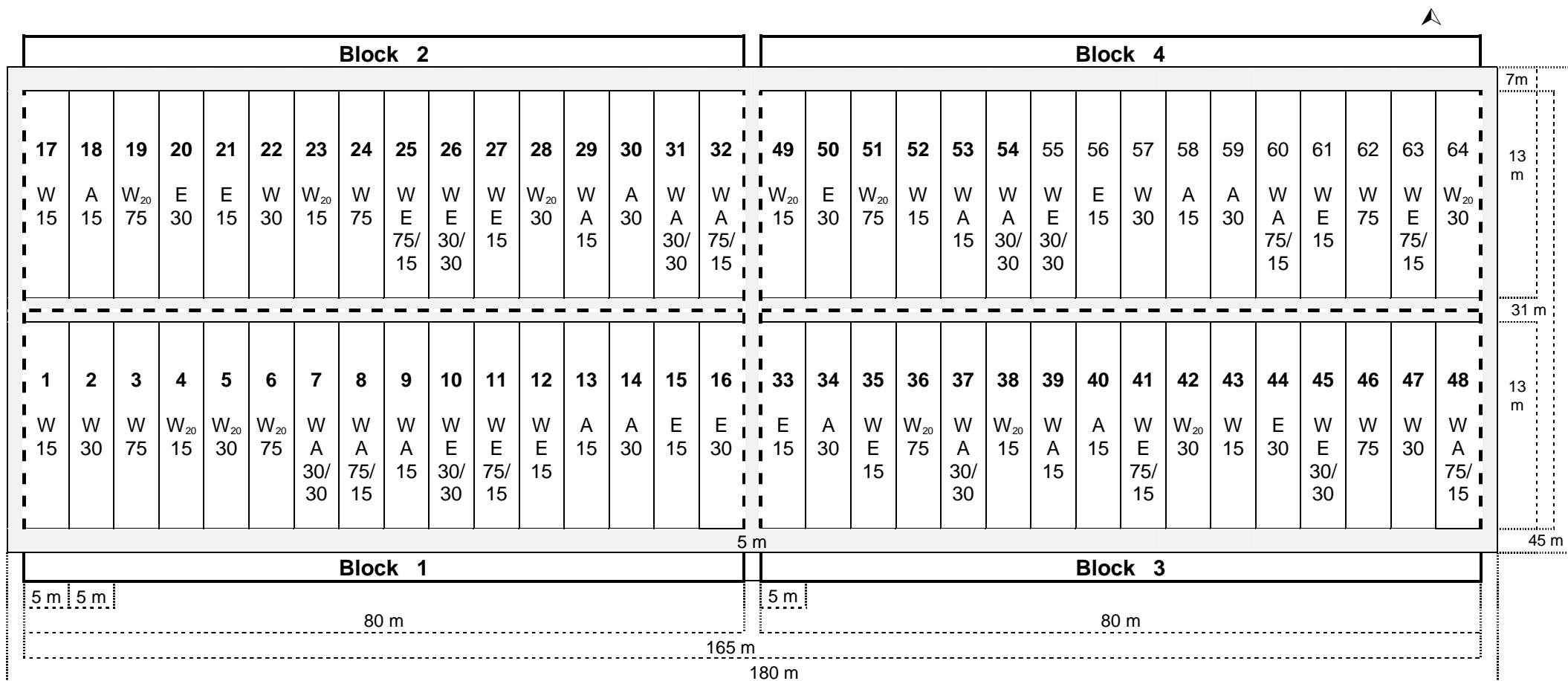


Abb. A II: Versuchsplan Standort Reinshof im Jahr 2005 (Schlag Sauanger)



Bruttoversuchsgröße: 180 m x 45 m = 8100 m² Parz.: 2 Drillspuren a 2,5 m = 5 m Parz.breite = 34 Reihen = 14,7 cm Reihenabstand (Scheibenschäre)

Nettoversuchsgröße: 5 m x 13 m x 64 Parz. = 4160 m² Wege: 3940 m²

Pflanzenarten: Winterweizen *Bussard* (TKG 41,4 g, Kf. 95 %), Wintererbse *Cheyenne* (TKG 210 g, Kf. 93 %), Winterackerbohne *Hiverna* (TKG 485 g, Kf. 95 %)

