

Managementmodell für die Analyse von Waldbauszenarien in Nothofagus-Beständen

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie
der Georg-August-Universität Göttingen

vorgelegt von

M. Sc. Guido Schwichtenberg

geboren in Darmstadt

Göttingen, Februar 2008

1. Gutachter: Prof. Dr. Dr. h. c. Klaus von Gadow
2. Gutachter: Prof. Dr. Victor Sandoval
3. Gutachter: Prof. Dr. Jürgen Nagel

Tag der mündlichen Prüfung: 13. April 2007

„All models are wrong but some are useful.“¹

Dieses Dokument wurde mit L^AT_EX gesetzt

und entspricht der neuen deutschen Rechtschreibung vom 1. August 2006.

¹George E. P. Box, Professor of Statistics at the University of Wisconsin, zitiert aus „Linear models with R“ von J. J. Faraway (2005 [62], S. 49)

Danksagung

Diese Arbeit entstand unter der Betreuung von Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Klaus von Gadow vom Institut für Waldinventur und Waldwachstum der Universität Göttingen. Sie wurde angeregt von Herrn Prof. Dr. Victor Sandoval von der Fakultät für Forstwissenschaften der Universität Austral de Chile (UACH). Dafür spreche ich ihnen meinen herzlichen Dank aus.

Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. von Gadow danke ich insbesondere für die zahlreichen Anregungen und produktiven Gespräche zu dem bearbeiteten Thema.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Sandoval für die Einladung, vier Monate an seinem Institut arbeiten zu können, die Unterstützung, die ich in dieser Zeit von ihm bekommen habe und für seine Gastfreundschaft.

Herrn Prof. Dr. Jürgen Nagel danke ich für die Bereitschaft, die vorliegende Arbeit zu begutachten.

Frau Anette Sandoval sowie Nicolas und Simon Sandoval danke ich für einen herzlichen Empfang in Chile und ein paar schöne gemeinsame Tage.

I would like to thank Julio Marquez very much for his kind support, not only during field work, and his friendship.

Herrn Prof. Dr. Burkhard Müller-Using danke ich sehr für einen Einblick in die Bewirtschaftung von Nothofagus-Wäldern und seine konstruktive Kritik. Auch danke ich ihm und seiner Familie für ihre Gastfreundschaft.

Allen Mitgliedern des Instituts für Waldinventur und Waldwachstum spreche ich gemeinsam meinen herzlichen Dank aus für die umfangreiche Unterstützung, nicht nur in fachlicher Hinsicht, die ich von ihnen bekommen habe. Insbesondere bedanke ich mich bei Herrn Dr. Lars Hinrichs für die Genehmigung, das Programm STAG in meiner Arbeit zu verwenden.

Besonders bedanke ich mich bei meiner Freundin, Gitte Hornemann, für ihre Liebe und ihr Vertrauen in mich und dafür, dass sie immer für mich da ist.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mich stets in allen meinen Zielen unterstützten und mir nicht nur während der Entstehung dieser Arbeit immer hilfreich zur Seite standen.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
1.1	Einführung	8
1.2	Forschungsstand	9
1.2.1	Waldwachstumsmodellierung	9
1.2.2	Generierung von Waldentwicklungspfaden	10
1.3	Zielsetzung	11
2	Das Untersuchungsgebiet	12
2.1	Geografische Einordnung	12
2.2	Klima	13
2.2.1	Wind	13
2.2.2	Temperatur	13
2.2.3	Niederschlag	14
2.3	Boden	15
2.3.1	Geologie	15
2.3.2	Böden	16
2.4	Die Baumarten <i>Nothofagus alpina</i> und <i>N. obliqua</i>	17
2.4.1	Autökologie	17
2.4.2	Assoziierte Flora und Fauna	21
2.4.3	<i>Nothofagus alpina</i> – Raulí	23
2.4.4	<i>Nothofagus obliqua</i> – Roble	24
2.4.5	Dynamik und Störungen der Nothofagus-Wälder	25
2.4.6	Menschlicher Einfluss auf die Nothofagus-Wälder	28
2.5	Forstrecht in Chile	32
3	Material und Methoden	35
3.1	Datengrundlage	35
3.2	Zustandsmodelle	38
3.2.1	Baumhöhe	38
3.2.2	Kronenansatz	40
3.2.3	Kronenbreite	42
3.2.4	Schaftform und Derbholzvolumen	44
3.3	Wachstumsmodelle	47
3.3.1	Grundflächenzuwachs	47
3.3.2	Höhenzuwachs	49
3.3.3	Mortalität	51
3.4	Steuerung der Waldentwicklung	53

3.4.1	Generierung multipler Bestandesentwicklungspfade	55
3.4.2	Waldbauliche Behandlungsmethoden	57
3.4.3	Aushalten von Sortimenten	59
4	Darstellung der Ergebnisse	61
4.1	Parametrisierung der Zustandsmodelle	61
4.1.1	Höhenanpassung	61
4.1.2	Kronenansatz	67
4.1.3	Kronenbreite	71
4.1.4	Schaftform und Derbholzvolumen	74
4.2	Parametrisierung der Wachstumsmodelle	79
4.2.1	Grundflächenzuwachs	79
4.2.2	Kritischer Kronenschlussgrad	82
4.3	Pfadgenerierung/Bestandesprognosen	82
5	Diskussion	92
5.1	Parametrisierung der Zustandsmodelle	92
5.1.1	Höhenanpassung	92
5.1.2	Kronenmodellierung	93
5.1.3	Schaftform und Derbholzvolumen	96
5.2	Parametrisierung der Wachstumsmodelle	97
5.2.1	Grundflächenzuwachs	97
5.2.2	Maximale Bestandesdichte und Mortalität	99
5.3	Pfadgenerierung/Bestandesprognosen	100
6	Zusammenfassung/Summary	103
6.1	Zusammenfassung	103
6.2	Summary	107
	Tabellenverzeichnis	111
	Abbildungsverzeichnis	112
	Literatur	113
A	Weitere Grafiken	123
B	Simulationsergebnisse: Mehrpfad	127
C	Simulationsergebnisse: Einpfad	243

1 Einleitung

1.1 Einführung

In Chile sind etwa 45 % der Landesfläche für die Forstwirtschaft geeignet. Nach einer landesweiten Untersuchung zur Bestimmung des Vorkommens natürlicher Vegetation in Chile im Jahr 1997 („Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile“) sind 20,7 % der Landesfläche (15,6 Mio. ha) bewaldet.

Die Naturwälder Chiles bedecken etwa 13,4 Mio. ha (17,8 %) der Landesfläche. Davon entfallen etwa 2 Mio. ha auf die Roble-Raulí-Coigüe- und Coigüe-Raulí-Tepa-Wälder, in denen die untersuchten Baumarten hauptsächlich vorkommen. Mit 2,1 Mio. ha bedecken Plantagen – meist Pinus-radiata- und Eukalyptusplantagen – ungefähr 2,8 % der Landesfläche Chiles. Lediglich 87 625 ha sind von Mischwäldern gekennzeichnet (CONAF 2007 [34]).

Nach dem Bergbau ist die Forstwirtschaft mit einem Anteil von 2,7 % am Bruttoinlandsprodukt (BIP) die zweitwichtigste ökonomische Aktivität. Das Wachstum des Forstsektors ist daher von hoher Bedeutung für die Ökonomie und Entwicklung des Landes. Insgesamt sind 130 000 Personen direkt im Forstsektor beschäftigt und weitere 200 000 indirekt in den nachgelagerten Industrien (CONAF 2007 [34]). Das Exportvolumen von 3,5 Mrd. USD entspricht 8,8 % des gesamten Exports (INFOR 2005 [80]). Hinzu kommen die der Forstwirtschaft nachgelagerten Industrien, wie z. B. Zellstoff- und Sägewerke sowie die Spanplatten- und Möbelindustrie. Zu diesen Zahlen ist anzumerken, dass jedoch 90 % des Gesamtwertes der Exporte auf Holz und Holzprodukte aus Plantagenwirtschaft zurückzuführen ist (INE 2001 [79]). Im Vergleich zur Gesamtentwicklung im Forstsektor weist die Rundholzproduktion seit 1991 ein unterdurchschnittliches Wachstum auf (INFOR 2005 [80]).

Zurzeit exportiert Chile mehr als 460 Produkte in verschiedenen Fertigkeitsstufen, wobei 940 am Export beteiligte Firmen forstliche Produkte ausführen; dies geschieht auf 86 Märkten auf allen fünf Kontinenten, wobei die Hauptexportlän-

der die Vereinigten Staaten von Amerika, China, Mexiko, Japan, Italien, Südkorea, Holland und Belgien sind (INFOR 2005 [80], CONAF 2007 [34]).

1.2 Forschungsstand

Noch 1992 beschrieb Armesto [5] einen Mangel wissenschaftlicher Untersuchungen hinsichtlich chilenischer Naturwälder.

Im Rahmen dieser Arbeit zu nennende waldbauliche Untersuchungen beschäftigten sich mit der Lichtbedürftigkeit von jungen Roble-Pflanzen (Müller-Using 1980 [104], Müller-Using und Schlegel 1981 [106], Grosse 1988 [70]), den Überführungsmöglichkeiten von (degradierten) Nothofagus-Sekundärwäldern in Wirtschaftswälder (Donoso, P. 1988 [51], Avilés 1992 [9], Pokorny 1995 [124], Ruf 2004 [149]) sowie den waldbaulichen und betriebswirtschaftlichen Auswirkungen von Verjüngungs- und Pflegemaßnahmen (Quiroz-Marchant 1998 [136]).

Die Ökologie der südchilenischen Nothofagus-Wälder wird unter anderem in den Werken von Donoso (1995) [43] sowie Veblen, Donoso, Kitzberger und Rebertus (1996) [190] ausführlich beschrieben.

1.2.1 Waldwachstumsmodellierung

Im Bereich der Waldwachstumsmodellierung von Nothofagusbeständen sind für diese Arbeit insbesondere die Untersuchungen zur beginnenden innerartlichen Konkurrenz (Chauchard et al. 2001 [26]), zur Selbstdurchforstung von Nothofagus-Wäldern (Chauchard et al. 1999 [25]) sowie zur Entwicklung des Höhen- und des Durchmesserwachstums (Trincado et al. 2002 [178], Lusk und Ortega 2003 [90]) von Bedeutung. Die Untersuchungen von Chauchard et al. (1999 [25], 2001 [26]) bilden die Grundlage der in dieser Arbeit verwendeten Modellanpassung des kritischen Kronenschlusses (vgl. Nagel 1999 [108]) zur Schätzung dichtebedingter Mortalität. Das bereits für die Baumarten *Nothofagus alpina* und *N. obliqua* angepasste Höhenmodell (Trincado et al. 2002 [178]) wurde in die verwendete Programmumgebung implementiert.

Aus den Untersuchungen von Lusk und Ortega (2003 [90]) geht hervor, dass die Oberhöhe und die Grundfläche von Nothofagus-Beständen zwar stark von der Bestandesstruktur, nicht jedoch von dem geografischen Wuchsgebiet abhängig ist. Die Anwendbarkeit des in dieser Arbeit vorgestellten Managementmodells für die Analyse waldbaulichen Handelns in Nothofagusbeständen ist somit nicht auf bestimmte regional abgegrenzte Wuchsbezirke beschränkt.

Waldwachstumsuntersuchungen auf Einzelbaumebene an anderen Baumarten wurden in jüngerer Zeit unter anderem von Schmidt (2001 [156]) zur Schätzung von Qualitätsmerkmalen ausgesuchter in Deutschland wirtschaftlich bedeutender Baumarten, von Kahle (2004 [81]) für die Baumart Elsbeere und von Vargas (2006 [183]) für strukturierte Mischbestände in Mexiko durchgeführt.

1.2.2 Generierung von Waldentwicklungspfaden

Unterschiedlichste Möglichkeiten waldbaulicher Behandlungen von Beständen führen zu einer Vielzahl realisierbarer Bestandesentwicklungen. Diese können als mögliche Pfade der Waldentwicklung eines gegebenen Bestandes angesehen werden. Gadow (2005 [64]) prägte von dieser Idee ausgehend den Begriff des Mehrpfadprinzips. Dabei bleibt bei der waldwachstumskundlichen Analyse von Bestandesentwicklungspfaden der Blick nicht nur auf die rein physiologischen und waldbaulichen Aspekte beschränkt. Aus der Tatsache heraus, dass forstwirtschaftliches Handeln i. d. R. zumeist auch betriebswirtschaftliche Überlegungen mit einschließt, werden in der Forsteinrichtungsforschung seit langem Methoden der Waldwachstumskunde mit denen der Unternehmensforschung verknüpft (u. a. Ware und Clutter 1971 [197], Brodie et al. 1978 [19], Clutter et al. 1983 [31], Lappi 1992 [87], Pukkala und Kangas 1993 [135]). Waldbauliches Handeln darf somit nicht für sich alleine betrachtet, sondern muss in Bezug zu den Interessen und Zielsetzungen des Waldeigentümers gesetzt werden. Für einen forstlichen Entscheidungsträger ist es wichtig, die Auswirkungen unterschiedlichster Pfade möglicher Waldentwicklungen im Vorhinein analysieren zu können. Diesem Ziel dienen Pfadgenerierungs- und

-optimierungsprogramme. Das in dieser Arbeit verwendete Programm zur Generierung von Bestandesentwicklungspfaden ist STAG (Hinrichs 2006 [75]), welches auf dem Waldwachstumssimulator BWINPro (Nagel 2005 [109]) aufbaut und mit diesem kompatibel ist.

1.3 Zielsetzung

Die dieser Arbeit zugrunde liegende Motivation wird durch den Wunsch bestimmt, forstwirtschaftlichen Beratern (vgl. Abschnitt 2.5) und Entscheidungsträgern ein Instrument zur besseren Analyse und Darstellung von Auswirkungen waldbaulichen Handelns in Roble-Raulí-Beständen zu liefern. Die nachhaltige Bewirtschaftung von Naturwäldern ist in Chile immer noch nicht weit verbreitet, obwohl gerade Nothofagusbestände qualitativ hochwertiges Holz produzieren können (Donoso, P. 1988 [51], Avilés 1992 [9], Ruf 2004 [149], vgl. auch Abschnitt 2.4.6). Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen deshalb dazu beitragen, dass die Möglichkeiten der Naturwaldbewirtschaftung, insbesondere der Bewirtschaftung von Roble-Raulí-Renovalesbeständen – und in monetärer Sicht – den Waldbesitzern besser verdeutlicht werden können. Damit soll erreicht werden, dass diese Wälder durch ihre nachhaltige Nutzung auch in Zukunft erhalten bleiben.

Die Teilziele dieser Untersuchung können wie folgt beschrieben werden:

- Parametrisierung von Zustands- und Wachstumsmodellen zur Schätzung individueller Baum- und Kronenansatzhöhen sowie Kronenbreiten, Schaftform und Derbholzvolumen und eines positionsunabhängigen, dichtesensitiven Grundflächenzuwachsmodells für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua*
- Implementierung bereits existierender und der parametrisierten Modelle in ein Programm zur Generierung von multiplen Bestandesentwicklungspfaden
- Analyse einer Bestandesprognose ausgehend von einem realen Ausgangszustand hinsichtlich Plausibilität der Prognoseergebnisse und die Verwendbarkeit für forstliche Entscheidungsträger

2 Das Untersuchungsgebiet

2.1 Geografische Einordnung

Das Untersuchungsgebiet der vorliegenden Arbeit sind Nothofagus-Natur- und -Renovales-Wälder in der Provinz Valdivia in der 10. Region („X Región“) Chiles, der „Región los Lagos“.

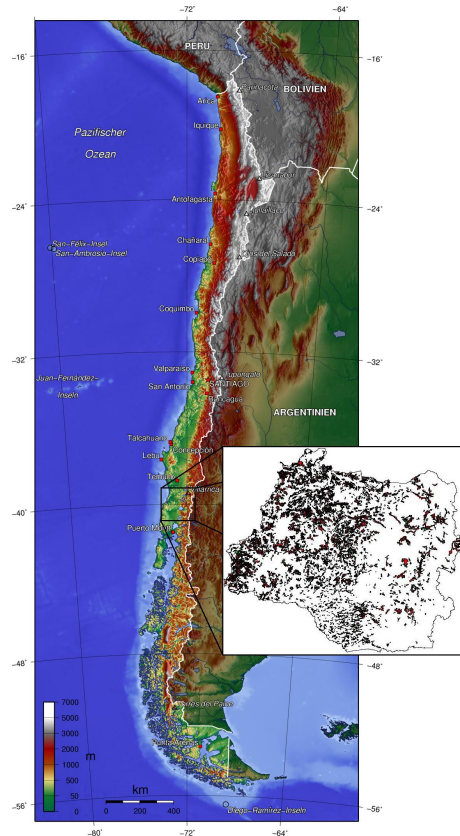


Abbildung 1: Topografische Karte von Chile und die vergrößert dargestellte Provinz Valdivia (topografische Karte: Wikipedia 2005 [203]; Ausschnitt: UACH 2004 [179])

Die für die Entwicklung der unterschiedlichen Modelle benutzten Daten stammen aus der 8. („Región del Bío Bío“), 9. („Región de la Araucanía“) und 10. Region Chiles.

Im Norden reicht die Provinz Valdivia bis nördlich von San José de la Mariquina, wo es junge Roble-Renovales-Wälder gibt (Höhe ü. NN: 400 – 600 m); im Süden bis etwa Río Bueno mit 12 bis 20 m hohen Coigüe-Renovales-Beständen in einer Höhenlage von 0 bis 200 m ü. NN. In den Anden an der östlichen Grenze der Provinz Valdivia bei etwa 71° 35' westlicher Länge wachsen Coigüe-Renovales-Bestände noch in 1 200 bis 1 400 m ü. NN und erreichen Baumhöhen von 20 bis 32 m. Die westliche Grenze des Vorkommens von

Nothofagus-Renovales-Beständen bildet die Küstenkordillere, in deren südlichen Teil Roble-Raulí-Coigüe-Wälder in einer Höhe von 600 bis 800 m zu finden sind.

2.2 Klima

Die geografische Lage (s. vorheriger Abschnitt) und die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Andenkordillere bewirken im Untersuchungsgebiet eine durch den Pazifik bestimmte Unterteilung der Klimazonen (Schwabe 1956 [160], Schmithüsen 1956 [158], Miller 1976 [98], Heusser 1984 [74]). Wegen der subarktischen Westwindzirkulation treten häufig Zyklone bzw. Tiefdruckgebiete auf (Schwerdtfeger 1976 [162], Weischet 1996 [201], Aceituno 1998 [2], Cerveny 1998 [28]). Diesen beiden Faktoren folgt eine Abnahme des jährlichen mittleren Niederschlags und eine Zunahme der jährlichen mittleren Temperatur von Süden nach Norden und von Westen nach Osten (Seibert 1977 [163], 1979 [164], Pittock 1980 [123]).

2.2.1 Wind

Durch eine stark ausgebildete planetarische Frontalzone mit meridionalem Temperaturgefälle in dem Bereich zwischen 35° und 50° S entsteht wegen der ausgeprägten Luftdruckunterschiede eine energiereiche Westwinddrift, die wiederum eine hohe Zyklonenfrequenz nach sich zieht (Pollman 2001 [125], vgl. auch Schwerdtfeger 1976 [162], Weischet 1996 [201], Cerveny 1998 [28]). An der Küste und im südchilenischen Tieflandbecken sind daher im Winter starke Nordwest- und im Sommer weniger starke Südwest- und Südwinde dominierend (Weischet 1996 [201]). Die Windgeschwindigkeiten erreichen Höchstwerte von etwa 35 m s^{-1} an der Küste (Miller 1976 [98]) und südlich des 40. Breitengrades treten Westwinde mit Geschwindigkeiten um 10 m s^{-1} ganzjährig auf (Weischet 1996 [201]).

2.2.2 Temperatur

In der Provinz Valdivia hängen die herrschenden Temperaturen stark von der geografischen Breite und der betrachteten Höhenlage ab (vgl. Miller 1976 [98]). Die Tabelle 1 zeigt beispielhaft für die an der Küste gelegene Stadt Valdivia die Jahresdurchschnittstemperatur und die mittleren Temperaturen für den kältesten und wärmsten

Monat. Während der Wintermonate (Juni – August) kann Frost auftreten (Huber 1999 [76]). Nach Miller (1976 [98]) sind Fröste infolge von Ausstrahlungswetterlagen jedoch das ganze Jahr über möglich.