1-64: durchlaufende Parzellenummerierung

W15-75 und **W₂₀15-75**: Reinsaat Weizen 15-75 cm Reihenweite, W₂₀: 20 % Reinsaatstärke

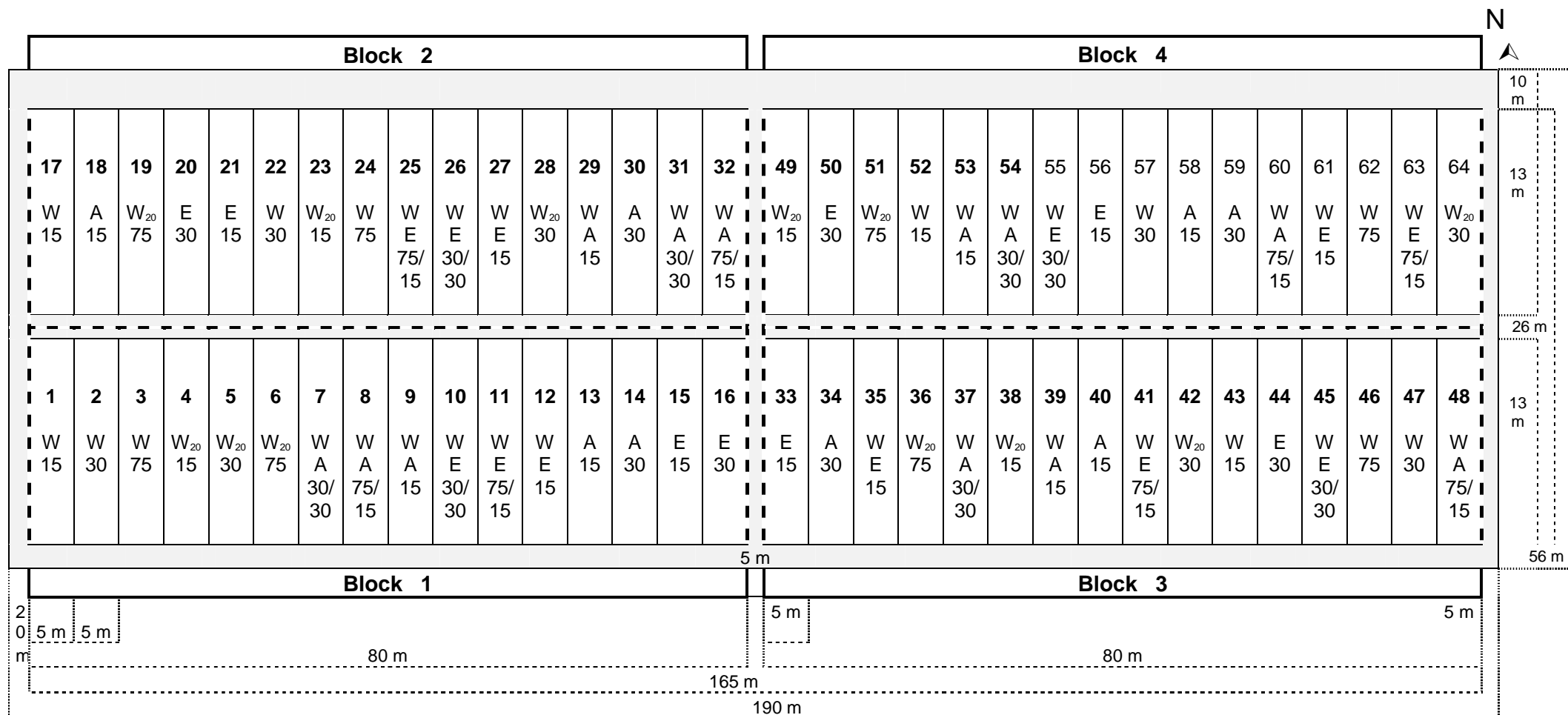
A15, A30 und **E15, E30**: Reinsaat Ackerbohne bzw. Erbse 15 u. 30 cm Reihenweite

WA30/30 und **WE30/30**: Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse alternierend je 30 cm Reihenweite Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse

WA 75/15 und **WE75/15**: Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Streifensaat 75 cm Reihenweite Weizen, 15 cm Reihenweite Ackerbohne bzw. Erbse