Tabelle 1: Temperaturdaten für die Stadt Valdivia für den Zeitraum 1960 – 1999 (nach Huber 1999 [76])

	Einheit	Mittel	Min.	Max.
Jahresdurchschnittstemperatur	°C	12,2	11,2	12,8
Mittlere Temperatur – kältester Monat (Juli)	°C	7,7	6,0	10,6
Mittlere Temperatur – wärmster Monat (Januar)	°C	17,0	14,4	19,0

2.2.3 Niederschlag

Mit der Zunahme von Häufigkeit und Intensität der Westwindlagen in südlicheren Breiten steigt die jährliche mittlere Niederschlagsmenge und nimmt die Anzahl der Sommermonate ab (Weisheit 1996 [201]). Die Provinz Valdivia liegt in der sogenannten Zone episodischer Sommertrockenheit (38° – 41° S, van Husen 1967 [182]). In der Tabelle 2 sind wiederum beispielhaft für die Stadt Valdivia der mittlere jährliche Niederschlag und die mittleren Niederschlagsmengen für den trockensten und feuchtesten Monat angegeben.

Die parallel zur Küstenlinie verlaufende Küsten- (im nördlichen Teil der Provinz Valdivia) und Andenkordillere sind für ein starkes Ost-West-Gefälle der Niederschlagsmengen verantwortlich (Seibert 1977 [163], 1979 [164]).

Die sich verändernde Lage und Intensität der sogenannten Southern Oscillation – der südpazifischen Hochdruckzelle bzw. Antizyklone – führt zu saisonalen und

Tabelle 2: Niederschlagsdaten für die Stadt Valdivia für den Zeitraum 1960 – 1999 (nach Huber 1999 [76])

	Einheit	Mittel	Min.	Max.
Niederschlag im Jahresdurchschnitt	mmRH	2200	518	2936
Niederschlag – trockenster Monat (Februar)	mmRH	60	2	219
Niederschlag – feuchtester Monat (Juli)	mmRH	364	0	787

jährlichen Schwankungen der Niederschläge (Pollman 2001 [125], vgl. auch Pittock 1973 [122], 1980 [123]). Im Winter liegt die Southern Oscillation weiter nördlich und führt zu hohen Niederschlägen im Süden Chiles, während sie sich in den Sommermonaten weiter südlich befindet und die Zufuhr vom Pazifik kommender feuchter Luftmassen verhindert (Schwerdtfeger 1960 [161], 1976 [162], Weischet 1996 [201]).

Durch jährlich schwankende Verlagerung der Southern Oscillation um 1 bis 2 Breitengrade ergeben sich Veränderungen in Temperatur und Niederschlägen (Pittock 1973 [122]). Eine extrem südliche Lage und ausgeprägte Intensität des Hochdruckgebietes im Sommer führt zu einem häufigeren Vordringen kontinentaler subtropischer Luftmassen und somit zu wärmeren und trockeneren Sommern in Südchile, was auch als „El Niño“ bezeichnet wird (Taljaard 1972 [174]). Kühl-feuchte Sommer und warm-trockene Winter sind demgegenüber im anderen Extremfall möglich und werden dann als „La Niña“ bezeichnet (Rasmusson und Carpenter 1982 [141], Rasmusson und Wallace 1983 [142], Aceituno 1988 [1], Graham und White 1988 [69], Rutland und Fuenzalida 1991 [151]).

2.3 Boden

Einen weitergehenden Überblick über die geologische Entwicklung und die Böden des südlichen Südamerikas (Chile, Argentinien) gibt die Dissertation von Pollmann (2001) [125]. Im Folgenden sollen lediglich die für die vorliegende Untersuchung wichtigsten Aspekte der beiden Bereiche zusammengefasst werden.

2.3.1 Geologie

Der sogenannte „andine Zyklus“ (Coira et al. 1982 [32]), die Entstehung der Anden durch tektonische Verschiebungen am östlichen Kontinentalrand der südamerikanischen Platte, begann vor mindestens 200 Mio. Jahren im unteren Jura (Ramos 1989 [140], Kley et al. 1991 [83], Scheuber et al. 1991 [155]). Im oberen Oligozän war der Bereich der heutigen Andenkordillere bereits vulkanisch aktiv. Durch tek-

tonische Verwerfungen bildeten sich im Pliozän dann die Anden und die zentrale Depression (Kley et al. 1991 [83], Scheuber et al. 1991 [155]). Im Tertiär und Quartär fanden weitere tektonische Verschiebungen statt, die das heute vorhandene Relief von Küstenkordillere, Tieflandbecken und Andenkordillere formten (Zeil 1964 [207], 1986 [208], Clapperton 1993 [30]).

2.3.2 Böden

Neben den in der Provinz Valdivia größtenteils vorzufindenden vulkanischen Aschen als Ausgangsmaterial für die Bodenbildung (von Buch 1970 [195], Weinberger und Binsack 1970 [200], Veit 1994 [193]) sind in der Küstenkordillere auch tertiäre Quarzdiorit- und Glimmerschiefer-Verwitterungsböden zu finden (Mella und Kühne 1985 [97], Moreno und Varela 1985 [103], Veit und Garleff 1995 [194]).

Auf den basaltisch-andesitischen vulkanischen Aschen bilden sich die Andosole (FAO Unesco 1990 [61]), auch Andepts (USDA Soil Survey Staff 1997 [180]) bzw. chilenisch „Trumaos“ (Besoain 1985 [15], Mella und Kühne 1985 [97], Veit und Garleff 1995 [194]) genannt. Sie sind locker, porös, tiefgründig und besitzen neben einer hohen Wasserleitfähigkeit, aber schwerer Benetzbarkeit, eine hohe Wasserspeicherkapazität (Pollman 2001 [125], vgl. auch Maeda et al. 1977 [91], Warkentin und Maeda 1980 [198], Besoain und Sepúlveda 1983 [16], Egawa 1984 [54], Mohr et al. 1984 [100], Wada 1989 [196], Mora et al. 1994 [102]). Bei gestörter oder fehlender Vegetationsdecke sind diese Böden wegen des oberflächlichen Austrocknens, einhergehend mit Aggregatzersetzung, deflations- und erosionsanfällig (Ellies 1975 [58], 1988 [59], Ellies und Funés 1980 [60]).

Demgegenüber bilden sich auf den metamorphen Gesteinen der Küstenkordillere Nitisole (FAO Unesco 1990 [61]), die auch Alfisole (USDA Soil Survey Staff 1997 [180]) bzw. chilenisch „Suelos Rojo-Arcillosos“ (Mella und Kühne 1985 [97], Veit und Garleff 1995 [194]) genannt werden. Es sind Rotlehmböden mit einem hohen Tonanteil. Diese Böden sind hämatitreich und entstanden bereits vor der letzten Eiszeit (Veit 1994 [193]).

2.4 Die Baumarten *Nothofagus alpina* und *N. obliqua*

Im Folgenden sollen die beiden Baumarten, dessen Wachstum in dieser Arbeit untersucht wird, näher beschrieben werden. Dabei wird neben der Darstellung der Morphologie auch auf die Standortansprüche, die Vermehrung, übliche waldbauliche Behandlungsmethoden, Schädlinge und sonstige Gefahren sowie auf die Holzverwendung eingegangen.

2.4.1 Autökologie

Reproduktionsbiologie

Blüte, Befruchtung und Samenproduktion

Die in dieser Arbeit zu untersuchenden Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sind, wie alle südchilenischen und argentinischen *Nothofagus*-Arten, monözisch und blühen im Frühjahr. Die Blütezeit findet bei *N. alpina* und *N. obliqua* zwischen September und November statt (s. Tabelle 3), wobei sie desto später stattfindet, je höher und südlicher die Bäume vorkommen (C. Donoso 1974 [39]). Dabei wird der Pollen vor der Öffnung der weiblichen Blüten desselben Baums verbreitet. Die Nüsse reifen über den Sommer und werden zwischen Februar und Mai abgeworfen (s. Tabelle 3). Die Samenproduktion variiert dabei von Jahr zu Jahr sehr stark (Veblen et al. 1996 [190]).

Tabelle 3: Phenologisches Verhalten von *N. alpina* und *N. obliqua* in Südchile (nach Veblen et al. 1996 [190]; Quelle: C. Donoso and Cabello 1978 [44], Becker 1981 [11], Mascareño 1987 [96])

Merkmal	Baumart	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Austrieb	<i>N. alpina</i>									■	■	■	
	<i>N. obliqua</i>									■	■	■	
Laubfall	<i>N. alpina</i>				■	■	■	■					
	<i>N. obliqua</i>				■	■	■	■					
Blüte	<i>N. alpina</i>									■	■	■	■
	<i>N. obliqua</i>									■	■	■	■
Samenfall	<i>N. alpina</i>			■	■	■	■	■					
	<i>N. obliqua</i>			■	■	■	■	■					

Samenverbreitung, Viabilität und Keimungsvoraussetzungen

Nach Veblen et al. (1996) [190] findet die Samenverbreitung bei *N. alpina* bzw. *N. obliqua* zwischen Ende Februar/Anfang März und Ende April statt (s. Tabelle 3). Die Keimung erfolgt im Frühjahr desselben Jahres, wobei die Cotyledonen durch Verlängerung des Hypocotyls oberirdisch liegen (epigäisch).

Die Samen der Nothofagus-Arten werden hauptsächlich durch Gravitation und Wind verbreitet, wobei zwischen den einzelnen Nothofagus-Arten Unterschiede je nach Samengröße zu verzeichnen sind. Als Richtwert für die effektive Samenverbreitung in Metern vom jeweiligen Baum gilt in Südchile die ein- oder zweifache Baumhöhe (C. Donoso 1993 [43]). Eine bei weiterem weniger häufigere, dafür aber weiter reichende Verbreitung erfolgt nach Veblen et al. (1996) [190] durch die Aufnahme der Samen durch Vögel oder die unbewusste Mitnahme der Samen durch Menschen (Kleidung, Haare) und größere Tiere (Fell). Viele Insekten ernähren sich unter anderem auch von Nothofagus-Samen. Insbesondere *N.-alpina*-Samen werden von Perzelia-Arten (Lepidoptera) häufig gefressen. Mehr als 90 % aller Nothofagus-Samen werden verzehrt, bevor eine Keimung stattfindet (Carillo und Cerda 1987 [24]).

Das Keimverhalten der südchilenischen Nothofagus-Arten ist sehr unterschiedlich, was auch durch die weite Verbreitung dieser Art bedingt ist. Es ist besonders eingehend an den Arten *N. alpina*, *N. obliqua* und *N. dombeyi* untersucht. Für alle drei Arten gilt: Samen von Populationen höherer Breiten haben bei gleicher Behandlung eine geringere Keimfähigkeit als Samen von nördlicher gelegenen Populationen (Ordóñez 1986 [113], C. Donoso 1987 [42], Werner 1987 [202]).

Vorkommen von Naturverjüngung

Bei allen Nothofagus-Arten kann es bei geeigneten Bestandesbedingungen zu sehr zahlreicher Naturverjüngung kommen (Veblen et al. 1996 [190]). Beste Bestandesbedingungen sind mittlere Lichtverhältnisse und offener Mineralboden (Veblen et al. 1996 [190], vgl. auch Burschel et al. 1976 [22]). In älteren Natur- und Sekundärwä-

dern wachsen die Sämlinge oft auch auf umgestürzten Baumstämmen (nach einer Untersuchung von Veblen et al. 1981 [191] bis zu 50 % der *N. alpina*-Sämlinge; noch häufiger bei *N. dombeyi*).

Vegetative Vermehrung

Gerade bei den beiden Nothofagus-Arten *N. alpina* und *N. obliqua* kommt es nach dem Fällen oder nach Brand zu starkem Stockausschlag, sodass es durch das schnelle Wachstum dieser Baumarten aus solchen Stockausschlägen zu ausgedehnten, nahezu reinen Sekundärwäldern kommen kann (Veblen et al. 1996 [190]).

Baumwachstum

Phänologie und Lebensdauer

Wie zu erwarten, erfolgt der Blattaustrieb und die Blüte in Südchile in nördlicheren und tiefer gelegenen Gebieten am ehesten, doch gibt es nach Veblen et al. (1996) [190] unabhängig der Höhen- und Breitenlage noch einen großen Grad an Variabilität (C. Donoso und Cabello 1978 [44], Becker 1981 [11], Mascareño 1987 [96]). Untersuchungen von Rusch (1993) [150] zeigten, dass es auch wetterbedingt zu einer Variation im phänologischen Verhalten innerhalb einer Zeitspanne von mehreren Jahren kommen kann. Die Tabelle 3 zeigt somit nicht die gesamte Variationsbreite des Zeitablaufs der einzelnen phänologischen Phasen der beiden Nothofagus-Arten in Chile, sondern ist abhängig von den untersuchten Beständen und dem Zeitraum der Untersuchung (Veblen et al. 1996 [190]).

Das Wachstum der Nothofagus-Sämlinge setzt in der Regel früher ein als der Austrieb von Blüten- und Blattknospen der Altbäume südchilenischer Nothofagus-Arten. Der Austrieb beginnt bei *N. obliqua* zudem in den untersten Kronenschichten und setzt sich dann bis zu den Baumspitzen fort, bei *N. alpina* hingegen ist es umgekehrt (Veblen et al. 1996 [190]).

Im Gegensatz zu den Nothofagus-Arten *N. dombeyi* und *N. betuloides*, die ein Alter von 500 bis 600 Jahren erreichen können (Tortorelli 1956 [177], Lara 1991 [88]),

liegt das durchschnittliche maximale Alter von *N. alpina* und *N. obliqua* bei etwa 450 Jahren (La Marche et al. 1979 [86], Lara 1991 [88]).

Höhen- und Durchmesserwachstum

Sämlinge von *N. alpina* und *N. obliqua*, beides laubabwerfende Baumarten, wachsen im ersten Jahr wesentlich schneller als die mit diesen im Roble-Raulí-Coigüe vergesellschaftete immergrüne Baumart *N. dombeyi*. Sie werden im zweiten Jahr aber von dieser überholt (Smulders 1988 [170], C. Donoso et al. 1991a [47], 1991b [48], 1992 [46]). Das Höhenwachstum von N.-dombeyi- und N.-obliqua-Sämlingen aus Pflanzkämpen ist in den ersten drei Jahren nach der Ausbringung höher als bei *N. alpina* (C. Donoso et al. 1991a [47], 1991b [48], 1992 [46]).

Das Höhenwachstum von Nothofagus-Sämlingen hängt stark von den Lichtbedingungen eines Bestandes ab. Die immergrüne Baumart *N. dombeyi* wächst im vollen Sonnenlicht schneller als *N. alpina* und *N. obliqua*, jedoch viel langsamer als diese, wenn sie voll beschattet ist. Alle diese Baumarten wachsen sehr gut unter partieller Beschattung (Müller-Using und Schlegel 1981 [106]).

Ebenfalls stark von den Bestandesbedingungen abhängig ist bei den Nothofagus-Arten das Durchmesserwachstum. Unter günstigen Bedingungen kann das mittlere jährliche Durchmesserwachstum von *N. alpina*, *N. dombeyi* und *N. obliqua* mehr als 1 cm betragen, in manchen Jahren sogar mehr als 2 cm (P. Donoso 1988 [51], P. Donoso et al. 1993 [52]). Dabei ist zu beachten, dass das Höhen-Durchmesser-Verhältnis (HD-Verhältnis) bei *N. dombeyi* – zumindest in der Jugend – größer ist, als das der beiden anderen Nothofagusarten (Müller-Using 2008 [105]).

Der natürliche maximale Bestockungsgrad ist bei *N. dombeyi* höher als bei den beiden untersuchten Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* (Müller-Using 2008 [105]).

Physiologische Ökologie

Die weite geografische Ausbreitung der Nothofagus-Arten und ihre hohe morphologische und genetische Variabilität (Premoli 1991 [128]) ist ein Zeichen dafür, dass unterschiedliche Populationen dieser Arten unterschiedliche ökophysiologische Re-

aktionen aufweisen werden. Eine Verallgemeinerung von Ergebnissen ökophysiologischer Untersuchungen an einzelnen Populationen sollte mit Vorsicht erfolgen (Veblen et al. 1996 [190]).

Reaktion auf Lichtintensität

Untersuchungen zur photosynthetischen Reaktion von Sämlingen der Arten *N. alpina*, *N. dombeyi* und *N. obliqua* ergaben, dass die Sämlinge von *N. alpina* am schattentolerantesten sind, was durch die geringe Atmungsrate in der Dunkelheit und einen geringen Licht-Kompensations-Punkt erklärt werden kann (Read und Hill 1985 [143]). Dies stimmt mit der bereits genannten Untersuchung von Veblen et al. (1981) [191] überein, bei der in kleinen Lichtungen und unter Schirm *N. alpina* in einer größeren Anzahl und Höhe vorkam als *N. dombeyi*, und der ebenfalls bereits erwähnten Untersuchung von Müller-Using und Schlegel (1981) [106] in Pflanzkämpfen, bei der die Schattentoleranz von *N. dombeyi* im Vergleich zu den laubabwerfenden Arten *N. alpina* und *N. obliqua* geringer ist.

Frostresistenz

Die Frostresistenz der meisten südamerikanischen Nothofagus-Arten wurde in Studien von Sakai et al. (1981) [153], Sakai und Wardle (1978) [152] und Alberdi et al. (1985) [4] untersucht (Veblen et al. 1996 [190]). Im Vergleich zu den Baumarten der temperierten Wälder der nördlichen Hemisphäre sind die Nothofagus-Arten des maritim geprägten Südamerikas weniger frostresistent (Alberdi 1987 [3]).

2.4.2 Assoziierte Flora und Fauna

Insekten

Die chilenischen und argentinischen Nothofagus-Arten dienen mindestens 120 verschiedenen Insektenarten als Nahrungsquelle oder werden auf sonstige Art und Weise von ihnen geschädigt (Carillo und Cerda 1987 [24], Gentili und Gentili 1988). Besonders schwere Schäden verursachen die laubfressenden Arten *Ceroplastus volupis*, *Hylamorpha elegans* und *Ormiscodes spec.*, da sie in großer Zahl auftreten können

(Carillo und Cerda 1987 [24]). Zu den holzerstörenden Arten gehören *Holopterus chilensis*, *Cheloderus childreni* und *Chilecomadia spec.*, die durch das Anbohren der Borke auch den Eintritt von pathogenen Pilzen ermöglichen. Mehr als 50 % des Holzvolumens eines Baums kann durch diese Arten für die Holzernte unbrauchbar werden (Veblen et al. 1996 [190]). Des Weiteren sind für Sämlinge und junge Bäume nach Veblen et al. (1996) [190] Arten gefährlich, die das Kambium schädigen, während die häufig auftretenden pflanzensaftsaugenden Arten (besonders Coccoidea) relativ wenig Schaden verursachen. Die Anzahl der lebensfähigen Samen kann durch Lepidopterus-Arten, die sich von den Samen ernähren, stark reduziert werden (Veblen et al. 1996 [190]).

Säugetiere und Vögel

Welchen Einfluss Säugetiere auf die Nothofagus-Wälder Südchiles haben, wurde bisher nur wenig untersucht. Studien von Pearson und Pearson (1982) [118] belegen, dass besonders Nagetiere zahlreich in diesen Wäldern vorkommen und demnach auch einen Teil der Nothofagus-Samen verzehren (Veblen et al. 1996 [190]). Nennenswerte Großsäuger der Nothofagus-Wälder sind das Huemul (*Hippocamelus bisculus*), beheimatet in den temperierten Regenwäldern Südchiles und der Pudu (*Pudu pudu*), eine Kleinhirschart, der in Chile insbesondere nahe der Baumgrenze in den Anden, aber auch in der Steppe Patagoniens, anzutreffen ist (Povilitis 1978 [127]).

Genaue Angaben, inwiefern Vögel die Bestände von Nothofagus-Arten beeinflussen, können zwar nicht gemacht werden, jedoch weisen Untersuchungen der Mageninhalte von Vögeln von Correa et al. (1990) [35] darauf hin, dass auch Samen von Nothofagus aufgenommen wurden (Veblen et al. 1996 [190]).

Pathogene und Phytoparasiten

Untersuchungen von Peredo (1987) [119] sowie Cwielong und Rajchenberg (1992) [36] zeigen, dass Nothofagus-Stämme von einer Vielzahl von pathogenen Pilzen befallen werden. Zu den häufigsten Arten zählen *Postia peliculosa*, *Piptoporus portentosus*, *Ganoderma applanatum*, *Phlebiium chrysocrea* und *Phellinus spec.* Unter

anderem wird die Stammfäule in älteren Nothofagus-Bäumen durch diese Arten hervorgerufen. Die meisten Untersuchungen über die Mycoflora südchilenischer und argentinischer Nothofagus-Wälder sind jedoch taxonomischer und weniger ökologischer Natur (Wright 1987 [204]). Auch Tumorbildungen an Nothofagus sind durch bestimmte Pilze, wie etwa *Agrobacterium tumefaciens* und *Cytaria* spp. (Gamundi 1971 [67]) und die semiparasitären *Misodendrum* spp. (Orfila 1978 [114]) entdeckt worden, wobei ihre Auswirkung auf das Wachstum der Bäume noch nicht erforscht ist. Des Weiteren sind gerade die Blätter der beiden Arten *N. alpina* und *N. obliqua* Nebenwirte für den Pilz *Mikronegeria fagi*, der eine schwere Krankheit bei *Araucaria araucana* auslösen kann (Butin 1969 [23]).

Alle südamerikanischen Nothofagus-Arten sind obligatorisch mit ektotrophen Mycorrhizen vergesellschaftet, was das Wachstum dieser Arten gerade auf offenen und nährstoffarmen Böden begünstigt (Singer und Morello 1960 [168], Singer und Moser 1965 [169], Singer 1971 [167]). Sind in einem Bestand keine Nothofagus-Arten vertreten, so sind auch keine ektotrophen Mycorrhizen im Boden vorhanden (Veblen et al. 1996 [190]).

2.4.3 *Nothofagus alpina* – Raulí

Die Baumart *Nothofagus alpina* Poepp. und Endl., synonym zu *N. procera* Oerst., gehört zur Gattung Fagaceae. Ihr natürliches Verbreitungsgebiet liegt in Chile zwischen 35° und 41° 30' S sowohl in der Küstenkordillere als auch in den Anden (C. Donoso 1993 [43]) und in Argentinien zwischen 39° 24' und 40° 10' S (Tortorelli 1956 [177]). Der jährliche durchschnittliche Niederschlag beträgt im Wuchsgebiet von *N. alpina* in Südchile und Südwestargentinien 1 500 bis 4 000 mm mit einer bis dreimonatigen Trockenperiode im Sommer. Die Böden, auf denen *N. alpina* natürlich vorkommt, sind meist tief verwitterte mit guter Drainage (Veblen et al. 1996 [190]).

In niedrigen Lagen Chiles kommt die Baumart *N. alpina* in den *N.-obliqua-N. alpina-N. dombeyi*-Wäldern (Roble-Raulí-Coigüe-Wälder, vgl. Abschnitt 2.4.4) vor, während sie in höheren Lagen mit Coigüe und Laurel in den *N. dombeyi-N. al-*

pina-Laurelia philippiana-Wäldern vergesellschaftet ist (C. Donoso 1981 [40]). Diese zweitgenannte Waldgesellschaft findet sich von 37° bis 40° 30' S in der Küstenkordillere und in den Anden in 500 bis 1 000 m Höhe. In den höheren Lagen fällt der Niederschlag zu einem Großteil als Schnee. Die Böden, tiefgründig und nährstoffreich, entwickelten sich aus vulkanischer Asche (Burschel et al. 1976 [22]). Die *Nothofagus*-Arten sind in diesen Wäldern häufig als Emergenten anzutreffen, die mindestens 10 m höher werden als das dichte Kronendach der 25 – 30 m hohen Baumarten *Laurelia philippiana*, *Saxegothaea conspicua* und *Dasyphyllum diacanthoides*. In den Lücken dieser Bestände tritt auch – teils flächendeckend – die 6 bis 9 m hoch werdende Bambusart *Chusquea culeou* auf (C. Donoso 1981 [40]).

2.4.4 *Nothofagus obliqua* – Roble

Wie *Nothofagus alpina* gehört die Baumart *Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst. zu den Fagaceae. In Chile liegt das natürliche Verbreitungsgebiet von *N. obliqua* in der Küstenkordillere, der zentralen Ebene und in den Anden zwischen 33° und 41° 30' S (C. Donoso 1974 [39]), in Argentinien zwischen 36° 50' und 40° 15' S und in Höhen zwischen 700 und 900 m (Tortorelli 1956 [177]). Durch Rodungen zur Gewinnung von Ackerland in der zentralen Ebene ist das Vorkommen der Baumart in diesem Gebiet jedoch stark zurückgegangen (Veblen et al. 1996 [190]). Der mittlere jährliche Niederschlag beläuft sich im Wuchsgebiet von *N. obliqua* auf 1 500 bis 3 000 mm mit trockenen Sommern, die Bodenbeschaffenheit variiert von tief verwitterten, nährstoffreichen Böden bis zu felsigen, dünnen und nährstoffarmen Böden (Veblen et al. 1996 [190]).

Die für *N. obliqua* wichtigste Waldgesellschaft in Südchile ist der *N.-obliqua-N.-alpina-N.-dombeyi*-Wald (Roble-Raulí-Coigüe-Wald) (C. Donoso 1981 [40]). Diese Bestände sind meist Sekundärwälder mit einem Alter bis etwa 70 Jahren (Veblen et al. 1996 [190]). Innerhalb der o. g. Waldgesellschaft nimmt die relative Häufigkeit von *N. obliqua* in trockeneren und tiefer gelegenen Gebieten zu. In den höheren Lagen und auf feuchteren Standorten dominiert *N. dombeyi* (Coigüe), während

N. alpina in mittleren Lagen und bei mittlerer Feuchtigkeit des Bodens die höchste relative Häufigkeit aufweist (Veblen et al. 1996 [190]). In älteren Roble-Raulí-Coigüe-Beständen können alle drei namensgebenden Baumarten Emergenten bilden, die bis 10 m höher werden können als der Hauptbestand von etwa 25 bis 30 m. Neben den *Nothofagus*-Arten kommen in diesen Beständen als herrschende und mitherrschende Baumarten auch *Eucryphia cordifolia*, die auch Emergenten bilden kann, *Laurelia sempervirens*, *Aextoxicum punctatum* und *Perea lingue* vor (Veblen et al. 1996 [190]). Kleinwüchsiger Baumarten und große Büsche sowie in Lichtungen besonders die Kletterbambusart *Chusquea quila* mit Schösslingen bis 20 m Höhe bilden den Unterstand (Veblen et al. 1996 [190]). Durch die Umwandlung von Wald in Agrarflächen sind Roble-Raulí-Coigüe-Bestände vor allem in der tiefer gelegenen zentralen Ebene kaum noch vorhanden. Um 38° S – sowohl in der Küstenkordillere als auch in den Anden – kommt *N. obliqua* in Vergesellschaftung mit *N. pumillo* und *Araucaria araucana* auch in der Subalpinen Zone (bis 1 000 m) vor (Veblen et al. 1996 [190]).

2.4.5 Dynamik und Störungen der *Nothofagus*-Wälder

Bestandesentwicklung und Regeneration

Wie in anderen Naturwäldern wird die Bestandesentwicklung der südchilenischen *Nothofagus*-Naturwälder zum einen bestimmt durch großflächige Störungen, wie Feuer, Erdbeben, Windfall u. Ä., zum anderen durch klein- und kleinstflächige Veränderungen, hervorgerufen durch das Absterben einzelner oder weniger Bäume. So sind alte Waldbestände im temperierten Regenwald Valdivias beherrscht von schattenintoleranten Emergenten der Arten *Nothofagus spec.*, *Weinmanniana trichosperma* und *Eucryphia cordifolia* (Veblen und Ashton 1978 [189], Veblen 1985b [187], C. Donoso et al. 1984 [50], 1985 [49], Armesto und Figueroa 1987 [6]). Im Unterstand oder in der Verjüngung fehlen diese Baumarten jedoch meist oder sind sehr selten, während schattentolerante Arten, wie *Laurelia sempervirens*, *L. philippiana*, *Persea lingue*, *Aextoxicum punctatum* und verschiedene Myrtaceen, sehr zahlreich

sind (Veblen 1985b [187], C. Donoso et al. 1984 [50], 1985 [49], Armesto und Figueroa 1987 [6]). Ohne Störungen des Bestandes verdrängen die schattentoleranten Arten die schattenintoleranten im Verlauf der weiteren Bestandesentwicklung immer mehr. Kommt es jedoch innerhalb des Bestandes hin und wieder zu großflächige Störungen, können die schattenintoleranten Arten, insbesondere *Nothofagus*, ihre dominante Stellung beibehalten (Veblen und Ashton 1978 [189], Veblen et al. 1981 [191]). Eine Untersuchung im temperierten Regenwald von Valdivia von Veblen (1989b) [188] belegt, dass in Gebieten höherer Breitengrade oder Lagen und trockeneren Böden mit wenigen oder keinen schattentoleranten Arten *Nothofagus* im Verlauf der Bestandesentwicklung meist eine vorherrschende Rolle beibehalten kann (Veblen 1989b [188]).

Nach großflächigen Störungen von *Nothofagus*-Beständen kann die weitere Waldentwicklung durch die von Oliver (1981) [112] genannten Phasen beschrieben werden:

1. Entwicklung der ersten Generation,
2. natürliche Stammzahlreduktion durch Auslese,
3. Heranwachsen der zweiten Generation und
4. zwei- bis mehrschichtiger Altbestand.

Diese Phasen werden sowohl in reinen und nahezu reinen *Nothofagus*-Beständen als auch in *Nothofagus*-Mischbeständen durchlaufen. In von *Nothofagus* stark dominierten Beständen wird es dieser Baumart ermöglicht, sich durch großflächige Störungen, wie z. B. Erdbeben oder vulkanische Aktivitäten, zu verjüngen und dominant zu bleiben, während in Mischbeständen die Sukzession hin zu schattenintoleranten Arten (insbesondere *Nothofagus*) gefördert wird (Veblen et al. 1996 [190]). Wenn die Zerstörung jedoch nicht in gleichem Maße den Unterwuchs betrifft, wie z. B. bei Windwürfen, können auch schattentoleranten Baumarten und insbesondere die Bambusart *Chusquea* von dieser Störung des Bestandes profitieren.

Großflächige natürliche Bestandesstörungen

Im Folgenden sollen lediglich die für die Baumarten *Nothofagus alpina* und *N. obli-*

qua wichtigsten natürlichen Bestandesstörungen erläutert werden:

Geologisch bedingte Störungen

Zwischen zwei der größten tektonischen Platten gelegen ist die Andenregion Südchiles häufiger vulkanischer und tektonischer Aktivität ausgesetzt. Somit spielen geologisch bedingte Störungen in der Ökologie südchilenischer Nothofagus-Wälder eine große Rolle (Veblen und Ashton 1978 [189], Veblen et al. 1992a [192]). Auch durch länger anhaltende und starke Regenfälle kann es zuweilen zu Erdbeben kommen, die weite Waldflächen zerstören können (Lara 1991 [88]). Durch diese Störungen werden die schattenintoleranten Nothofagus-Arten gefördert, die sonst sukzessive von schattentoleranteren Arten ersetzt würden. Ebenso sind auch auf vulkanischer Asche Sämlinge und ausgewachsene Nothofagus-Bäume anzutreffen (Veblen et al. 1996 [190]). Diese schnelle Besiedelung offenen Mineralbodens durch Nothofagus ist durch stets vorhandene Ectomycorrhizae und ebenfalls häufig anzutreffende Nitratfixierer, wie Knötchenbakterien an *Discaria* und *Coriaria* sowie blaugrüne Algen (*Nostoc spec.*) an *Gunnera*, möglich (Veblen et al. 1996 [190]).

Feuer

Im Gegensatz zu anderen Wäldern sind Waldbrände – verursacht durch Blitzeinschlag – in Südchile eher selten. Dagegen haben von Menschen verursachte Brände seit jeher einen großen Einfluss auf Nothofagus-Wälder. Insbesondere die Arten *N. alpina* und *N. obliqua* bilden nach Bränden Stockausschläge und sind somit hervorragend an diese Art der Bestandesstörung angepasst. So werden nach einem großflächigen Waldbrand die schattenintoleranten Nothofagus-Arten im Gegensatz zu schattentoleranten Gattungen, wie *Laurelia*, *Dasyphyllum*, *Saxegothaea*, *Aextoxicon* und *Myrtacea*, gefördert. In den 30er- und 50er-Jahren machte man sich diese Eigenschaft zunutze, indem man große Teile des valdivianischen Regenwalds rodet und brandrodete, sodass in dieser Gegend heutzutage Sekundärwälder dieser beiden Nothofagus-Arten häufig anzutreffen sind (Veblen et al. 1996 [190]).

Klein- und kleinstflächige Lückendynamik

Die durch das Umstürzen einzelner Bäume verursachten Bestandesstörungen sind für alle Nothofagus-Wälder wichtig, haben aber in reinen bzw. gemischten Nothofagus-Beständen unterschiedliche Auswirkungen (Veblen et al. 1996 [190]). Da sich schattentolerante Arten und Bambus bereits unter Schirm entwickeln konnten, führt solch eine Lückenbildung in einem gemischten Bestand zu einer Förderung des Wachstums dieser schattentoleranten Arten und nicht zu einer Verjüngung von Nothofagus (Veblen 1985a [186], Armesto und Figueroa 1987 [6], Armesto und Fuentes 1988 [7], Rebertus und Veblen 1993b [144]). In nahezu reinen oder Reinbeständen von Nothofagus wird durch solch eine Störung des Bestandes hingegen eine Möglichkeit zur natürlichen Verjüngung gegeben (u. a. Veblen 1979 [184], Veblen et al. 1981 [191], Veblen 1989b [188], Rebertus und Veblen 1993b [144]).

2.4.6 Menschlicher Einfluss auf die Nothofagus-Wälder

Eingeschleppte Tierarten

Schon früh gerieten von den Spaniern gehaltene Haustiere in Südchile in die freie Wildbahn und damit auch in die Nothofagus-Wälder (Fonck 1900 [63]). Gegen Ende des 19. Jahrhunderts war die Viehwirtschaft in Südamerika weit verbreitet (Martinic 1985 [95], Roig et al. 1985 [148]). Dabei waren trockenere Gebiete schwerer betroffen als die temperierten Regenwälder. Auch heute ist die Viehwirtschaft noch in vielen Reservaten und Nationalparks verbreitet (Veblen et al. 1996 [190]).

Einen bedeutenden Einfluss auf die Nothofagus-Bestände Südamerikas haben auch verschiedene Hirscharten (Daciuk 1978 [37], Ramírez et al. 1981 [139], Ramilo 1985 [138], Veblen 1989b [188]), wobei der Rothirsch (*Cervus elaphus*) die größte Verbreitung aufweist (Godoy 1963 [68], Daciuk 1978 [37]) und auch in den temperierten Regenwäldern Valdivias vorkommt (Ramírez et al. 1981 [139], Ramilo 1985 [138]).

Brandrodung und Kahlschlag

Im chilenischen Seendistrikt, der an das Untersuchungsgebiet des valdivianischen

temperierten Regenwaldes im Süden anschließt, begannen durch die deutschen Siedler bereits Mitte des 19. Jahrhunderts Kahlschlag und Brandrodung (Perez 1958 [120]). Diese Rodung der Wälder, um nutzbares Farmland zu gewinnen, war die größte Landnutzungsänderung der lateinamerikanischen Geschichte. Dabei wurden im zentralen Tiefland Südchiles insbesondere große Bestände an *N. obliqua* in Farmland umgewandelt (C. Donoso 1983 [41]). Dieser Trend setzte sich im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert fort, sodass auch große Nothofagus-Wälder in mittleren Lagen sowohl im chilenischen als auch argentinischen Seengebiet gerodet wurden (Veblen et al. 1996 [190]).

Waldschutz und Waldbewirtschaftung

Gerade die Nothofagus-Wälder Südchiles und Argentiniens sind in der Vergangenheit eher Exploitation ausgesetzt gewesen als einer geregelten Waldbewirtschaftung. Große Teile ehemaliger Waldflächen wurden zu Plantagen exotischer Baumarten umgewandelt (Veblen et al. 1996 [190]). Insbesondere die Baumart *Pinus radiata* wurde seit den 50er-Jahren in großer Anzahl gepflanzt. Die Gesamtfläche an *P. radiata* betrug 1992 etwa 1,55 Mio. ha (Cerdeja et al. 1992 [27]). Die chilenische Regierung erließ in den 70er-Jahren Vorgaben zur Wiederaufforstung, sodass neben einer weiteren Zunahme an Plantagen exotischer Baumarten auch der Schutz einiger Naturwälder, besonders in Südchile, vor einer Umwandlung in Plantagen möglich wurde (Lara und Veblen 1992 [89]). Dennoch gibt es auch heute in Chile weit mehr forstlich genutzte Fläche an Plantagen exotischer Baumarten als an bewirtschaftetem Natur- bzw. Sekundärwald (Veblen et al. 1996 [190]).

Durch die groß angelegte Produktion von Holzchips aus Bäumen chilenischer Naturwälder seit 1986 kam es zu einer einschneidenden Verringerung der Flächengröße aber auch der Qualität der Naturwälder (Veblen et al. 1996 [190]). So wurden nach Untersuchungen von Ormazábal (1992) [115] in den späten 80er- und frühen 90er-Jahren etwa 13 200 ha a⁻¹ an Naturwald anderen Nutzungsarten zugeführt und die Qualität und Produktivitätsleistung weiterer etwa 108 600 ha a⁻¹ stark re-

duziert. Lediglich 2 000 bis 5 700 ha an Naturwald wurden in diesem Zeitrahmen waldbaulicher Behandlung unterzogen.

Auch wenn es seit Mitte der 70er-Jahre in den Nothofagus-Wäldern Südamerikas einige Forschungsprojekte gab, wurden die Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen in der Vergangenheit nur zu einem geringen Teil in die forstliche Praxis umgesetzt (Bava und Schmalz 1992 [10], C. Donoso und Lara 1996 [45]). Dabei bieten gerade die Nothofagus-Wälder Südchiles gute Möglichkeiten, mit naturnaher Bewirtschaftung qualitativ hochwertiges Holz bei schnellem Wachstum zu produzieren. Dem stand die ehemalige Nutzung dieser Wälder entgegen, die eine Entnahme nur der qualitativ höherwertigen Bäume der lukrativsten Baumarten vorsah. Somit wurde in dieser Zeit das waldbaulich wertvollere genetische Material aus den Beständen entfernt und lediglich Individuen geringerer Holzqualität stehen gelassen. In den Nothofagus-Mischwäldern der temperierten Regenwälder, wie sie auch in Valdivia vorkommen, trug dieses Vorgehen auch dazu bei, dass das Artenspektrum zugunsten der schattentoleranten Baumarten und nicht der wertvolleren, aber schattenintoleranten, Nothofagus-Arten verschoben wurde. Durch die relativ kleinflächigen Lücken durch die Entnahme einzelner Bäume wurden die Wuchsbedingungen der schattentoleranten Arten und der Bambusart *Chusquea spec.* begünstigt (Veblen 1982a [185]). Lediglich dort, wo die Eingriffe intensiver waren – wie z. B. in den Nothofagus-Mischbeständen der südchilenischen Seengegend, wo mehrere Hektar große Flächen gerodet wurden – konnte sich Nothofagus verjüngen. Ebenso wuchsen auf Flächen, die oft abgebrannt aber nur extensiv zur Viehwirtschaft genutzt wurden, dichte Sekundärwälder von *N. obliqua*, *N. alpina* und *N. dombeyi* (Veblen et al. 1996 [190]). Diese reinen oder nahezu reinen Nothofagus-Sekundärwälder können mithilfe geeigneter Durchforstungen ohne Probleme nachhaltig forstlich genutzt werden.

Untersuchungen von Gutiérrez (1989) [71] ergaben, dass gerade die waldbauliche Behandlung für Sekundärwälder der Arten *N. alpina*, *N. dombeyi* und *N. obliqua* relativ einfach und effektiv durchzuführen ist. Auch Nothofagus-Altbestände können bei geeigneter waldbaulicher Behandlung in produktive Bestände mit hohen

jährlichen Volumenzuwächsen überführt werden (C. Donoso und Lara 1996 [45]).

Große Flächen an Nothofagus-Wäldern sind inzwischen durch Ausweisen von Nationalparks und Naturschutzgebieten geschützt (Veblen et al. 1996 [190]). Im Vergleich zu Anzahl und Flächengröße von Naturschutzgebieten in Chile insgesamt (Ortiz et al. 1993 [116]) sind die Nothofagus-Bestände Südchiles jedoch nicht in angemessener Weise geschützt (Veblen et al. 1996 [190]). Insbesondere ist ungewiss, ob die Flächengröße der ausgewiesenen Naturschutzgebiete und Nationalparks ausreichend ist, um die Nothofagus-Wälder als Ökosystem schützen zu können. So ergaben Untersuchungen von Simonetti und Armesto (1991) [166], dass die geringe Größe der Nationalparks des Küstengebirges und ihre weite Entfernung zu größeren Parks in den Anden zum Aussterben einiger Arten führen könnte. Ein weiteres Problem dieser Parks ist die Tatsache, dass auf vielen dieser Gebiete in früheren Zeiten Brandrodungen und andere Nutzungen stattgefunden haben und eine Vielzahl exotischer Tierarten, wie z. B. Rinder, Hirsche und Biber, eingeschleppt wurde (Brión et al. 1988 [18]). Nach Premoli (1997) [129] sind für den Schutz der Nothofagus-Bestände ausreichende Informationen über die genetische Variabilität der Nothofagus-Arten und ihre räumliche Verteilung Grundvoraussetzung.

Global Change und südamerikanische Nothofagus-Wälder

Auch wenn nach bisherigen Modellen der Temperaturanstieg und die Zunahme an Trockenheit bei einer Verdoppelung des heutigen CO₂-Gehalts in der Atmosphäre nicht so dramatisch würden wie in vergleichbaren Breiten der nördlichen Hemisphäre, so wird ein Anstieg von 3 bis 4 °C im Jahresmittel (Manabe und Wetherald 1987 [92]) doch Auswirkungen auf die Nothofagus-Wälder Südchiles haben.