WA15 und **WE15**: Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Mischanbau 15 cm Reihenweite, Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse in einer Reihe

Abb. A III: Versuchsplan Standort Stöckendrebber im Jahr 2004 (Schlag Haidgarten)



Bruttoversuchsgröße: 190 m x 56 m = 10640 m² Parz.: 2 Drillspuren a 2,5 m = 5 m Parz.breite = 34 Reihen = 15 cm Reihenabstand (Scheibenschare)

Nettoversuchsgröße: 5 m x 13 m x 64 Parz. = 4160 m² Wege: 3940 m²

Pflanzenarten: Winterweizen *Bussard* (TKG 40,1 g, Kf. 91 %), Wintererbse *Cheyenne* (TKG 182 g, Kf. 98 %), Winterackerbohne *Hiverna* (TKG 487 g, Kf. 96 %)

1-64: durchlaufende Parzellenummerierung

W15-75 und **W₂₀15-75**: Reinsaat Weizen 15-75 cm Reihenweite, W₂₀: 20 % Reinsaatstärke

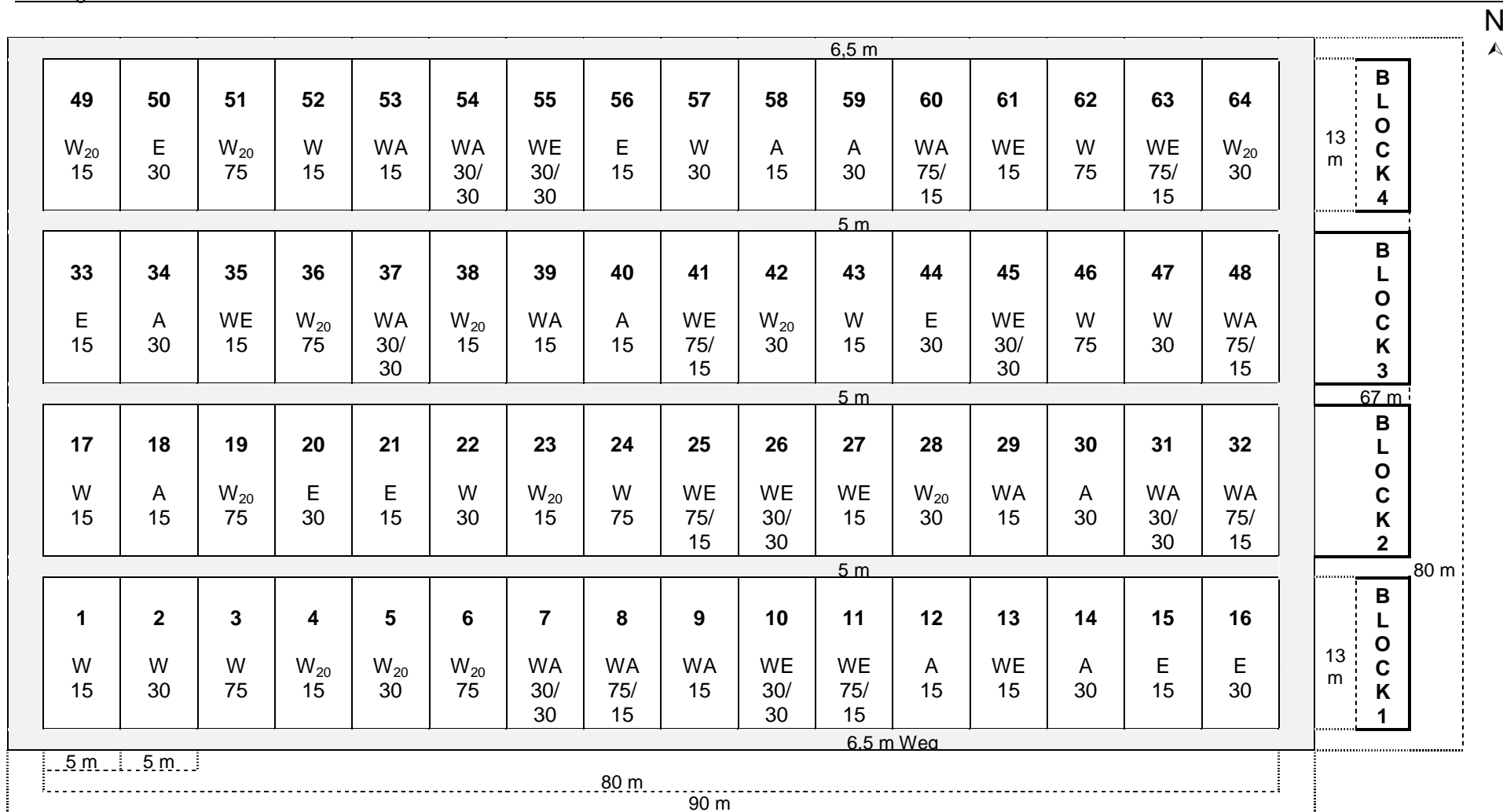
A15, A30 und **E15, E30**: Reinsaat Ackerbohne bzw. Erbse 15 u. 30 cm Reihenweite

WA30/30 und **WE30/30**: Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse alternierend je 30 cm Reihenweite Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse

WA 75/15 und **WE75/15**: Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Streifensaat 75 cm Reihenweite Weizen, 15 cm Reihenweite Ackerbohne bzw. Erbse

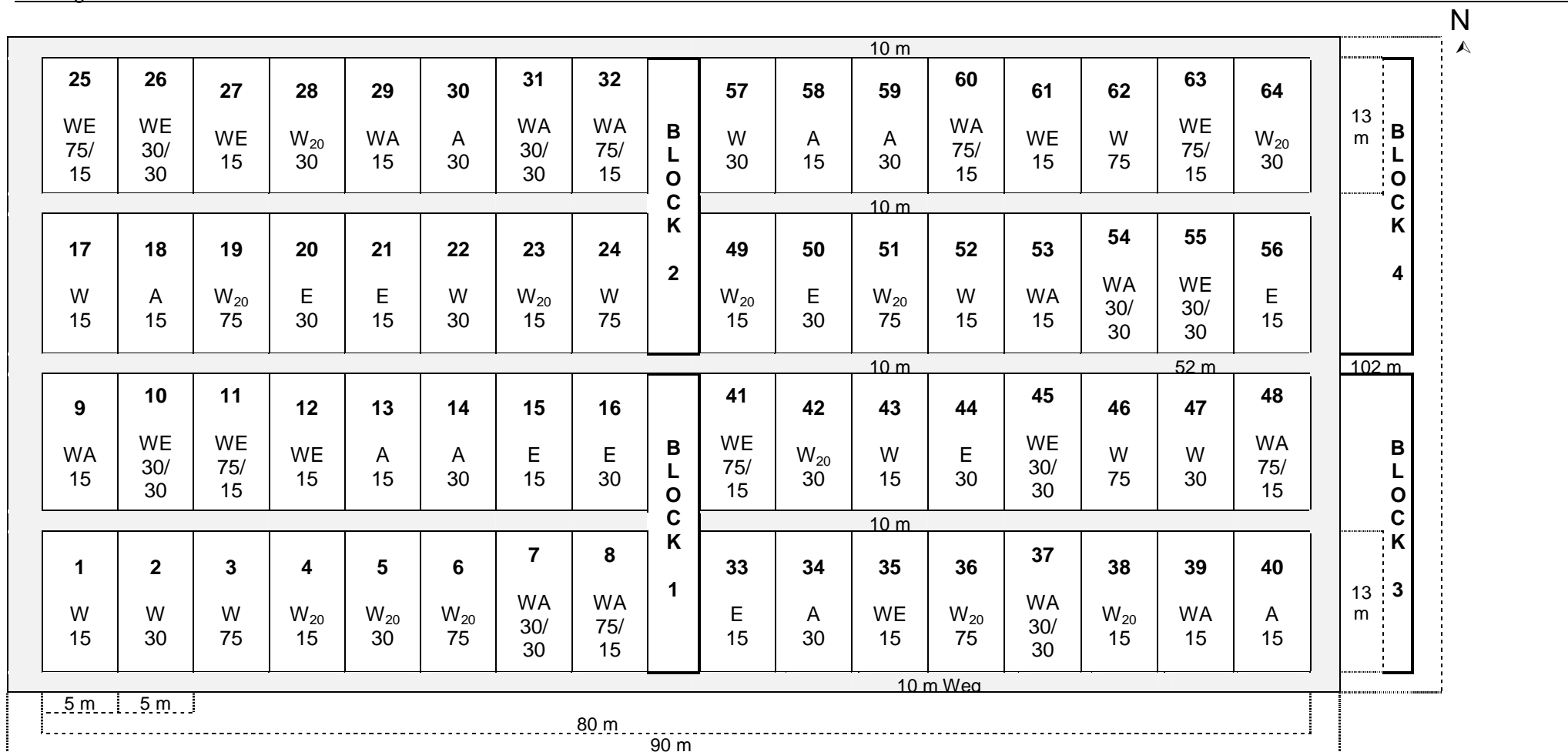
WA15 und **WE15**: Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Mischanbau 15 cm Reihenweite, Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse in einer Reihe