Die Nothofagus-Wälder Südchiles befinden sich, was für Baumwachstum günstige klimatische und Bodenbedingungen betrifft, meist auf suboptimalen Standorten. So schließen sich die Reinbestände und nahezu reinen Bestände von Nothofagus südlich den temperierten Regenwäldern etwa um 40° S an und werden noch weiter südlich wiederum selbst von Trockenwäldern abgelöst (Veblen et al. 1996 [190]).

Paläoökologische Untersuchungen von Markgraf (1983 [93], 1987 [94]) zeigen, dass das Auftreten von Nothofagus-Wäldern in starkem Zusammenhang mit klimatischen Fluktuationen stand.

Neben den möglichen indirekten Auswirkungen einer globalen Erwärmung haben die klimatischen Veränderungen der letzten Jahrzehnte auch direkten Einfluss auf die Nothofagus-Wälder Südamerikas und damit auch Südchiles. So ergaben Untersuchungen von Waters et al. (1993) [199], dass Ende September 1992 eine Verlagerung des Ozonlochs über der Antarktis nach Südamerika bis etwa 53° S stattfand, welche die dortigen Nothofagus-Wälder hohen UV-Einstrahlungen aussetzte (Veblen et al. 1996 [190]). Studien von Kozłowski et al. (1991) [84] belegen, dass ultraviolette Strahlung die Blütenentwicklung hemmt, Laubabwurf und Verlust der Apikaldominanz hervorruft und das Wurzel-Stamm-Verhältnis erhöht.

Da die Nothofagus-Wälder Südamerikas noch relativ frei sind von Luftverschmutzung, hervorgerufen durch die Ansiedlung von Industrie und Städten, sind Veblen et al. (1996) [190] der Ansicht, dass die weitere Erforschung und Beobachtung dieses Ökosystems von grundlegender Bedeutung für dessen Schutz aber auch seine Bewirtschaftung sind. Daneben könnten diese Untersuchungen auch wichtige Daten und Erkenntnisse für den Vergleich dieser Wälder mit den temperierten Wäldern der nördlichen Hemisphäre liefern, die zu einem großen Teil bereits stark von atmosphärischen Depositionen gekennzeichnet sind (Veblen et al. 1996 [190]).

2.5 Forstrecht in Chile

Um realitätsnahe Eingriffe für Nothofagus-Wälder simulieren zu können ist es nötig, auch die rechtlichen Vorgaben für die Bewirtschaftung solcher Wälder zu berücksichtigen. Das für die Bewirtschaftung von chilenischen Wäldern – ob Plantagen, Renovales-Bestände oder Naturwälder² – wichtigste Gesetz ist die Gesetzesverord-

²Wahrscheinlich noch Anfang des Jahres 2008 wird das Naturwald-Gesetz verabschiedet werden, das am 28. April 1992 eingereicht wurde („Recuperación del bosque nativo y de fomento forestal.“, Republica de Chile, Senado 2008 [146]). Bei der Bewirtschaftung von Naturwäldern muss dann auch dieser Gesetzestext beachtet werden.

nung 701 (GV 701) („Decreto Ley N° 701“, „D.L. 701“) in seiner neuesten Fassung (CONAF 2004 [33], EcoNegocios Forestales 2005a [53]). Es regelt die Festlegung von vorzugsweise für die Forstwirtschaft vorgesehene Gebiete – das sind alle Flächen, die nicht ohne die Gefahr der Degradation zur Landwirtschaft, zur intensiven Nutztierhaltung oder zum Obstanbau genutzt werden können – schreibt einen Bewirtschaftungsplan („plan de manejo“) für die Bewirtschaftung von Plantagen und Wäldern vor und setzt die Höhe von Subventionen für die Aufforstung bestimmter Flächen fest. Diese Gesetzesverordnung wird in weiteren Verordnungen, sogenannte „Reglamentos“, detaillierter ausgeführt.

Eine gesonderte Rolle wird in der GV 701 und den zugehörigen Verordnungen den Kleinwaldbesitzern („pequeño propietario forestal“) zugestanden. Als Kleinwaldbesitzer werden solche Personen angesehen, die inklusive 12 ha landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsfläche (dies ist ein Basiswert und wird je nach geografischer Zone angepasst) höchstens 200 ha Land (bzw. 500 ha in bestimmten Gebieten, ebenfalls nach geografischen Zonen eingeteilt) besitzen (CONAF 2004 [33], EcoNegocios Forestales 2005a [53]). Bestimmte kommunale Zusammenschlüsse solcher Kleinwaldbesitzer und Kommunen der „Indígenas“, der Ureinwohner Chiles, fallen ebenfalls unter die Regelung für Kleinwaldbesitzer.

Die wichtigsten Vergünstigungen für Kleinwaldbesitzer sind nach der GV 701 (CONAF 2004 [33], EcoNegocios Forestales 2005a [53]):

- kostenlose technische Beratung (Artikel 29).
- Befreiung von der Pflicht ein technisches Gutachten oder einen Bewirtschaftungsplan („plan de manejo“) zu erstellen und einzureichen, wenn ein entsprechender von der chilenischen Forstbehörde CONAF standardisierter Vorschlag zur Bewirtschaftung eines entsprechenden Bestandes oder einer entsprechenden Baumart übernommen wird (Artikel 9).
- neben den allgemeinen Subventionen zur Aufforstung von bestimmten Flächen auch Subventionen von 90 % der Nettokosten für die Aufforstung der ersten 15 ha von vorzugsweise für die Forstwirtschaft bestimmte oder degradierte Flächen (inklusive silvopastoraler Flächen) und 75 % für die restliche Fläche. Bei kommunalen Zusammenschlüssen von Kleinwaldbesitzern stehen diese Subventionen für eine Gesamtfläche von „Anzahl der Gemeindemitglieder multipliziert mit 15 ha“ zu [Artikel 12, Unterpunkt d), siehe auch die Verordnung zur Bezahlung forstlicher Subventionen, Artikel 3, Unterpunkte a) bis c) (EcoNegocios Forestales 2005a [53]).
- nach Aufforstungen bestimmter Flächen, z. B. besonders erosionsgefährdeter oder degradierter Flächen, eine Subvention von 75 % der Nettokosten für die erste Astung und die erste Durchforstung des Bestandes [Artikel 12, Unterpunkt e), siehe auch die Verordnung zur Be-

zahlung forstlicher Subventionen, Artikel 3, Unterpunkte d) und e) (EcoNegocios Forestales 2005a [53]).

Wie zu Beginn des Abschnittes erwähnt, gibt es neben dem eigentlichen Gesetzestext, der GV 701, sogenannte „Reglamentos“/Verordnungen, welche die Bestimmungen der GV 701 detaillierter ausführen. Da für die Regelung der Bewirtschaftung von Wäldern vor allem Verordnungen zu Vorgaben des sogenannten „plan de manejo“, also des Bewirtschaftungsplans für ein bestimmtes Waldgebiet, relevant sind, werden im Folgenden die wichtigsten Punkte der zur GV 701 gehörenden Verordnungen, die diesen Aspekt betreffen, mit ihrem Erscheinungsort aufgeführt:

- Eventuell durchzuführende Aufforstungen nach Eingriffen müssen innerhalb von zwei Jahren nach dem Eingriff durchgeführt sein [Artikel 34, Reglamento General del D.L. 701; vgl. auch Artikel 20 des Reglamento Tecnico sobre Fomento Forestal (EcoNegocios Forestales 2005a [53])].
- Bei Bewirtschaftungsplänen von Naturwäldern müssen die Kriterien der Auswahl zu entnehmender Bäume angegeben werden. Die zu entnehmenden oder die verbleibenden Bäume müssen vor einer Entnahme im Bestand kenntlich gemacht werden [Artikel 37, Reglamento General del D.L. 701 (EcoNegocios Forestales 2005a [53])].
- Bei Kahlschlag von Roble-Hualo- oder Roble-Raulí-Tepa-Wäldern müssen diese Flächen mit mindestens 3 000 Pflanzen je Hektar der gleichen Arten, homogen verteilt, aufgeforstet werden [Artikel 21, Reglamento Tecnico sobre Fomento Forestal (EcoNegocios Forestales 2005a [53])].
- Für die Waldtypen Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coigüe und Coigüe-Raulí-Tepa ist auch die Ernte des Bestandes mit Stehenlassen von Samenbäumen zulässig. Dabei sind 10 Samenbäume je Hektar stehen zu lassen, bis sich mindestens 3 000 Pflanzen je Hektar der gleichen Baumarten wie die Samenbäume, gleichmäßig auf der Fläche verteilt, etabliert haben [Artikel 22, Reglamento Tecnico sobre Fomento Forestal (EcoNegocios Forestales 2005a [53])].
- Unter anderem für die Waldtypen Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coigüe und Coigüe-Raulí-Tepa ist die Ernte des Bestandes in mehreren Etappen zulässig, sodass sich auf den jeweils geernteten Flächen Naturverjüngung ansiedeln kann. Auch hier gilt: Mindestens 3 000 Pflanzen je Hektar der gleichen Baumarten, homogen verteilt, müssen auf den geernteten Flächen etabliert werden [Artikel 23, Reglamento Tecnico sobre Fomento Forestal (EcoNegocios Forestales 2005a [53])].
- Eine selektive Einzelbaumnutzung ist unter anderem für die Waldtypen Roble-Hualo, Roble-Raulí-Coigüe und Coigüe-Raulí-Tepa erlaubt. Dabei dürfen bis zu 35 % der Bestandesgrundfläche entnommen werden. Für jeden Baum müssen dann 10 Pflanzen derselben Baumart etabliert oder, wie in den oben genannten Fällen, 3 000 Pflanzen je Hektar gleichmäßig verteilt werden. Die nächste Nutzung desselben Bestandes kann nach einem Zeitraum von 5 Jahren durchgeführt werden [Artikel 24, Reglamento Tecnico sobre Fomento Forestal; vgl. auch Artikel 40 des Reglamento General del D.L. 701 (EcoNegocios Forestales 2005a [53])].
- Nach Absprache mit der CONAF können auch weitere Arten der Durchforstung, Nutzung oder Verjüngung eines Bestandes genehmigt werden, die von den oben genannten Möglichkeiten abweichen, wenn ein Bewirtschaftungsplan vorgelegt wird, der den sonstigen Auflagen – vor allem der Wiederaufforstung eines Bestandes – entspricht [Artikel 25, Reglamento Tecnico sobre Fomento Forestal; vgl. auch Artikel 41 des Reglamento General del D.L. 701 (EcoNegocios Forestales 2005a [53])].

3 Material und Methoden

3.1 Datengrundlage

Das dieser Untersuchung zugrunde liegende Datenmaterial wurde von der Universidad Austral de Chile (UACH), Valdivia, zur Verfügung gestellt. Es schließt Datenaufnahmen von insgesamt sieben in Südchile durchgeführten Projekten ein. Die Träger der Projekte waren neben der UACH das Instituto Forestal de Chile (INFOR), Sucre und die Bomasil S. A.

Die Aufnahmen der Daten erfolgten in den Jahren 1986/87 für das Projekt des INFOR bzw. zwischen 1998 und 2000 für die anderen Projekte.

Insgesamt sind die Daten von 2 504 *Nothofagus-alpina*-Bäumen, 7 199 Bäumen der Baumart *N. obliqua* und 10 975 Bäumen anderer Baumarten aufgenommen worden – wie etwa *Amomyrtus luma*, *A. meli*, *Aetoxicum punctatum*, *Dasyphilum diacanthoides*, *Drimys winterii*, *Eucryphia cordifolia*, *Gevuina avellana*, *Laurelia philippiana*, *L. sempervirens*, *Nothofagus dombeyi*, *Persea lingue* und *Raphitamnus spinosus*. Die Anzahl der Datensätze variiert hingegen je nach betrachteter Eigenschaft. So ergeben sich z. B. bei der Verschneidung der Basistabelle mit derjenigen für die Jahresringanalyse eine Gesamtanzahl von 62 297 Datensätzen. Die zur Verfügung gestellte Datenbank enthält 35 einzelne Tabellen, die über verschiedene Schlüsselvariablen miteinander verknüpft sind .

In der Tabelle 4 sind die wichtigsten Bestandeskennwerte der Eingangsdaten aufgeführt. Die Angabe der Datenmenge bezeichnet zum einen die Anzahl untersuchter Probekreise (Wert: 405), zum anderen die Menge an aufgenommenen Einzelbäumen im Falle von Brusthöhendurchmesser und Höhe.

Eine differenziertere Betrachtung der Eingangsdaten wird durch die Histogramme der Abbildungen 2 und 3 möglich.

Der Großteil der aufgenommenen Probekreise besitzt Stammzahlen in den Kategorien von weniger als 200 bis etwa 800 Bäumen je Hektar, mit dem Schwerpunkt

Tabelle 4: Statistische Übersicht ausgewählter Bestandeskennwerte der Probekreis-aufnahmen (N = Stammzahl/ha; BHD = Brusthöhendurchmesser (cm); D_g = Durchmesser des Grundflächenmittelstamms (cm); H = Höhe (m); H_0 = Oberhöhe (m), gewichtetes Mittel der Oberhöhen der einzelnen Baumarten je Probekreis; G = Grundfläche (m^2/ha); $Anz.$ = Anzahl/Datenmenge; $min.$ = Minimalwert; $mittel$ = arithmetischer Mittelwert; $max.$ = Maximalwert; SD = Standardabweichung)

Variable	Anz.	min.	mittel	max.	SD
N	405	10	363	3 960	452
BHD	20 679	4,9	14,1	108,3	9,3
D_g	405	6,6	18,8	70,4	9,1
H	4 780	2,0	14,7	45,5	7,5
H_0	405	4,5	20,3	42,7	6,7
G	405	0,3	10,2	63,2	8,7

in der Kategorie 200 bis 400 Bäumen je Hektar. Die Stammzahlen reichen bis knapp 4 000 Bäumen je Hektar in den dichtesten Beständen (Abbildung 2, links).

Bei der Betrachtung der Grundfläche je Hektar reichen die Werte von 0,3 bis über $60 \text{ m}^2/\text{ha}$ (Tabelle 4). Die Abbildung 2 (rechts) zeigt, dass die meisten Probekreise eine Grundfläche von weniger als $25 \text{ m}^2/\text{ha}$ aufweisen und die Anzahl der entsprechenden Probekreise bei steigendem Wert der Grundfläche je Hektar stetig abnimmt.

Die Verteilung der Durchmesser des jeweiligen Grundflächenmittelstamms eines Bestands für die Gesamtheit der aufgenommenen Bestände ist aus der Abbildung 3 (links) ersichtlich. Es ist zu erkennen, dass der Schwerpunkt dieses Bestandeskennwerts im Bereich unter 35 cm liegt, wobei die Kategorie 10 – 15 cm am häufigsten auftritt.

Die Verteilung der Baumhöhen besitzt im Bereich von 5 – 25 m Baumhöhe ihren Schwerpunkt (Abbildung 3, rechts). In dem Bereich über 25 m Baumhöhe nimmt die Anzahl aufgenommener Bäume rapide ab. Der Höchstwert liegt bei etwa 45 m (vgl. Tabelle 4).

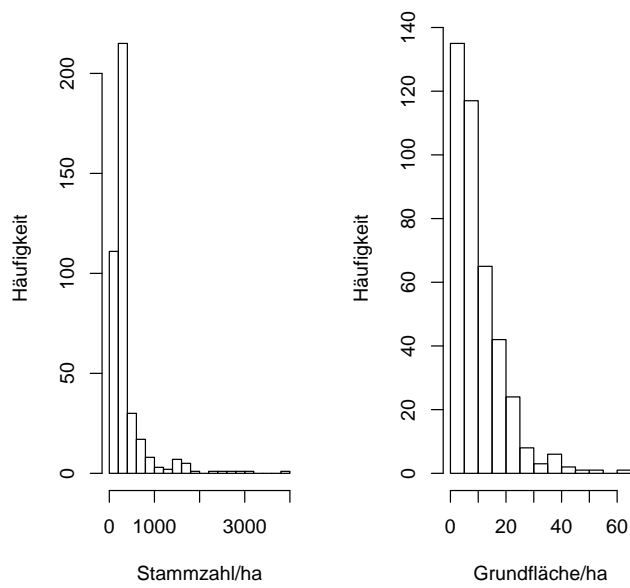


Abbildung 2: Histogramme der Bestandeskennwerte Stammzahl/ha und Grundfläche/ha der zur Verfügung gestellten Daten

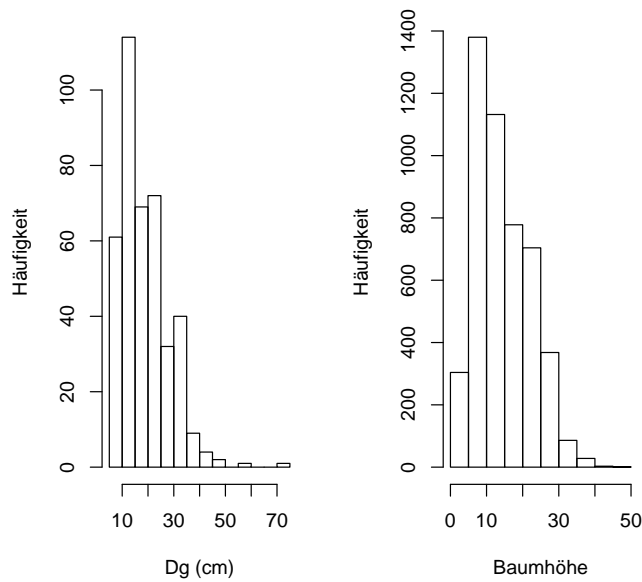


Abbildung 3: Histogramme der Bestandeskennwerte Durchmesser des Grundflächenmittelstammes und Baumhöhe der zur Verfügung gestellten Daten

3.2 Zustandsmodelle

Da in dieser Arbeit die Simulation der Waldentwicklungspfade mit dem Wachstumsimulator BWINPro 7.0 (Nagel 1999 [108]) bzw. des darauf aufbauenden Softwaremodules STAG (Hinrichs 2006 [75]) erfolgen soll, müssen vor der Simulation einige für diese Programme essenzielle Modelle zur Berechnung bestimmter Einzelbaumgrößen mithilfe der Daten der beiden Baumarten *Nothofagus alpina* und *N. obliqua* parametrisiert werden. Dies sind die Zustandsmodelle zur Berechnung der individuellen Baumhöhe, des Kronenansatzes, der Kronenbreite und der Schaftform sowie die Wuchsmodelle zur Bestimmung des Durchmesserzuwachses des Höhenwachstums, der Konkurrenz und der Mortalität.

3.2.1 Baumhöhe

Bei nicht wissenschaftlichen Probekreisaufnahmen ist es unüblich, von allen aufgenommenen Bäumen die individuelle Baumhöhe zu messen. Zur Wachstumsmodellierung von Wäldern auf der Basis von Einzelbaumdaten ist es jedoch nötig, von jedem Baum die Information über den Brusthöhendurchmesser, die jeweilige Baumhöhe und die Kronenansatzhöhe zu besitzen (Pretzsch 2001 [131]). Fehlende Einzelbaumhöhen werden üblicherweise durch die Zuhilfenahme von Einheitshöhenkurven oder über Bestandeshöhenkurven hergeleitet (Nagel 1999 [108], Gadow 2005 [64]). Diese Funktionen können auf der Grundlage einzelner gemessener Höhen für die jeweils untersuchten Baumarten und Wuchsregionen parametrisiert werden. Somit ist es möglich, individuelle Baumhöhen anhand des jeweiligen Brusthöhendurchmessers und gegebenenfalls des Brusthöhendurchmessers und der Höhe eines Grundflächenmittel- bzw. Oberhöhenstammes zu schätzen (Nagel 1999 [108]).

Die in dieser Arbeit zu untersuchenden Modelle zur Schätzung individueller Baumhöhen stammen aus Arbeiten von Mirkovic (1958) [99], Hui und Gadow (1993) [78], Schröder und Álvarez (2001) [159] und Temesgen und Gadow (2004) [175] und definieren sich wie folgt:

$$\text{Mirkovic:} \quad h = 1,3 + (b_0 + b_1 H_{100} + b_2 Dg) e^{-\frac{b_3}{bhd}} \quad (1)$$

$$\text{Hui und Gadow:} \quad h = 1,3 + b_0 H_{100}^{b_1} bhd^{b_2} H_{100}^{\frac{b_3}{3}} \quad (2)$$

$$\text{Schröder und Álvarez:} \quad h = 1,3 + (b_0 + b_1 H_{100} - b_2 Dg) e^{-\frac{b_3}{\sqrt{bhd}}} \quad (3)$$

$$\text{Temesgen und Gadow:} \quad h = 1,3 + (b_0 + b_1 BAL) Dg^{b_2} bhd^c \quad (4)$$

Wobei:

- Dg = Durchmesser des Grundflächenmittelstamms (cm)
- h = individuelle Baumhöhe (m)
- H_{100} = Oberhöhe (m)
- e = Basis des natürlichen Logarithmus ($e = 2,71828\dots$)
- bhd = Brusthöhendurchmesser (cm)
- BAL = BAL-Index
- b_0, \dots, b_3 = Koeffizienten des jeweiligen Modells

Neben diesen Einheitshöhenkurven, die im Falle nur weniger bekannter Höhen benutzt werden, sind auch folgende bereits in BWINPro (Nagel 2005 [108]) implementierte Bestandeshöhenkurven untersucht worden, die als Eingangsgröße lediglich den Brusthöhendurchmesser eines Baums benötigen:

$$\text{Parabel:} \quad h = b_0 + (b_1 + b_2 bhd) bhd \quad (5)$$

$$\text{Prodan:} \quad h = 1,3 + bhd \frac{bhd}{(b_2 + (b_1 + b_0 bhd) bhd)} \quad (6)$$

$$\text{Pettersen 3.0:} \quad h = 1,3 + e^{\log\left(\frac{1,0}{(b_0 + b_1 \left(\frac{1,0}{bhd}\right))}\right)} 3,0 \quad (7)$$

$$\text{Korsun:} \quad h = e^{b_0 + b_1 \log bhd + b_2 \log bhd \log bhd} \quad (8)$$

$$\text{halb-logarithmisch:} \quad h = b_0 + b_1 \log bhd \quad (9)$$

$$\text{Freese:} \quad h = e^{b_0 + b_1 \log bhd + b_2 bhd} \quad (10)$$

Wobei:

- h = individuelle Baumhöhe (m)
- e = Basis des natürlichen Logarithmus ($e = 2,71828\dots$)
- bhd = Brusthöhendurchmesser (cm)
- b_0, \dots, b_2 = Koeffizienten des jeweiligen Modells

Alle genannten Modelle werden im Rahmen dieser Arbeit jeweils für beide der zu untersuchenden Baumarten *Nothofagus alpina* und *N. obliqua* sowie die Gruppe der übrigen Baumarten mithilfe von „R“ (R Development Core Team 2005 [137]) parametrisiert und ihre statistische Signifikanz miteinander verglichen. Das Modell mit der jeweils besten Anpassung wird dann in der Waldwachstumssimulation verwendet.

3.2.2 Kronenansatz

Zur Berechnung des Kronenansatzes enthält BWINPro zwei unterschiedliche Modelle. Das erste dieser Modelle entspricht dem zweiparametrischen Kronenansatzmodell von van Deusen und Biging (1985) [181]. Die Kronenansatzhöhe wird dabei abhängig von der individuellen Baumhöhe h und dem Schlankheitsgrad (H/D -Wert) geschätzt:

$$ka = h \left[1 - e^{-(c_1 + c_2 \frac{h}{d})^2} \right] \quad (11)$$

Wobei:

- ka = Kronenansatzhöhe (m)
- h = Baumhöhe (m)
- e = Basis des natürlichen Logarithmus ($e = 2,71828\dots$)
- d = Brusthöhendurchmesser (cm)
- c_1, c_2 = Koeffizienten des Modells

Das zweite Modell zur Berechnung der Kronenansatzhöhe in BWINPro ist dem oben beschriebenen ähnlich, aber mit vier Koeffizienten und dem Miteinbeziehen des H_{100} etwas komplexer (Nagel 2005 [108]):

$$ka = h \left[1 - e^{-\left(c_1 + c_2 \frac{h}{d} + c_3 d + c_4 \ln H_{100}\right)} \right] \quad (12)$$

Wobei:

ka	= Kronenansatzhöhe (m)
h	= Baumhöhe (m)
e	= Basis des natürlichen Logarithmus ($e = 2,71828\dots$)
d	= Brusthöhendurchmesser (cm)
c_1, \dots, c_4	= Koeffizienten des Modells
H_{100}	= arithmetisches Mittel der höchsten 100 Bäume einer Art je Hektar

Des Weiteren werden zur Herleitung des Kronenansatzes drei Modelle aus anderen Waldwachstumssimulatoren hinsichtlich ihrer Genauigkeit zur Beschreibung des Kronenansatzes an die dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten untersucht. Die herangezogenen Modelle entstammen den Simulatoren Silva (Pretzsch und Kahn 1998 [134]) und Forest (Ek und Monserud 1974 [56]); die Modelle definieren sich wie folgt, wobei neben dem Kronenansatzmodell aus Silva (Gleichung 13) und dem statischen Modell von Ek (1974 [55]; Gleichung 14) auch das von Hasenauer (1994 [72]) modifizierte Modell (Gleichung 15) aus Forest angegeben ist:

$$\text{Silva:} \quad ka = h \left[1 - e^{-\left(c_1 + c_2 \frac{h}{bd} + c_3 bhd\right)} \right] \quad (13)$$

$$\text{Forest:} \quad ka = h e^{c_1 h^{c_2} (bhd + c_3)^{c_4}} \quad (14)$$

$$\text{Forest}_{mod.}: \quad ka = h e^{c_1 h^{c_2} bhd^{c_3}} \quad (15)$$

Wobei:

ka	= Kronenansatzhöhe (m)
h	= Baumhöhe (m)
e	= Basis des natürlichen Logarithmus ($e = 2,71828\dots$)
bhd	= Brusthöhendurchmesser (cm)
c_1, \dots, c_4	= Koeffizienten des jeweiligen Modells

Die genannten Modelle werden im Rahmen dieser Arbeit jeweils für beide der zu untersuchenden Baumarten *Nothofagus alpina* und *N. obliqua* sowie die Gruppe der übrigen Baumarten mithilfe von „R“ (R Development Core Team 2005 [137]) parametrisiert und ihre statistische Signifikanz miteinander verglichen. Das Modell mit der jeweils signifikantesten Anpassung wird dann in der Simulation der Waldentwicklungspfade verwendet.

3.2.3 Kronenbreite

Neben der Kronenansatzfunktion wird für die Simulation in BWINPro auch eine Kronenbreitenfunktion an die aufgenommenen Daten angepasst. Wie bereits bei der Anpassung der Kronenansatzfunktion geschieht dies mit dem Statistikprogramm „R“ (R Development Core Team 2005 [137]). Und analog zur Wahl der geeigneten Kronenansatzfunktion werden auch in diesem Fall zwei Modelle zur Schätzung der Kronenbreite auf der Basis gemessener Brusthöhendurchmesser parametrisiert, ihre Anpassung an die Datengrundlage analysiert und das signifikanter angepasste Modell in der Simulation verwendet. Das erste Modell zur Schätzung der Kronenbreite definiert diese als einfache lineare Beziehung des Brusthöhendurchmessers (Schmidt 2001 [156]):

$$kb_i = a + b d_i \tag{16}$$

Wobei:

$$\begin{aligned} d_i &= \text{Brusthöhendurchmesser (cm)} \\ a, b &= \text{Koeffizienten der Regression} \end{aligned}$$

Da dieses Modell jedoch nach Schmidt (2001) [156] bei geringen Durchmessern zu einer systematischen Überschätzung der Kronenbreite führt, entwickelten Schmidt et al. (2001) [157] die erweiterte Kronenbreitenfunktion, die bei geringen Baumdurchmessern eine bessere Anpassung liefert:

$$kb_i = (p_1 + p_2 d_i) \left(1 - e^{-\left(\frac{d_i}{p_3}\right)^{p_4}} \right) \quad (17)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} kb_i &= \text{Kronenbreite (m)} \\ e &= \text{Basis des natürlichen Logarithmus } (e = 2,71828\dots) \\ d_i &= \text{Brusthöhendurchmesser (cm)} \\ p_1, \dots, p_4 &= \text{Koeffizienten der Regression} \end{aligned}$$

Neben diesen beiden bereits in BWINPro implementierten Kronenbreitenfunktionen werden im Rahmen dieser Arbeit weitere Modelle zur Schätzung der Kronenbreite untersucht. Neben einer von Vargas (2006) [183] vorgeschlagenen linearen Funktion, die mit den Eingangsgrößen BHD, Höhe und Kronenlänge die Kronenbreite errechnet, werden auch die in den Waldwachstumssimulatoren Moses (Hasenauer 1994 [72], Proгнаus (Sterba 1995 [173]) und Silva (Pretzsch und Kahn 1998 [134]) implementierten Funktionen untersucht. Die einzelnen Funktionen definieren sich wie folgt:

$$\textit{lineares Modell:} \quad kb_i = a + b d_i + c h_i + d kl_i \quad (18)$$

$$\textit{Proгнаus:} \quad kb_i = a d_i^b \quad (19)$$

$$\textit{Moses:} \quad \ln(kb_i) = b + b \ln d_i \quad (20)$$

$$\textit{Silva:} \quad kb_i = e^{a+b \ln d_i + c h + d \ln \frac{h_i}{d_i}} \quad (21)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} kl &= \text{Kronenlänge (m)} \\ h &= \text{Baumhöhe (m)} \\ e &= \text{Basis des natürlichen Logarithmus } (e = 2,71828\dots) \\ d &= \text{Brusthöhendurchmesser (cm)} \\ i &= \text{betrachteter Baum} \\ a, \dots, d &= \text{Koeffizienten des jeweiligen Modells} \end{aligned}$$

3.2.4 Schaftform und Derbholzvolumen

Auch die Anpassung von Schaftformmodellen an die zur Verfügung stehenden Daten ist Teil der in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchung des Wachstums der beiden Baumarten *Nothofagus alpina* und *N. obliqua*.

Wie bereits die Modelle in den vorherigen Abschnitten wurden auch die Modelle zur Berechnung der Schaftform in „R“ (R Development Core Team 2005 [137]) parametrisiert und analysiert. Das erste untersuchte Schaftformmodell wurde von Brink und Gadow (1986) [17] entwickelt und später von Riemer et al. (1995) [147] modifiziert (daher „Modifizierte Brinkfunktion“ genannt) und definiert sich wie folgt:

$$r(h) = u + v e^{-ph} - w e^{qh} \quad (22)$$

$$\text{mit } u = \frac{i}{1 - e^{q(1,3-H)}} (r_{1,3} - i) \left(1 - \frac{1}{1 - e^{p(1,3-H)}} \right),$$

$$v = \frac{(r_{1,3} - i) e^{p \cdot 1,3}}{1 - e^{p(1,3-H)}} \quad \text{und} \quad w = \frac{i e^{-qh}}{1 - e^{q(1,3-H)}}$$

Wobei:

- $r(h)$ = Baumradius (cm) in Höhe h (m)
- H = Baumhöhe (m)
- e = Basis des natürlichen Logarithmus ($e = 2,71828\dots$)
- $r_{1,3}$ = Baumradius in Brusthöhe (cm)
- i = Koeffizient (gemeinsame Asymptote), mit $i = k BHD$
- p = Koeffizient (unterer Schaftbereich)
- q = Koeffizient (oberer Schaftbereich)

Hui (1998) [77] passte diese Funktion den Daten seiner Untersuchung weiter an und definierte die beiden Koeffizienten i und q der Unterfunktionen der Gleichung 22 folgendermaßen:

$$i = k_1 d_{1,3}^{k_2} \quad (23)$$

$$q = k_3 H^{k_4} \quad (24)$$

Wobei:

- i = iterativ erzeugter Koeffizient (wird in Gleichung 22 eingesetzt)
- $d_{1,3}$ = Brusthöhendurchmesser (cm)
- q = iterativ erzeugter Koeffizient (wird in Gleichung 22 eingesetzt)
- H = Baumhöhe (m)
- k_1, \dots, k_4 = Koeffizienten des Modells

Diese mögliche Abwandlung der Gleichung 22 wird auch im Rahmen dieser Arbeit untersucht und mit den anderen Anpassungen von Schaftformmodellen verglichen.

Während die aufgeführten Schaftformmodelle den Radius in einer bestimmten absoluten Baumhöhe schätzen, verwandten Pain und Boyer (1996) [117] relative Baumhöhen. Diese sogenannte Pain-Funktion definiert sich wie folgt (nach Schmidt 2001 [156] modifiziert, vgl. auch Kahle 2004 [81]):

$$r(h_{rel}) = \alpha (1 - h_{rel}^3) + \beta (\ln h_{rel}) \quad (25)$$

$$\text{mit } \alpha = a_0 + a_1 \left[\ln \left(h^{\frac{1}{d_{1,3}}} \right) \right]^{-1} + a_2 \left(\frac{h}{d_{1,3}} \right)^{-2}$$

$$\beta = b_0 + b_1 \left[\ln \left(h^{\frac{1}{d_{1,3}}} \right) \right]^{-1} + b_2 \left(\frac{h}{d_{1,3}} \right)^{-2}$$

Wobei:

- $r(h_{rel})$ = Schaftradius (mm) in der mit der Gesamtlänge des Baums relativierten Schafthöhe h_{rel} (m)
- α, β = dimensions- und formbeschreibende Koeffizienten aus der Formel
- h = Baumhöhe (m)
- $d_{1,3}$ = Brusthöhendurchmesser/*BHD* (cm)
- a_0, \dots, a_2
 b_0, \dots, b_2 = Koeffizienten

Nach Untersuchungen von Schmidt (2001) [156] führte die Pain-Funktion bei der Betrachtung verschiedener Nadelbaumarten zu einer Verbesserung der Schätzgenauigkeit. Kahle (2004) [81] testete dieses Modell für die Baumart Elsbeere; es erwies sich als nicht geeignet, da es im unteren Stammbereich zu einer Unterschätzung und im oberen Stammbereich zu einer Überschätzung der Baumradien führte. Trotz der anscheinend schlechteren Anpassung an Laubbäume wurde der Vollständigkeit

halber auch dieses Modell in die Analyse der Schaftmodelle für die beiden zu untersuchenden Nothofagus-Arten integriert.

Im Anschluss an die Anpassungen der verschiedenen Schaftformmodelle wird in einem zweiten Schritt überprüft, ob zugunsten der Verwendung von Volumen-funktionen, die bereits in BWINPro implementiert sind, der Rechenaufwand einer einzelbaumweisen Rotationsintegration zur Volumenberechnung verzichtet werden kann. Die untersuchten Modelle zur Berechnung von Derbholzvolumen definieren sich zu:

$$\text{Modell [1]: } v = \left(k_0 - \left(\frac{k_1}{d} \right) + \left(\frac{k_2}{h} \right) - \left(\frac{k_3}{(d h^2)} \right) \right) h \pi \left(\frac{d}{200} \right)^2 \quad (26)$$

$$\text{Modell [2]: } v = \left(k_0 + k_1 h + \frac{k_2}{h} - \frac{k_3}{d^3} + k_4 d^2 \right) h \pi \frac{d^2}{200} \quad (27)$$

$$\text{Modell [3]: } v = \left(k_0 - \frac{k_1}{d^2} + \frac{k_2}{\log d} + k_3 \frac{h}{d} \right) h \pi \frac{d^2}{200} \quad (28)$$

$$\text{Modell [4]: } v = \left(k_0 - \frac{k_1}{h d^2} + \frac{k_2}{h d} - \frac{k_3}{d^2} \right) h \pi \frac{d^2}{200} \quad (29)$$

Wobei:

- Modell [1] = Eiche, Derbholz (Bergel 1974 [13])
- Modell [2] = Buche, Derbholz (Bergel 1973 [12])
- Modell [3] = Fichte, Derbholz (Bergel 1987 [14])
- Modell [4] = Kiefer, Derbholz (Bergel 1974 [13])
- v = Derbholzvolumen (m^3)
- d = Brusthöhendurchmesser (cm)
- h = Baumhöhe (m)
- k_0, \dots, k_4 = Koeffizienten des jeweiligen Modells

3.3 Wachstumsmodelle

3.3.1 Grundflächenzuwachs

Die Entwicklung des Grundflächenzuwachses geschieht in dieser Arbeit auf der Basis eines Einzelbaumwuchsmodelles, um die Simulation der untersuchten, meist gemischten Nothofagus-Bestände möglichst realistisch durchführen zu können. Als Modell soll die in BWINPro integrierte Grundflächenzuwachsfunction dienen. Eingangsgrößen für diese Funktion sind die Kronenmantelfläche, das Alter und die Kronenkonkurrenzsituation des Bestandes vor und nach einer eventuell durchgeführten Stammentnahme (Nagel 1999 [108]). Anlehnend an Untersuchungen von Vargas (2006) [183] wurde zudem der Einfluss der Oberhöhe und des Baumartenmischungsanteils untersucht. Die Grundflächenzuwachsfunction definiert sich wie folgt:

$$\begin{aligned} \ln(idd_i) = & d_0 + d_1 \ln(km_i) + d_2 \ln(Alter_i) + d_3 \ln(H100_i) + \\ & d_4 C66_i + d_5 C66c_i + d_6 BAM_i \end{aligned} \quad (30)$$

Wobei:

idd	= Grundflächenzuwachs (m ²) über 5 Jahre
km	= Kronenmantelfläche (m ²)
$H100$	= Oberhöhe des Bestandes (m)
$C66_i, C66c_i$	= Kronenkonkurrenzindizes
BAM	= Baumartenmischungsanteil
d_0, \dots, d_6	= Koeffizienten der Funktion

Die in der genannten Formel enthaltene Kronenmantelfläche entspricht einem apollo-nischen Paraboloid. Die Eingangsgrößen zu ihrer Berechnung sind der Kronenradius und die Kronenlänge. Die Kronenmantelfläche definiert sich wie folgt:

$$km = \frac{\pi kr}{6 kl^2} \left[(4 kl^2 + kr^2)^{\frac{3}{2}} - kr^3 \right] \quad (31)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} km &= \text{Kronenmantelfläche (m}^2\text{)} \\ kr &= \text{halbe Kronenbreite/Kronenradius (m)} \\ kl &= \text{Kronenlänge (m) } \equiv \text{Baumhöhe (m) - Kronenansatzhöhe (m)} \end{aligned}$$

Für die Berechnung des Grundflächenzuwachses mithilfe der oben beschriebenen Funktion sind noch zwei weitere Faktoren wichtig: die Kronenkonkurrenz und eine eventuelle Veränderung derselben. Die Kronenkonkurrenz wird in der Grundflächenzuwachsfunction durch den positionsunabhängigen $C66$ beschrieben. Der $C66$ entspricht dem Quotient der aufsummierten Kronenschirmflächen aller Bäume $j = 1 \dots N$ eines Bestandes auf der definierten Schnitthöhe von 66 % der Kronenlänge (von der Spitze aus gesehen) des Baums i als Dividenden und der Bestandesflächen- A als Divisor und lässt sich durch die folgende Funktion darstellen:

$$C66_i = \sum_{j=1}^N ks66_{i,j} A^{-1} \quad (32)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} C66_i &= C66\text{-Faktor des Baums } i \\ ks66_{i,j} &= \text{Kronenschirmfläche (m}^2\text{) des Baums } j \text{ in Schnitthöhe von 66 \% der} \\ &\quad \text{Kronenlänge (von der Spitze aus gesehen) des Baums } i \\ A &= \text{Bestandesfläche (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

Die Kronenkonkurrenzveränderung wird durch den $C66c$ beschrieben und lässt sich folgendermaßen definieren:

$$C66c = C66_{vor Df} - C66_{nach Df} \quad (33)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} C66c &= \text{Index der Kronenkonkurrenzveränderung} \\ C66_{vor Df}, C66_{nach Df} &= \text{Kronenkonkurrenzindizes vor bzw. nach einer Durchforstung} \end{aligned}$$

3.3.2 Höhenzuwachs

Nach Clutter et al. (1983) [31] unterscheidet man drei unterschiedliche Methoden zur Erstellung von Site-Index-Systemen: „guide curve method“, „difference equation method“ und „parameter prediction method“. In dieser Arbeit soll das von Trincado et al. (2002) [178] vorgestellte polymorphe Site-Index-Modell für Nothofagus-alpina- und N.-obliqua-Bestände chilenischer Naturwälder verwendet werden. Es basiert auf der von Cieszewski und Bella (1989) [29] vorgeschlagenen „difference equation method“. Das Modell entspricht der Ableitung der ursprünglich im Jahr 1822 von Hossfeld vorgeschlagenen Wachstumsfunktion (Peschel 1938 [121]) und ergibt sich zu (Elfving und Kiviste 1997 [57]; Ableitung des von Cieszewski und Bella 1989 [29] vorgestellten Wachstumsmodells):

$$H_2 = \frac{H_1 + d + r}{2 + 4\beta \frac{A_2^{-b_2}}{H_1 - d + r}} \quad (34)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} H_1 &= \text{Oberhöhe (m) zum Zeitpunkt } A_1 \text{ (Jahre)} \\ H_2 &= \text{Oberhöhe (m) zum Zeitpunkt } A_2 \text{ (Jahre)} \\ d &= \beta A_{si}^{-b_2} \\ r &= \sqrt{(H_1 - \beta A_{si}^{-b_2})^2 + 4\beta H_1 A_1^{-b_2}} \\ A_{si}, \beta, b_2 &= \text{konstante Koeffizienten, iterativ ermittelt (s. Tabelle 5)} \end{aligned}$$

Die Koeffizienten β und b_2 wurden von Trincado et al. (2002) [178] anhand von „Nicht-linearer Regression“ ermittelt (DUD method, in NLIN Procedure von SAS) (SAS Institute 1989 [154]). Der Koeffizient A_{si} kann als Konstante angesehen werden, deren Wert iterativ ermittelt wurde (Elfving und Kiviste 1997 [57], Kasesalu und Kiviste 2001 [82]). Wenn der Site-Index (SI) eines Bestandes bekannt ist, können in der Gleichung 34 A_1 durch das Referenzalter (A) und H_1 durch SI ersetzt werden. Der laufende Höhenzuwachs (iH) ergibt sich aus der Ableitung von Gleichung 34 nach Trincado et al. (2002) [178] zu:

$$iH = \frac{\delta H}{\delta A} = \frac{(SI + d + r) 4 \beta b_2 \frac{A^{(-b_2-1)}}{SI-d-r}}{\left(2 + 4 \beta \frac{A_2^{-b_2}}{SI-d+r}\right)^2} \quad (35)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} iH &= \text{laufender Höhenzuwachs (m)} \\ SI &= \text{Site Index (m) zum Zeitpunkt } A \text{ (Referenzalter; Jahre)} \\ A_2 &= \text{beliebiger Zeitpunkt (Jahre)} \\ d &= \beta A_{si}^{-b_2} \\ r &= \sqrt{(SI - \beta A_{si}^{-b_2})^2 + 4 \beta SI A^{-b_2}} \\ A_{si}, \beta, b_2 &= \text{konstante Koeffizienten, iterativ ermittelt (s. Tabelle 5)} \end{aligned}$$

Das Alter des maximalen jährlichen Höhenzuwachses kann berechnet werden, wenn die 1. Ableitung der Gleichung für das momentane Höhenwachstum – Gleichung 35 – Null gesetzt wird (Trincado et al. 2002 [178]):

$$A_{max\ iH} = \left(\frac{k(-b_2 - 1) + 2k b_2}{2(b_2 + 1)} \right)^{\frac{1}{b_2}} \quad (36)$$

Wobei:

$$k = \frac{4\beta}{SI - d + r}$$

Für die in den Gleichungen 34 bis 36 enthaltenen Koeffizienten ergaben sich nach Trincado et al. (2002) [178] die in Tabelle 5 aufgeführten Werte.