Abb. A IV: Versuchsplan Standort Stöckendrebber im Jahr 2005 (Schlag Warnkingoppel)



Bruttoversuchsgröße: 90 m x 80 m = 7200 m² Parzelle: 2 Drillspuren a 2,5 m = 5 m Parz.breite = 34 Reihen = 14,7 cm Reihenabstand
 Nettoversuchsgröße: 5 m x 13 m x 64 Parz. = 4160 m² Wege: 3040 m² Aussaat mit Scheibenscharen
 Pflanzenarten: Winterweizen *Bussard* (TKG 41,4 g, Kf. 95 %), Wintererbse *Cheyenne* (TKG 210 g, Kf. 93 %), Winterackerbohne *Hiverna* (TKG 485 g, Kf. 95 %)
1-64: durchlaufende Parzellenummerierung
 W 15-75 und W₂₀ 15-75 Reinsaat Weizen 15-75 cm Reihenweite, W₂₀: 20 % Reinsaatstärke
 A 15, A 30 und E 15, E 30 Reinsaat Ackerbohne bzw. Erbse 15 u. 30 cm Reihenweite
 WA 30/30 und WE 30/30 Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse alternierend je 30 cm Reihenweite Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse
 WA 75/15 und WE 75/15 Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Streifensaat 75 cm Reihenweite Weizen, 15 cm Reihenweite Ackerbohne bzw. Erbse
 WA 15 und WE 15 Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Mischbau 15 cm Reihenweite, Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse in einer Reihe

Abb. A V: Versuchsplan Standort Deppoldshausen im Jahr 2004 (Schlag Wolfsacker)



Bruttoversuchsgröße: 90 m x 102 m = 9180 m²

Nettoversuchsgröße: 5 m x 13 m x 64 Parz. = 4160 m²

Pflanzenarten: Winterweizen *Bussard* (TKG 40,1 g, Kf. 91 %), Wintererbse *Cheyenne* (TKG 182 g, Kf. 98 %), Winterackerbohne *Hiverna* (TKG 487 g, Kf. 96 %)

1-64: durchlaufende Parzellennummerierung

W 15-75 und W₂₀ 15-75 Reinsaat Weizen 15-75 cm Reihenweite, W₂₀: 20 % Reinsaatstärke

A 15, A 30 und E 15, E 30 Reinsaat Ackerbohne bzw. Erbse 15 u. 30 cm Reihenweite

WA 30/30 und WE 30/30 Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse alternierend je 30 cm Reihenweite Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse

WA 75/15 und WE 75/15 Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Streifensaat 75 cm Reihenweite Weizen, 15 cm Reihenweite Ackerbohne bzw. Erbse

WA 15 und WE 15 Gemenge Weizen/Ackerbohne bzw. Weizen/Erbse Mischbau 15 cm Reihenweite, Weizen und Ackerbohne bzw. Erbse in einer Reihe

Abb. A VI: Versuchsplan Standort Deppoldshausen im Jahr 2005 (Schlag Im Lehne 1)

Danksagung

Herzlich danken möchte ich

Herrn Prof. Dr. Rolf Rauber für die wissenschaftliche Begleitung und die vertrauensvolle Zusammenarbeit,

Herrn Prof. Dr. Knut Schmidtke für die Überlassung des Themas, die vielfältigen Anregungen und Diskussionen und die stete Hilfsbereitschaft trotz Fernbetreuung,