Tabelle 5: Koeffizienten für das Cieszewski-Bella-Modell und zugehörige Residuen-Varianz (RMSE) für die Baumarten Raulí (*Nothofagus alpina*) und Roble (*N. obliqua*) (Trincado et al. 2002 [178])

Koeffizient	Raulí – <i>N. alpina</i>	Roble – <i>N. obliqua</i>
A_{si}	5	15
β	332,545	2 133,329
b_2	1,217103	1,451976
RMSE	0,386	0,521

3.3.3 Mortalität

Entscheidungen über die waldbauliche Behandlung von Wäldern, insbesondere Naturwäldern, sind in einem wesentlichen Maße von deren Eigendynamik abhängig. Ein bedeutender Teil dieser Eigendynamik von Waldbeständen ist die natürliche Mortalität. Reineke (1933) [145] beschrieb mit dem „stand density index“ (*SDI*; dt.: „Bestandes-Dichte-Index“) bereits den Zusammenhang zwischen der maximalen Dichte und dem mittleren Durchmesser eines Bestandes. Einen Zusammenhang zwischen dem mittleren Volumen und der maximalen Dichte eines Bestandes beschrieben Yoda et al. (1963) [206] mit dem „Gesetz der Selbstdurchforstung“ („selfthinning law“, auch „Das hoch $-\frac{3}{2}$ -Gesetz“ bzw. „The $-\frac{3}{2}$ power rule“ genannt) (Torres Rojo 1985 [176]). In einer Untersuchung zur Dichte und Mortalität von reinen und gemischten *Nothofagus*-Wäldern in Nordpatagonien zur Bestimmung eines „stand density index“ nach Reineke (1933) [145] fanden Chauchard et al. (1999) [25] zwei Tendenzen in Bezug auf die maximale Dichte: Eine bis zu einem mittleren Durchmesser von 30 cm und eine für Bestände mit mittlerem Durchmesser von > 30 cm. Die genannte Untersuchung beschränkt sich dabei in der Ergebnispräsentation auf den Zusammenhang von Maximaldichte und mittlerem Durchmesser > 30 cm. Es ergibt sich für den genannten Zusammenhang die Gleichung 37:

$$N = 330\,942,53 \, BHD^{-1,693} \quad (37)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} N &= \text{maximale Stammzahl je Hektar } (N \text{ ha}^{-1}) \\ BHD &= \text{mittlerer Brusthöhendurchmesser } (BHD) \text{ des Bestandes (cm)} \end{aligned}$$

Zur Berechnung des maximalen Volumens je Hektar eines Bestandes dient die in Gleichung 38 dargestellte Funktion, die die Relation zwischen Stammzahl je Hektar und maximalem Volumen je Hektar beschreibt (Chauchard et al. 1999 [25]):

$$V = 5\,330,98 N^{-1,247} \quad (38)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} V &= \text{maximales mittleres Volumen je Hektar (m}^3 \text{ ha}^{-1}\text{)} \\ N &= \text{Stammzahl je Hektar (N ha}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

Der „stand density index“ nach Reineke (1933) [145] ergibt sich für einen Bezugsdurchmesser von 30 cm nach Chauchard et al. (1999) [25], wie in Gleichung 39 dargestellt:

$$SDI = e^{\ln N - 1,693 \ln BHD - 1,693 \ln 30} \quad (39)$$

Wobei:

$$\begin{aligned} SDI &= \text{stand density index} \\ N &= \text{Stammzahl je Hektar (N ha}^{-1}\text{)} \\ BHD &= \text{mittlerer Brusthöhendurchmesser des Bestandes (cm)} \end{aligned}$$

Da zur Bestandesfortschreibung das Programm BWINPro (Nagel 1999 [108]) bzw. das Programm STAG (Hinrichs 2006 [75]) verwendet wurde, ist zu beachten, dass diese Programme keine explizite Mortalitätsfunktionen enthalten. Zur Ermittlung Dichte bedingter Mortalität implementierte Nagel (1999) [108] einen sog. maximalen bzw. kritischen Kronenschlussgrad. Nach diesem Modell gilt ein Baum als nicht mehr lebensfähig, sobald ein bestimmter artenspezifischer Überschirmungsgrad erreicht ist. Als Vergleichsgröße zum kritischen Kronenschlussgrad wird der bereits in Abschnitt 3.3.1 eingeführte Konkurrenzindex $C66$ herangezogen. Liegt der Wert des $C66$ eines gegebenen Baums über dem ermittelten kritischen Kronenschlussgrad, gilt dieser Baum programmintern als abgestorben und wird aus dem Bestand entnommen.

Die Herleitung des kritischen Kronenschlussgrades ergibt sich aus der Substitution des Mitteldurchmessers bei maximaler Bestandesdichte durch die zugehörige Kronenbreitenschätzfunktion und definiert sich zu:

$$KSG_{max} = \frac{N_{max} \frac{\pi}{4} \left(\frac{kbF}{2}\right)^2}{F} \quad (40)$$

Wobei:

KSG_{max}	= Maximaler/kritischer Kronenschlussgrad
N_{max}	= maximale Stammzahl je Hektar ($N \text{ ha}^{-1}$)
kbF	= Kronenbreitenfunktion
F	= Flächengröße des Bestandes (m^2)

3.4 Steuerung der Waldentwicklung

Einem forstlichen Entscheidungsträger bieten sich bei der waldbaulichen Behandlung eine Vielzahl unterschiedlicher Möglichkeiten. Dabei ist die jeweilige Bestandesentwicklung von Zeitpunkt und Intensität eines möglichen forstlichen Eingriffs, dessen Auswirkungen auf das Ökosystem Wald und nicht zuletzt auch vom Betriebserfolg des Forstbetriebes abhängig.

Die Forsteinrichtung bezeichnet eine bestimmte Abfolge von Eingriffen und die aus diesen resultierende Bestandesentwicklung als einen Pfad. Aufgabe der Forsteinrichtung ist die Beschreibung und Bewertung solcher Pfade, um ein möglichst realistisches Gesamtkonzept für die Entwicklung eines Forstbetriebes zu entwerfen (Gadow 2005 [64]).

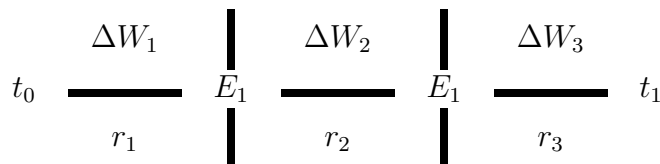


Abbildung 4: Ein Pfad im Zeitfenster $t_0 \dots t_1$ ist gekennzeichnet durch forstliche Eingriffe (E_i) zum Zeitpunkt i und durch natürliches Wachstum (ΔW_j) und ungeplante Störungen (r_j) im Zeitraum j (Gadow 2005 [64])

Um einen Bestandesentwicklungspfad für einen definierten Zeitraum – ein sogenanntes Zeitfenster – beschreiben zu können, benötigt man Informationen über folgende drei Bereiche (Gadow 2005 [64], s. auch Abbildung 4):

- die nach Stärke und Art differenzierten forstlichen Eingriffe (E_i) zum Zeitpunkt i ,
- das natürliche Wachstum (ΔW_j) im Zeitraum j und
- ungeplante Störungen (r_j) im Zeitraum j .

Dabei ist der forstliche Eingriff – im Sinne einer Durchforstungsmaßnahme – die einzig direkt steuerbare Möglichkeit, die Bestandesentwicklung zu beeinflussen (Gadow 2005 [64]). Die Auswirkungen eines solchen Eingriffs können nur als Teilelement innerhalb einer Abfolge von Maßnahmen beurteilt werden (Kramer 1988 [85], S. 186). In der Qualitätsentwicklung der Einzelbäume und der Stabilität eines Bestandes sind die Auswirkungen forstlicher Maßnahmefolgen erkennbar (Burschel 1994 [20]).

Werden alle möglichen Pfade der Entwicklung für einen Bestand zusammengefasst, bilden sie einen Handlungsraum. Die Anzahl jeweils möglicher Entwicklungspfade und somit der Handlungsraum sind durch ökologische und sozio-ökonomische Vorgaben beschränkt, die auf unterschiedlichen Ebenen und in unterschiedlicher Schärfe definiert werden können (Gadow und Fuldner 1995 [65], Gadow und Puu-malainen 1998 [66], Pretzsch 2001 [131]).

Die Umsetzung der waldbaulichen Ziele geschieht in der räumlich orientierten taktischen Ebene der Forsteinrichtung. Nach Erfassen der benötigten Bestandesinformationen – je nach vorhandenen Mitteln unterschiedlich intensiv – wird auf der Grundlage der erwünschten mittelfristigen Entwicklung realer Waldbestände ein Vorschlag für die Durchführung konkreter Maßnahmen erstellt. Diese für die einzelnen Bestände jeweils entworfenen Einzelplanungen werden abschließend in die gesamtbetriebliche Planung eingebunden (Gadow 2005 [64]).

Aus dem Wunsch heraus unterschiedliche Möglichkeiten von Bestandesentwicklungen darstellen und bereits im Vorhinein analysieren zu können, entstanden in den

60er-Jahren die ersten echten Waldwachstumssimulatoren (Pretzsch 1992 [130]). Inzwischen sind zu den reinen Waldwachstumssimulatoren auch solche zur Nachbildung waldbaulicher Eingriffe (Pommerening 2002 [126]), zur Schätzung der Holzqualität (Schmidt 2001 [156]) und der Modellierung ökophysiologischer Prozesse auf der Ebene des Einzelbaums oder gesamter Bestände (Pretzsch 2002 [132]) hinzugekommen.

Für die Simulation von mehrschichtigen Mischbeständen sind die sog. Einzelbaumwuchsmodelle besonders gut geeignet. Dabei können zwei Arten von Einzelbaumwuchsmodellen unterschieden werden: die distanzabhängigen Einzelbaumwuchsmodelle, die eine Erfassung der Stammfußpositionen aller aufgenommenen Bäume benötigen, und die distanzunabhängigen, bei denen keine Informationen über individuelle Baumpositionen benötigt werden (Nagel 1997 [107]). Bekannte Einzelbaumwuchsmodelle sind u. a. *Forest* (Ek und Monserud 1974 [56]), *Prognosis* (Wykoff et al. 1982 [205]), *Silva* (Pretzsch 1992 [130]), *Moses* (Hasenauer 1994 [72]), *Prognaus* (Sterba 1995 [173]) und *BWIN* (Nagel 1997 [107]) bzw. *BWINPro* (Nagel et al. 2002 [110]).

3.4.1 Generierung multipler Bestandesentwicklungspfade

Ausgehend von der Überlegung, dass unterschiedliche forstliche Maßnahmen als mögliche Entwicklungspfade für einen gegebenen Bestand angesehen werden können, und der Möglichkeit, waldbauliches Handeln mithilfe der im vorherigen Abschnitt genannten Wuchsmodelle darstellen zu können, bilden Modelle zur automatisierten Generierung von Bestandesentwicklungspfaden die nächste Stufe der waldwachstumskundlichen Analyse von Waldbauszenarien.

Das in dieser Arbeit verwendete Programm zur automatisierten Generierung multipler Bestandesentwicklungspfade ist das von Hinrich (2006) [75] entwickelte Programm *STAG* (*Silvicultural Treatment Alternatives Generator*). Es macht sich die Tatsache zunutze, dass nicht alle möglichen Bestandesentwicklungspfade – unter gegebenen wirtschaftlichen, waldbaulichen oder sonstigen Beschränkungen – gülti-

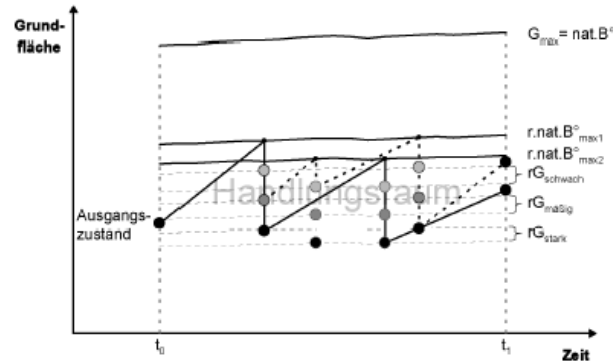


Abbildung 5: Der zulässige Handlungsraum, eingeschränkt durch das Zeitfenster (t_0, t_1) , die Maximaldichte ($r.nat.B^0_{max}$) und die Durchforstungsstärke (rG), nach Hinrichs (2006) [75]

ge Bestandesentwicklungspfade sind. Durch die Definition eines Handlungsraums wird die Anzahl möglicher Pfade somit auf eine geringere Anzahl gültiger Pfade beschränkt. Hierbei ist zu beachten, dass der begrenzende Handlungsraum zum einen groß genug ist, um ein breites Spektrum unterschiedlicher Pfade generieren zu können (untere Grenze) und zum anderen die Rechenzeit zur Generierung der Pfade in einem praktikablen Rahmen bleibt (obere Grenze) (Hinrichs 2006 [75]).

Der Handlungsraum wird in STAG durch vier Restriktionsvariablen eingeschränkt (Abbildung 5). Als wachstumslimitierender Faktor wird der als relativer natürliche Bestockungsgrad bezeichnete relative Anteil der maximalen Grundfläche (G_{max}) verwendet (vgl. Reinecke 1933 [145], Assmann 1961 [8], Sterba 1987 [172], Döbbeler und Spellman 2002 [38], Pretzsch und Biber 2005 [133]). Wird ein vorher festgelegter maximaler Grenzwert überschritten, wird eine Durchforstungsmaßnahme vorgenommen. Um die Bestandesdichte zum Zeitpunkt der Durchforstung variabel zu halten, werden zwei maximale Dichtestufen angegeben (Hinrichs 2006 [75]). Die Intensität des Eingriffs wird durch die Angabe von drei unterschiedlichen Eingriffsstärken festgelegt, angegeben als relativer Anteil des ausscheidenden Bestandes. Weitere Restriktionsvariablen sind die Planungsperiode/das betrachtete Zeitfenster und die maximale Anzahl durchzuführender Durchforstungseingriffe (Hinrichs 2006

[75]). Mit diesen den Handlungsraum bestimmenden Angaben kann von dem Programm aus der Zahl der möglichen die gültigen Bestandesentwicklungspfade ausgewählt werden. Die jeweils maximal mögliche Anzahl von Entwicklungspfaden ist definiert durch (Hinrichs 2006 [75]):

$$\sum_{i=\min DF}^{\max DF} \text{Anzahl}(rG) \cdot \text{Anzahl}(r.nat.B^{\circ}_{max})^i \quad (41)$$

Wobei:

$\min DF$	= minimale Durchforstungshäufigkeit
$\max DF$	= maximale Durchforstungshäufigkeit
$\text{Anzahl}(rG)$	= Anzahl der möglichen Durchforstungsstärken
$\text{Anzahl}(r.nat.B^{\circ}_{max})$	= Anzahl der möglichen maximalen Dichtestufen

Das dem Programm STAG hinterlegte Einzelbaumwuchsmodell entspricht dem in BWINPro (Nagel et al. 2002 [110]) implementierten, dessen Wuchsroutinen im Rahmen des TreeGrOSS Open Source Projekts der Niedersächsischen forstlichen Versuchsanstalt (Nagel 2005 [109]) zur Verfügung gestellt wurden.

Für das Durchforstungsmodell wurde ein regelbasierter Ansatz gewählt, der sich an der Einteilung von Waldentwicklungstypen (Niedersachsen 1996 [111]) orientiert. Die Entnahme der Einzelbäume erfolgt in der Vornutzungsphase in Abhängigkeit der Oberhöhe und im Endnutzungsstadium eines anzugebenen Zieldurchmessers (vgl. Spellmann et al. 1999 [171]).

3.4.2 Waldbauliche Behandlungsmethoden

In den Arbeiten von Pokorny (1995) [124], Quiroz-Marchant (1998) [136] und Ruf (2004) [149] werden verschiedene Methoden der waldbaulichen Behandlung von Nothofagus-Primär- bzw. -Renovales-Beständen im südlichen Chile erläutert und untersucht.

Die von Pokorny (1995) [124] vorgestellte – im Vergleich zu ausgewählten anderen – bevorzugte waldbauliche Behandlung zur Überführung von Nothofagus-

Beständen am Beispiel von Renovales-Beständen in Jauja (IX Región) sieht eine Z-Baum-orientierte vor. Dabei wird aber gleichzeitig auf einen gepflegten Unterstand Wert gelegt, der neben einer für *Nothofagus* wichtigen pflegenden Funktion – Astreinigung und Verhindern der Bildung von Wasserreisern – auch eine waldbauliche Flexibilität gewährleistet. Besonders in degradierten oder verjüngungsarmen Beständen und in denen ohne nennenswerte Anteile von Wertholzträgern rät Pokorny (1995) [124] zu Anreicherungspflanzungen, um diese Bestände möglichst zeitnah in den Prozess der Wertholzproduktion einzugliedern.

Aus Untersuchungen zu geeigneten Verjüngungseingriffen in Primär- bzw. Sekundärwäldern in Neltume (X Región) bzw. Melipeuco (IX Región) und Pflegeeingriffen in Sekundärwäldern in Jauja (IX Región) zieht Quiroz-Marchant (1998) [136] folgende Schlüsse:

- Für Primärwälder scheint der Schirmhieb der geeignetste Verjüngungseingriff zu sein. Dieser begünstigt eine Naturverjüngung bei gleichzeitiger Behinderung der Entwicklung der Bodenvegetation. Nur ausnahmsweise soll auf künstliche Verjüngung zurückgegriffen werden. Bei der damaligen Holzmarktsituation konnte ein Verjüngungseingriff im Primärwald nicht kostendeckend durchgeführt werden. Von der Aufarbeitung von Papierholz sollte wegen des hohen Aufwands und den damit zusammenhängenden Kosten abgesehen werden.
- In Sekundärwäldern sollte im Rahmen einer Z-Baum-orientierten Durchforstung mit dem Ziel der Wertholzproduktion (Säge- und Furnierholz) das Hauptaugenmerk auf den Pflegeeingriffen liegen und weniger auf Verjüngungshieben.

Ruf (2004) [149] beschränkte sich in seiner Arbeit über die „Waldbauliche Überführung sekundärer und degradierter Naturwälder Südchiles in naturnahe Wirtschaftswälder“ auf drei verschiedene Behandlungsweisen der Bestände:

1. „Durchwachsenlassen“, die in dem Gebiet seiner Untersuchung gebräuchlichste Methode, sodass zum Zeitpunkt des Überführungsbeginns kein Eingriff durchgeführt wird (Ruf 2004 [149]).