Frau Prof. Dr. Elke Pawelzik für die ergänzende wissenschaftliche Betreuung und die Bereitstellung der Laborkapazitäten in der Abteilung Qualität pflanzlicher Erzeugnisse,

Herrn Friedrich Bohm, Landwirt in Stöckendrebber, für die Bereitstellung der Flächen am Außenstandort und die hervorragende Zusammenarbeit,

Frau Christiane Münter und Herrn Thomas Seibold für Ihren unermüdlichen Einsatz bei der Feldversuchsdurchführung,

Herrn Helmut Gehrke und dem gesamten landwirtschaftlichen Feldpersonal für die Anstrengungen im Feld und die Probenaufarbeitung,

den vielen wissenschaftlichen und studentischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, namentlich insbesondere Herrn Dr. Rüdiger Jung, Herrn Christoph Hochmuth und Frau Kerstin Diekmann, sowie den LTA-Schülerinnen und Schüler, die maßgebliche an der Probenahme und Aufbereitung beteiligt waren, für Ihre Hilfe bei der Feldversuchsdurchführung,

Frau Nina Hoffmann, Frau Gabielle Kolle, Frau Kerstin Jespersen, Herrn Thomas Brandenburg im Ackerbaulabor insbesondere für die Analyse zahlreicher N_{\min} -Proben sowie die Einwaage der Proben für das Isotopenlabor und die C/N-Analyse,

Herrn Reinhard Langel und Mitarbeiter des Kompetenzzentrums Stabile Isotope (KOSI) in Göttingen für die umfangreichen Messungen der Isotope ^{14}N und ^{15}N in den Proben,

Frau Schwarzenberg und Mitarbeiterinnen der Zentralverwaltung HTW Dresden sowie Frau Schwarzak in Pillnitz für Unterstützung bei der Finanzverwaltung des Projektes,

Frau Susanne Grube, Frau Anja Wrobel und Frau Miraim Köhler in den Sekretariaten der Abteilungen Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung für die Unterstützung bei der Finanzverwaltung des Projektes und die sonstigen verwaltungstechnischen Aufgaben,

Herrn Prof. Dr. Wolfgang Link für die Unterstützung bei der Suche nach Winterackerbohnen- und Wintererbsensaatgut sowie der Bereitstellung umfangreicher Literatur zur Winterackerbohne,

Herrn Dr. Thomas Wilde, Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co KG, Hasbergengaste, für die Bereitstellung der Sämaschinen zur Durchführung der Feldversuche,

dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) für die finanzielle Unterstützung sowie der Geschäftsstelle des Bundesprogramms Ökologischer Landbau in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) für die Betreuung des Projektes,

und ganz besonders meinem Mann Timo Kautz!

Lebenslauf

Persönliche Daten

Claudia Hof-Kautz

geboren am 21. Juni 1975 in Berlin

verheiratet

Berufstätigkeit

seit 2007

Weiterbildung als Agrarreferendarin

2004 – 2006

wissenschaftliche Mitarbeiterin am Department für
Nutzpflanzenwissenschaften, Abteilung Pflanzenbau
der Georg-August-Universität Göttingen

Studium

1998 – 2003

Studium der Agrarwissenschaften an der
Georg-August-Universität Göttingen
Abschluss: Master of Science

Berufsausbildung

1996 – 1998

Ausbildung als Landwirtin

Praktikum

1995 – 1996

Freiwilliges Ökologisches Jahr (FÖJ)

Schulbildung

1990 – 1995

1. Oberschule bzw. W. Herzfelde Oberschule

Gymnasium Berlin-Weißensee

Abschluss: Abitur

1984 – 1990

13. Oberschule Berlin-Weißensee

1982 – 1984

25. Oberschule Berlin-Pankow

Erklärungen

1. Hiermit erkläre ich, dass diese Arbeit weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits anderen Prüfungsbehörden vorgelegen hat.

Weiter erkläre ich, dass ich mich an keiner anderen Hochschule um einen Doktorgrad beworben habe.

Bonn, 24. Mai 2008

(Claudia Hof-Kautz)

2. Hiermit erkläre ich eidesstattlich, dass diese Dissertation selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt wurde.

Bonn, 24. Mai 2008

(Claudia Hof-Kautz)