2. „Mäßige Niederdurchforstung“, welche nach Siebert (1999 [165], zitiert nach Ruf 2004 [149]) die noch am ehesten durchgeführte Behandlungsmethode von Wäldern im Verbreitungsgebiet von Roble sei.
3. „Starke Auslesedurchforstung“ zur Förderung des Durchmesserwachstums der vielversprechendsten Baumindividuen eines Bestandes (Burschel und Huss 1997 [21], nach Ruf 2004 [149]).

Nach eventuellen Eingriffen führte man eine Schlagpflege durch, bei der durch die Eingriffe geschädigte Bäume entnommen wurden. Der Frage nach der Verjüngung der *Renovales*-Bestände ging Ruf (2004) [149] nicht in seinen Untersuchungen gegenüber den beiden anderen Autoren nach.

Das Untersuchungsgebiet lag im Norden der X Región (Los Lagos) im Norden der Provinz Valdivia. Alle drei eingangs genannten Autoren führten Simulationen der einzelnen jeweils betrachteten waldbaulichen Behandlungsalternativen durch und verglichen deren betriebswirtschaftliche Auswirkungen.

Ziel dieser Arbeit ist die Umformulierung der genannten Behandlungsmethoden in Algorithmen zur Simulation von Eingriffen mit dem Ziel der Generierung einer Vielzahl verschiedener Pfade der Waldentwicklung und dadurch möglicherweise eine bessere Nutzung der Ressource Wald durch den jeweiligen Waldbesitzer. Zu diesem Zweck werden im Rahmen dieser Untersuchung für das Simulationsprogramm BWINPro bzw. STAG Programmteile erstellt, die eine Durchforstung, einen Vorbereitungshieb für das Aufkommen einer Naturverjüngung bzw. die Nutzung ausgewählter Z-Bäume simulieren.

3.4.3 Aushalten von Sortimenten

Das Programm BWINPro gibt dem Anwender die Möglichkeit, verschiedene Sortimente für die Nutzung von Beständen zu definieren. Da die Sortimentsstruktur des eingeschlagenen Holzes für den Waldbesitzer im Prozess der Entscheidungsfindung – ob ein bestimmter Eingriff rentabel ist oder nicht – einen großen Einfluss hat, soll

dieser Aspekt bei der Simulation von möglichen Eingriffen ebenfalls Berücksichtigung finden.

Wegen der zeitlichen Nähe und der räumlichen Überschneidung der Untersuchung von Ruf (2004) [149] soll die dort genannte Einteilung in die unterschiedlichen Stammholzsortimente in dieser Arbeit übernommen werden. Diese ist in der Tabelle 6 zusammengefasst.

Die hier aufgeführten Sortimentseinteilungen sind bei der Aushaltung des Durchmessers bezogen auf Durchmesser mit Rinde.

Tabelle 6: Stammholzsortimente und ihre Sortierungskriterien (Ruf 2004 [149])

Sortiment	L_{min} (m)	L_{max} (m)	D_{min} (cm)	Äste (#)	Krümmung (%)	Kernholz (%)
1	3,6	5,0	35	0	≤ 2	≤ 10
2	3,1	5,0	30	2	≤ 3	≤ 15
3	2,3	5,0	25	1 lfm ⁻¹	≤ 10	≤ 50
4	3,7/2,5	3,7/2,5	25	-	-	-

4 Darstellung der Ergebnisse

4.1 Parametrisierung der Zustandsmodelle

4.1.1 Höhenanpassung

Wie in Abschnitt 3.2.1 beschrieben, werden in dieser Arbeit verschiedene Modelle zur Schätzung der individuellen Baumhöhe untersucht. Hierzu wurden die einzelnen Modelle mithilfe der *nls*-Routine des Statistikprogramms „R“ an die Daten angepasst. Das Modell mit der besten Anpassung – unter Berücksichtigung der statistischen Kennwerte $R^2_{adj.}$, *Bias*, *RMSE* und *AIC* – wird dann in der Waldwachstumsmodellierung zur Schätzung der anfänglichen individuellen Baumhöhe von nicht vermessenen Bäumen verwendet. Die Ergebnisse der durchgeführten Anpassung sind der Tabelle 7 zu entnehmen. Die Signifikanzen der einzelnen Koeffizienten des jeweiligen Modells sind in der üblichen Notation dargestellt. Des Weiteren sind in der Tabelle auch die jeweils zu den Anpassungen gehörenden Statistiken ($R^2_{adj.}$, *Bias*, *RMSE* und *AIC*) aufgeführt.

Die ersten drei Modelle beschreiben in allen drei Baumartengruppen die Höhen der untersuchten Bäume hinsichtlich des korrigierten R^2 am besten. Der niedrigste korrigierte R^2 -Wert dieser drei Modelle beträgt 0,84, der höchste 0,87. Bei dem vierten Modell, das den BAL_{mod} als eine dichteabhängige Variable zur Berechnung der Höhe mit einbezieht, liegt der korrigierte R^2 -Wert zwischen 0,69 bei *N. alpina* und 0,75 bei *N. obliqua*.

Hinsichtlich des *Bias* unterscheiden sich die Modelle nicht wesentlich voneinander. Für diese Statistik ergaben sich Werte zwischen $-0,09$ und $0,07$. Es kann also davon ausgegangen werden, dass keines der angepassten Modelle zu einer systematischen Über- oder Unterschätzung der individuellen Baumhöhe tendiert.

Der mittlere quadratische Fehler, *RMSE*, schwankt bei allen drei Baumartengruppen zwischen 2,21 (*N. alpina*, Modell Mirkovic (1958) [99]) und 3,86 m (*N. obliqua*, Modell Temesgen und Gadow (2004) [175] bzw. übrige Baumarten, Modell

Tabelle 7: Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung der Baumhöhe mithilfe der verschiedenen Einheitshöhenkurvenfunktionen für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sowie den anderen Baumarten (Signifikanzen der Koeffizienten: 0 ****, 0,001 ***, 0,01 **, 0,05 *, 0,1 ' ' 1)

Baumart/Modell	Koeffizienten				Statistische Kenngrößen			
	b_0	b_1	b_2	b_3/c	$R^2_{adj.}$	$Bias$	$RMSE$	AIC
<i>N. alpina</i>								
<i>Mirkovic</i>	7,095***	1,040***	-0,105***	-5,946***	0,86	0,00	2,23	3841
<i>Hui und Gadow</i>	0,182**	1,212***	1,427**	-0,490***	0,84	-0,02	2,37	3948
<i>Schröder und Álvarez</i>	10,833***	1,468***	0,157***	3,037***	0,85	-0,02	2,28	3878
<i>Temesgen und Gadow</i>	1,276***	0,236***	0,337***	0,5012***	0,69	-0,04	3,32	4526
<i>N. obliqua</i>								
<i>Mirkovic</i>	10,619***	1,171***	-0,275***	-7,710***	0,85	0,07	2,95	8804
<i>Hui und Gadow</i>	0,592***	0,735***	0,583***	-0,117	0,84	-0,02	3,06	8937
<i>Schröder und Álvarez</i>	18,553***	1,873***	0,497***	4,004***	0,86	0,01	2,85	8681
<i>Temesgen und Gadow</i>	1,483***	0,421***	0,297***	0,503***	0,75	-0,06	3,80	9697
andere Baumarten								
<i>Mirkovic</i>	7,667***	1,100***	-0,166***	-6,706***	0,85	0,01	2,46	9525
<i>Hui und Gadow</i>	0,223***	1,093***	1,171***	-0,392***	0,84	-0,05	2,49	9576
<i>Schröder und Álvarez</i>	14,086***	1,725***	0,331***	3,776***	0,85	-0,03	2,43	9470
<i>Temesgen und Gadow</i>	0,783***	0,557***	0,320***	0,572***	0,73	-0,09	3,27	10703

Mirkovic (1958) [99]). Auch bei dieser Statistik tendieren die ersten drei Modelle zu niedrigeren Werten.

Bei der Betrachtung des AIC -Wertes – der in der hier verwendeten Form definiert ist durch $-2 \cdot \log\text{-likelihood} + 2 \cdot (\text{Anzahl der verwendeten Koeffizienten})$ und somit umso besser, je geringer – zeigt sich das gleiche Bild wie zuvor. Auch für diese Statistik besitzen die ersten drei Modelle niedrigere und damit bessere Werte. Bei dem Vergleich mehrerer Modelle sollte dasjenige mit dem geringsten AIC -Wert gewählt werden (R Development Core Team 2005 [137]). Bei dem Vergleich der AIC -Werte mit den übrigen Statistiken $R^2_{adj.}$, $Bias$ und $RMSE$ zeigt sich, dass dasjenige Modell mit dem niedrigsten AIC jeweils den höchsten korrigierten R^2 -Wert, den kleinsten quadratischen Fehler und in zwei der drei Baumartengruppen den geringsten systematischen Fehler ($Bias$) aufweist. Aus diesem Grunde wird für die Schätzung der anfänglichen individuellen Baumhöhe für die Baumart *N. alpina*

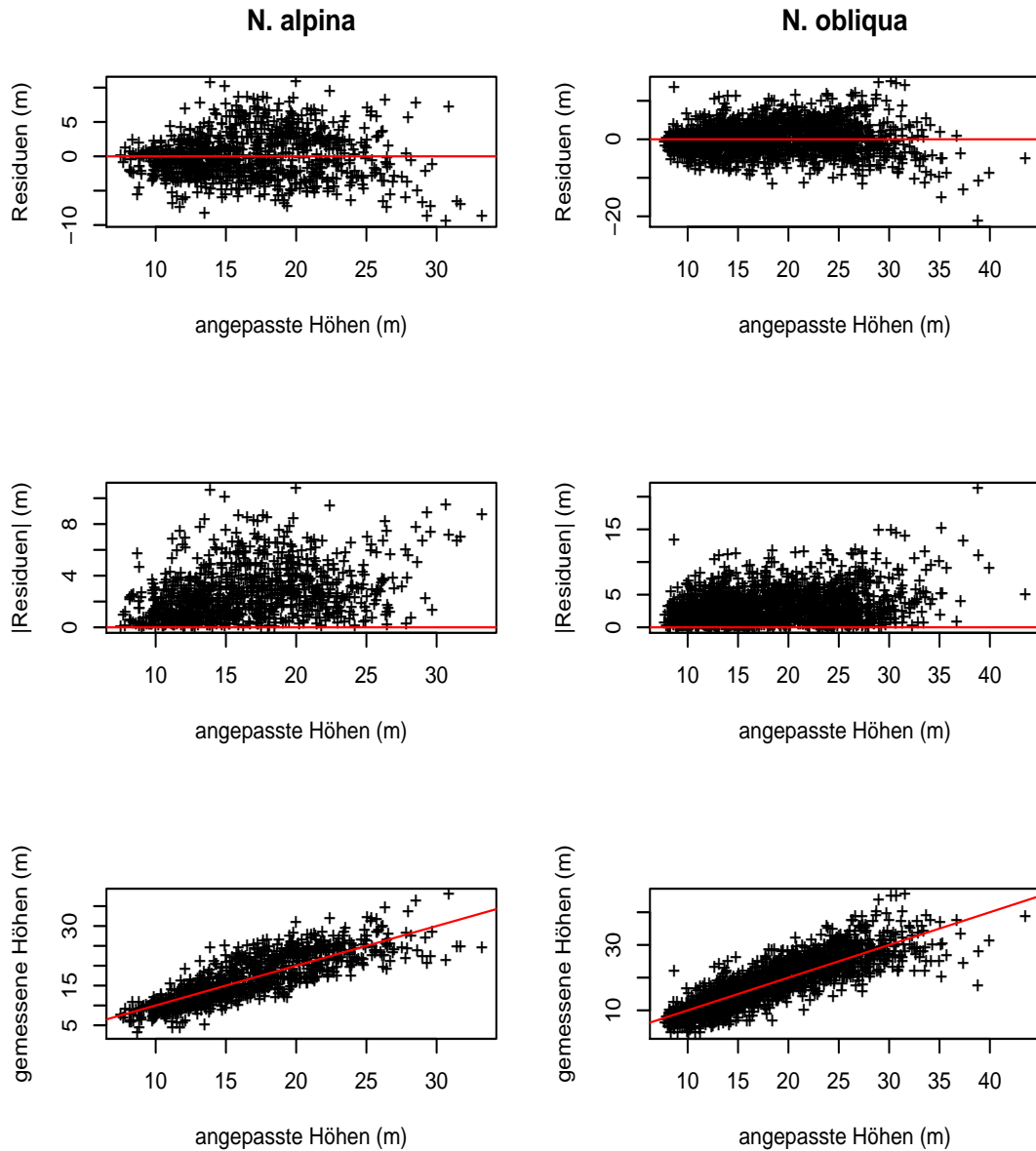


Abbildung 6: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Baumhöhen über die modellangepassten Baumhöhen für die beiden untersuchten Baumarten *N. alpina* (Modell *Mirkovic* (1958) [99]) und *N. obliqua* (Modell *Schröder und Álvarez* (2001) [159])

das Modell von *Mirkovic* (1958) [99] und für die Baumart *N. obliqua* und die Gruppe der übrigen Bäume das Modell von *Schröder und Álvarez* (2001) [159] verwendet. Alle Koeffizienten dieser Modelle sind höchstsignifikant, sodass sie in dieser Form übernommen werden können.

Die Abbildung 6 zeigt in den oberen und mittleren Grafiken die Verteilung der Residuen bzw. deren absoluten Werte für das jeweils für die Baumart ausgewählte Modell. Die Verteilung der Residuen zeigen keine Anzeichen für eine Heteroskedastizität, also eine Nichtkonstanz der Residuenvarianzen, oder einer Nichtlinearität. Es kann also von einer Normalverteilung der Residuen ausgegangen werden.

In den beiden unteren Grafiken sind die gemessenen Baumhöhen über die modellangepassten individuellen Baumhöhen aufgetragen. Aus diesen beiden Grafiken wird ersichtlich, dass die modellangepassten Werte im Mittel gute Schätzungen der gemessenen Baumhöhen liefern.

Die entsprechenden Grafiken für die Gruppe der übrigen Bäume sind im Anhang A in der Abbildung 15 zusammengefasst.

Für die Anpassungen der Bestandeshöhenkurven (Gleichungen 5 bis 10) ergaben sich die in der Tabelle 8 angegebenen Werte für die jeweiligen Koeffizienten. Für die Baumhöhendaten von *N. obliqua* und der Gruppe der übrigen Baumarten konnten jeweils die beiden letzten Modelle (Gleichung 9 und 10) nicht angepasst werden. Bei den beiden untersuchten Baumarten beinhaltete das jeweils (mit) am besten angepasste Modell nicht signifikante Koeffizienten. Aus diesem Grunde wurden die Anpassungen unter Auslassen des nicht signifikanten Koeffizienten wiederholt. Die Ergebnisse dieser zweiten Anpassung sind ebenfalls in der Tabelle 8 aufgeführt, jeweils unter dem Grundmodell mit dem Zusatz „mod.“ für „modifiziert“.

Wie aus der Tabelle 8 ersichtlich, passt das Modell *Prodan* in allen drei Baumartengruppen die Daten am besten an und wird deshalb für alle drei Gruppen zur Schätzung von individuellen Baumhöhen bei Eingangsdaten mit geringer Anzahl aufgenommener Höhen verwendet.

Die Abbildung 7 zeigt die Verteilungen der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Baumhöhen aufgetragen über die mit dem Modell *Prodan* angepassten Baumhöhen. Die entsprechenden Grafiken für die Gruppe der übrigen Baumarten befinden sich im Anhang A (Abbildung 16).

Tabelle 8: Koeffizienten und Statistiken der Anpassungen der individuellen Baumhöhe mithilfe der verschiedenen Bestandeshöhenkurven für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sowie den anderen Baumarten bei geringer Anzahl gemessener Höhen in den Eingangsdaten (Signifikanzen der Koeffizienten: 0 ****, 0,001 ***, 0,01 **, 0,05 *, 0,1 , 1)

Baumart/Modell	Koeffizienten			Statistische Kenngrößen			
	<i>ans</i>	<i>bc</i> ₁	<i>bc</i> ₂	<i>R</i> ² _{adj.}	<i>Bias</i>	<i>RMSE</i>	<i>AIC</i>
<i>N. alpina</i>							
<i>Parabel</i>	3,975***	0,893***	−0,009***	0,65	0,00	3,52	4625
<i>Prodan</i>	0,025***	0,648***	0,231	0,65	0,0	3,50	4616
<i>Prodan_{mod}</i>	0,025***	0,677***		0,65	−0,01	3,50	4614
<i>Petterson 3.0</i>	0,317***	1,361***		0,65	0,03	3,52	4627
<i>Korsun</i>	0,424	1,131***	−0,100***	0,65	0,00	3,50	4616
<i>halb-logarithmisch</i>	−8,441***	9,014***		0,65	0,00	3,61	4620
<i>Freese</i>	0,882***	0,742***	−0,010***	0,65	0,00	3,50	4617
<i>N. obliqua</i>							
<i>Parabel</i>	3,679***	0,905***	−0,007***	0,74	0,00	3,89	9780
<i>Prodan</i>	0,021***	0,670***	0,462	0,74	0,00	3,89	9777
<i>Prodan_{mod}</i>	0,019***	0,721***		0,74	−0,02	3,89	9777
<i>Petterson 3.0</i>	0,298***	1,571***		0,73	0,11	3,94	9830
<i>Korsun</i>	0,061	1,346***	−0,125***	0,74	0,02	3,89	9782
andere Baumarten							
<i>Parabel</i>	1,941***	0,799***	−0,006***	0,72	0,00	3,30	10739
<i>Prodan</i>	0,024***	0,832***	1,501***	0,72	0,02	3,30	10738
<i>Petterson 3.0</i>	0,313***	1,814***		0,71	0,13	3,35	10796
<i>Korsun</i>	−0,291**	1,399***	−0,126***	0,72	0,02	3,31	10748

Die Verteilung der Residuen zeigen keine besonderen Unstimmigkeiten. Lediglich im unteren Bereich der Schätzungen ist eine leichte Nichtkonstanz der Residuenvarianzen zu beobachten.

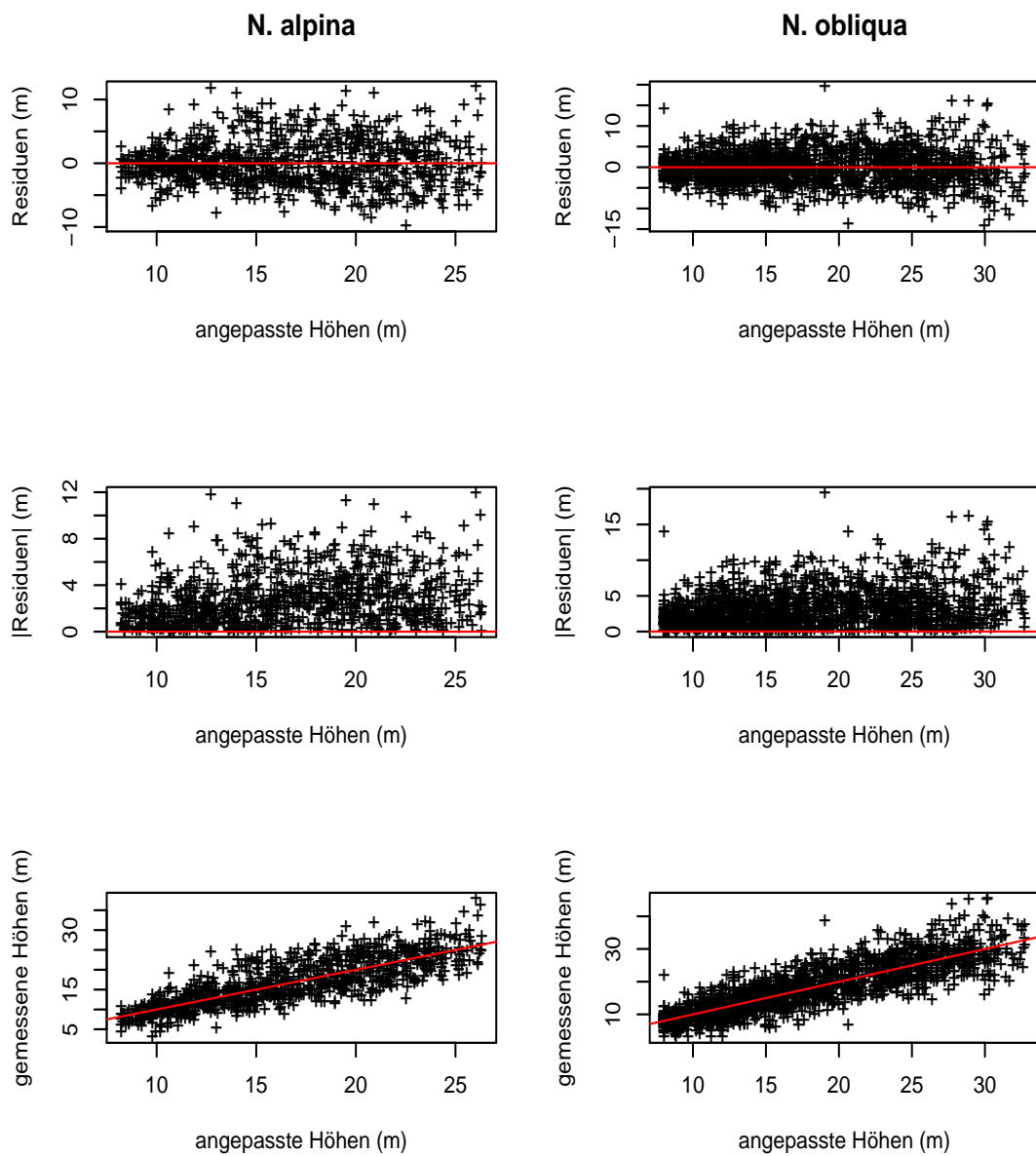


Abbildung 7: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Baumhöhen über die modellangepassten Baumhöhen für die beiden untersuchten Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* (beide Modell $Prodan_{mod.}$)

4.1.2 Kronenansatz

Neben der Baumhöhe wird zur Waldwachstumssimulation auf der Einzelbaumebene auch die Kronenansatzhöhe benötigt. Diese ist abhängig von dem Brusthöhendurchmesser des Einzelbaums, der individuellen Baumhöhe und dem Höhen-Durchmesserverhältnis (H/D-Wert) eines Baumes.

Die Verteilungen der unabhängigen Eingangsgrößen in die Modellierung der Kronenansatzhöhe für die beiden untersuchten Baumarten sind aus der Abbildung 8 ersichtlich. Im Anhang A finden sich des Weiteren die Verteilungen für die Gesamtheit der anderen Baumarten (Abbildung 17).

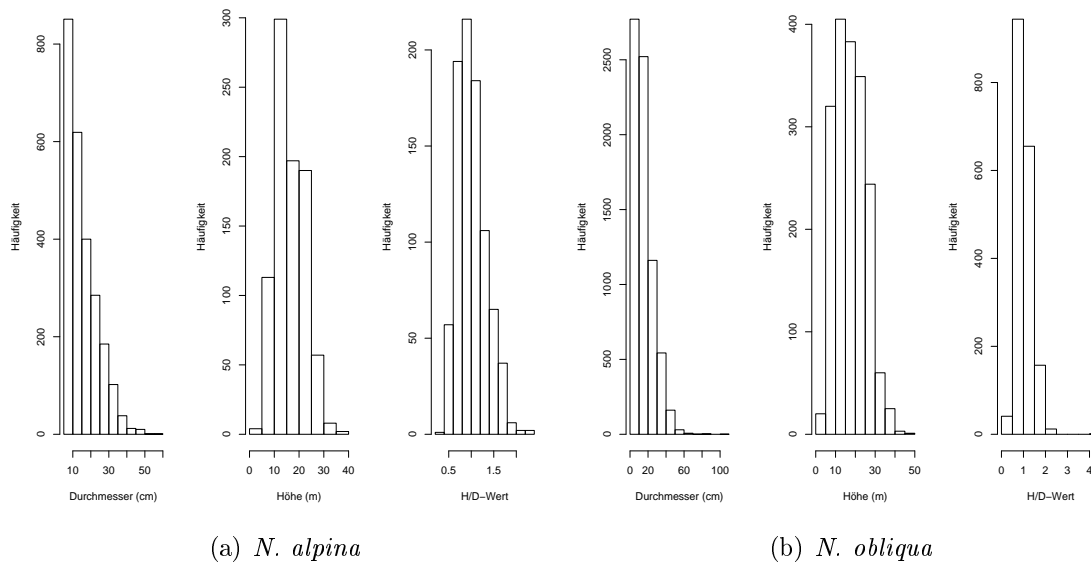


Abbildung 8: Histogramme der unabhängigen Variablen zur Schätzung des Kronenansatzes für die beiden untersuchten Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua*

Diese Eingangsgrößen bildeten die Grundlage für die Berechnung der Koeffizienten des jeweiligen Modells. Für das Modell *Forest* konnte keine Anpassung an die vorhandene Datengrundlage durchgeführt werden. Die für die übrigen Modelle berechneten Koeffizienten sind, getrennt nach den untersuchten Baumarten und das Kollektiv der anderen Baumarten, in Tabelle 9 zusammengefasst. Die Signifikanz der

Tabelle 9: Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung der Kronenansatzhöhe mithilfe der verschiedenen Modelle für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sowie den anderen Baumarten (Signifikanzen der Koeffizienten: 0 ****, 0,001 ***, 0,01 **, 0,05 *, 0,1 ' ' 1)

Baumart/Modell	Koeffizienten				Statistische Kenngrößen			
	c_1	c_2	c_3	c_4	$R^2_{adj.}$	$Bias$	$RMSE$	AIC
<i>N. alpina</i>								
<i>BWIN</i>	0,809***	0,070***			0,71	-0,14	2,24	3 556
<i>BWINPro</i>	-0,066	0,057	-0,003	0,274***	0,72	-0,03	2,19	3 518
<i>Silva</i>	0,391***	0,258***	0,006***		0,71	-0,05	2,22	3 543
<i>Forest_{mod}</i>	-1,295***	-0,501***	0,248***		0,72	0,01	2,19	3 517
<i>N. obliqua</i>								
<i>BWIN</i>	0,765***	0,117***			0,69	0,05	2,53	6 051
<i>BWINPro</i>	0,137	-1,101**	-0,010***	0,315***	0,71	0,04	2,48	6 003
<i>Silva</i>	0,767***	0,103**	-0,003***		0,70	-0,02	2,51	6 033
<i>Forest_{mod}</i>	-0,508***	-0,242***	0,299***		0,70	0,01	2,52	6 034
andere Baumarten								
<i>BWIN</i>	0,618***	0,281***			0,63	-0,12	2,94	3 830
<i>BWINPro</i>	-0,492***	0,046	-0,012***	0,499***	0,65	-0,04	2,87	3 791
<i>Silva</i>	0,295***	0,520***	0,0001		0,63	-0,11	2,94	3 828
<i>Forest_{mod}</i>	-0,811***	-0,737***	0,616***		0,64	-0,01	2,91	3 815

einzelnen Koeffizienten für die Kronenansatzschätzung des jeweiligen Modells ist in der üblichen Notation dargestellt. Neben den Koeffizienten sind in der Tabelle 9 auch die jeweils zugehörigen Statistiken ($R^2_{adj.}$, $Bias$, $RMSE$ und AIC) aufgeführt. Der statistische Unterschied zwischen den einzelnen Modellen zur Schätzung des Kronenansatzes der beiden untersuchten Baumarten ist nicht signifikant. Bei Betrachtung der Anpassung des Modells *BWINPro* fällt jedoch auf, dass dieses für alle drei Baumartengruppen neben dem geringsten AIC -Wert auch die beste Anpassung hinsichtlich des korrigierten R^2 und den geringsten mittleren quadratischen Fehler aufweist.

Da in der Tabelle 9 einige Koeffizienten des Modells *BWINPro* nicht signifikant sind, wurde die Modellierung für dieses Modell wiederholt, wobei der jeweils am wenigsten signifikante Koeffizienten aus der Modellierung ausgeschlossen wurde. Dies wurde wiederholt, solange weitere Koeffizienten nicht signifikant waren und führte

Tabelle 10: Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung der Kronenansatzhöhe mithilfe des Modells *BWINPro* für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sowie den anderen Baumarten; nicht signifikante Koeffizienten wurden schrittweise aus dem Modell entfernt – am wenigsten signifikante zuerst (Signifikanzen der Koeffizienten: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 ' ' 1)

Baumart/Modell	Koeffizienten				Statistische Kenngrößen			
	c_1	c_2	c_3	c_4	$R^2_{adj.}$	$Bias$	$RMSE$	AIC
<i>N. alpina</i>								
<i>BWINPro</i>		0,117***		0,214***	0,72	-0,02	2,19	3 516
<i>N. obliqua</i>								
<i>BWINPro</i>			-0,007***	0,300***	0,71	0,09	2,47	5 987
andere Baumarten								
<i>BWINPro</i>	-0,477***		-0,013***	0,511***	0,65	-0,04	2,86	3 789

zu den Ergebnissen, die der Tabelle 10 entnommen werden können.

Der Vergleich der Tabellen 9 und 10 zeigt, dass nach der Reduktion der Koeffizienten im Modell *BWINPro* der *AIC*-Wert bei diesem Modell geringer geworden und in allen drei Fällen kleiner als der der anderen Modelle ist. Da die in „R“ verwendete Form des *AIC* durch $-2 \cdot \log\text{-likelihood} + 2 \cdot (\text{Anzahl der verwendeten Koeffizienten})$ berechnet wird, ist eine Anpassung desto besser, je geringer der zugehörige *AIC*-Wert ist. Werden mehrere Modelle verglichen, sollte dasjenige mit dem kleinsten *AIC*-Wert gewählt werden (R Development Core Team 2005 [137]). Das Modell *BWINPro* wird daher in der durchgeführten Bestandessimulation zur Schätzung der Kronenansatzhöhe verwendet.

Mit dem verwendeten Modell *BWINPro* können 72 bzw. 71 % der Streuung der Kronenansatzwerte der Baumarten *N. alpina* bzw. *N. obliqua* erklärt werden; für die Gesamtheit der übrigen Baumarten ergibt sich ein $R^2_{adj.}$ -Wert von 0,65. Dies entspricht im Vergleich zu den anderen Modellen immer dem höchsten Wert, ist aber nicht signifikant unterschiedlich zu den Werten der anderen Modelle. Die *RMSE*-Werte der einzelnen Modelle unterscheiden sich auch nicht nach Reduktion der Koeffizientenzahl bei dem Modell *BWINPro*. Die Schätzfehler des verwendeten Modells liegen zwischen den Minimal- und Maximalwerten der übrigen Modelle und

veränderten sich durch die Reduktion der Anzahl der Koeffizienten nur unwesentlich von der ersten Anpassung des Modells *BWINPro* (Tabelle 9 und 10).

Die beiden oberen Grafiken der Abbildung 9 zeigen jeweils die Verteilung der Residuen über die angepassten Kronenansatzwerte für die untersuchten Baumarten. In diesen Grafiken, aber noch deutlicher in den darunter befindlichen, die die absoluten Werte der Residuen über die angepassten Kronenansatzwerte zeigen, ist eine

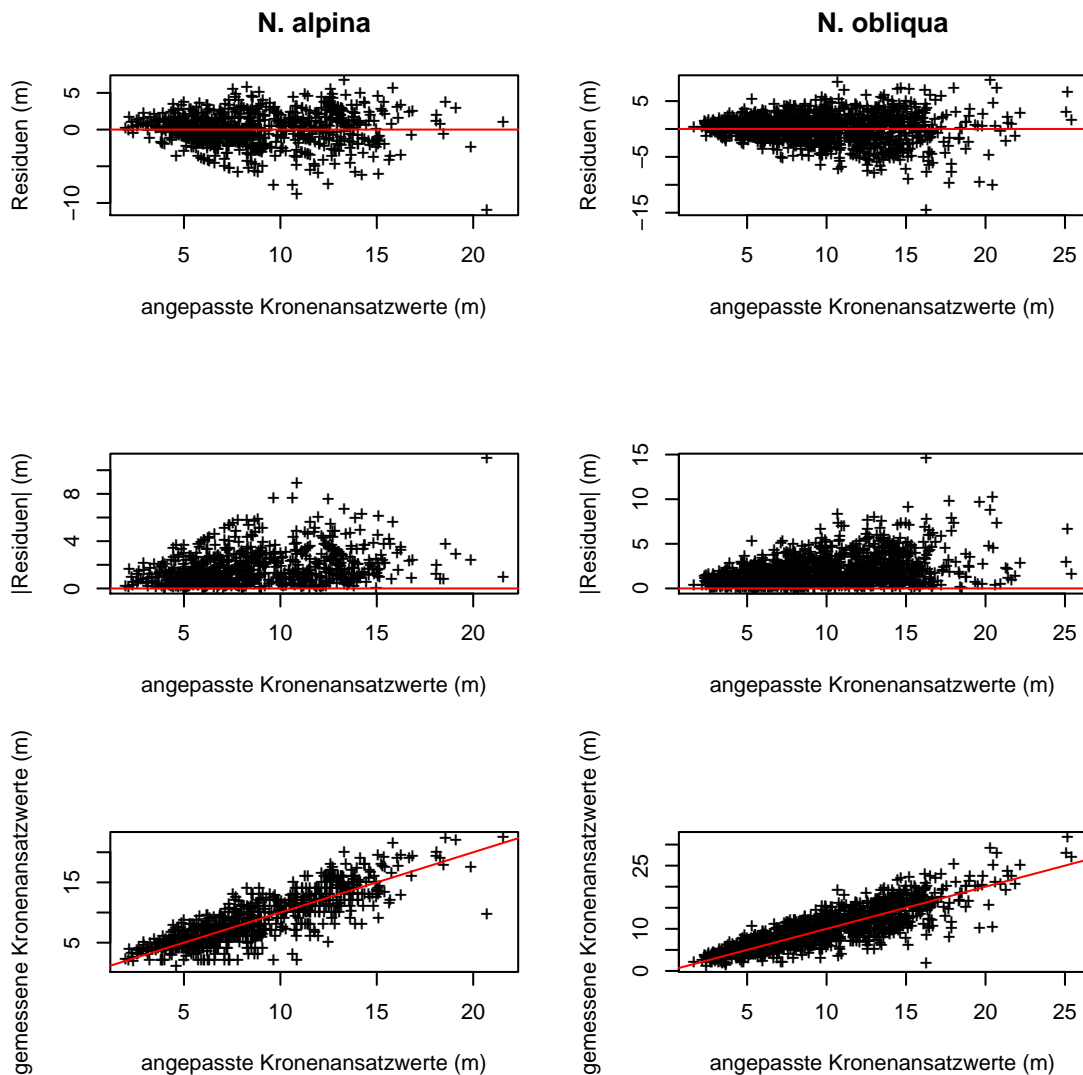


Abbildung 9: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Kronenansatzwerte über die modellangepassten Kronenansatzwerte für die beiden untersuchten Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* für das Modell *BWINPro*

leichte Nichtkonstanz der Varianzen zu beobachten.

In den beiden unteren Grafiken der Abbildung 9 ist zu erkennen, dass das Modell *BWINPro* mit den in der Tabelle 10 angegebenen Koeffizienten im Mittel eine gute Schätzung des Kronenansatzes liefert. Im oberen Viertel der Kronenansatzschätzungen nimmt die Schätzgenauigkeit jedoch wegen einer geringer werdenden Datengrundlage ab.

4.1.3 Kronenbreite

Die Anpassungen der Modelle zur Schätzung wurden je nach Modell mit der *lm*-Routine (für lineare Modelle) bzw. der *nls*-Routine (für nichtlineare Modelle) des Statistikprogramms „R“ durchgeführt.

Insgesamt wurden 483 Bäume für die Kronenbreitenanalyse untersucht (*N. alpina*: 286, *N. obliqua*: 56, Gruppe der übrigen Bäume: 141). Die Werte der Kronenbreiten variieren über alle drei Baumartengruppen zwischen 2 und 10,5 m.

Für alle drei Baumartengruppen wurden die fünf in Abschnitt 3.2.3 aufgeführten Modelle zur Kronenbreitenschätzung angepasst. In der Tabelle 11 sind die Ergebnisse dieser Anpassungen – die ermittelten Koeffizienten und die den Anpassungen zugehörigen Statistiken – zusammengefasst. Die Signifikanzen der Koeffizientenanpassungen sind in der üblichen Notation angegeben.

Die Anpassungsgüte der Modelle hinsichtlich des korrigierten R^2 an die gemessenen Kronenbreiten schwankt bei der Baumart *N. alpina* zwischen 0,49 und 0,54. Somit kann lediglich 49 bis 54 % der Streuung der Messwerte durch diese Modelle erklärt werden. Bei *N. obliqua* sind es hingegen 72 bis 77 %. Ähnlich der Werte für *N. alpina* variieren die Werte für die Gruppe der übrigen Baumarten zwischen 0,47 und 0,52.

Alle angepassten Modelle besitzen *Bias*-Werte um Null. Keines der Modelle neigt somit zu einer systematischen Über- oder Unterschätzung der gemessenen Kronenbreiten. Die Werte des mittleren quadratischen Fehlers (*RMSE*) betragen bei

Tabelle 11: Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung der Kronenbreite mithilfe der verschiedenen Modelle für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sowie den anderen Baumarten (Signifikanzen der Koeffizienten: 0 ****, 0,001 ***, 0,01 **, 0,05 *, 0,1 ' ' 1)

Baumart/Modell	Koeffizienten				Statistische Kenngrößen			
	c_1	c_2	c_3	c_4	$R^2_{adj.}$	$Bias$	$RMSE$	AIC
<i>N. alpina</i>								
<i>lineares</i>	2,724***	0,131***	-0,089***	0,036	0,54	0,00	0,73	641
<i>lineares_{mod}</i>	2,775***	0,134***	-0,075***		0,54	0,00	0,74	642
<i>BWIN</i>	2,196***	0,100***			0,49	0,00	0,77	668
<i>Prognaus</i>	1,126***	0,446***			0,49	0,00	0,77	669
<i>Moses</i>	0,118	0,446***			0,49	0,00	0,77	669
<i>Moses_{mod}</i>		0,486***			0,49	0,02	0,78	669
<i>Silva</i>	0,030	0,579**	-0,018	-0,025	0,54	0,00	0,73	641
<i>Silva_{mod}</i>		0,598***	-0,019***		0,54	0,00	0,73	637
<i>N. obliqua</i>								
<i>lineares</i>	1,854***	0,051**	0,003	0,125*	0,76	0,00	0,73	130
<i>lineares_{mod}</i>	1,880***	0,051***		0,127**	0,76	0,00	0,72	128
<i>BWIN</i>	2,449***	0,085***			0,73	0,00	0,77	134
<i>Prognaus</i>	0,898***	0,529***			0,75	0,01	0,75	130
<i>Moses</i>	-0,108	0,529***			0,75	0,01	0,75	130
<i>Moses_{mod}</i>		0,496***			0,75	-0,04	0,75	129
<i>Silva</i>	1,089	-0,126	0,037	-0,464	0,76	0,00	0,74	131
<i>Silva_{mod}</i>	0,843***		0,031***	-0,359**	0,76	0,00	0,73	129
andere Baumarten								
<i>lineares</i>	2,115***	0,032***	0,023	0,060	0,49	0,00	0,89	374
<i>lineares_{mod}</i>	2,161***	0,033***		0,083**	0,49	0,00	0,89	373
<i>BWIN</i>	2,405***	0,056***			0,47	0,00	0,91	379
<i>Prognaus</i>	1,264***	0,362***			0,52	0,00	0,87	364
<i>Moses</i>	0,235**	0,362***			0,52	0,00	0,87	364
<i>Silva</i>	0,070	0,471**	-0,005	0,177	0,52	0,00	0,87	366
<i>Silva_{mod}</i>		0,466***		0,169*	0,52	0,05	0,87	364

den beiden zu untersuchenden Baumarten zwischen 0,72 und 0,77 m, bei der Gruppe der übrigen Baumarten zwischen 0,87 und 0,91 m.

Innerhalb der drei Baumartengruppen sind der Tabelle 11 ähnliche *AIC*-Werte zu entnehmen. Da die Differenz der *AIC*-Werte zwischen den einzelnen Modellen bei der ersten Anpassung sehr gering ausfiel, wurde für alle Modelle die Anpassung unter schrittweisem Ausschluss nicht signifikanter Koeffizienten wiederholt. Die Ergebnisse

dieser Anpassungen sind ebenfalls in der Tabelle 11 aufgeführt – jeweils unter dem Grundmodell mit dem Zusatz „modifiziert“ („mod.“).

Für die weitergehenden Untersuchungen dieser Arbeit wird je Baumartengruppe das Modell zur Kronenbreitenschätzung mit dem geringsten *AIC*-Wert gewählt. Für die Baumart *N. alpina* ist dies das modifizierte Modell Silva, für die Baumart *N. obliqua* das modifizierte lineare Modell und für die Gruppe der anderen Baumarten das Modell Prognaus, da dieses im Gegensatz zu den anderen beiden Modellen mit jeweils einem *AIC*-Wert von 364 zwei höchstsignifikante Koeffizienten besitzt.

In der Abbildung 10 sind für die beiden untersuchten Baumarten und die für sie ausgewählten Modelle zur Kronenbreitenschätzung die Verteilungen der Residuen, die Verteilung der absoluten Residuen und die gemessenen Kronenbreiten jeweils gegen die modellangepassten Kronenbreiten aufgetragen.

Bei der Betrachtung der Residuenverteilung für die Anpassung des Modells für die Baumart *N. alpina* sind keine Unregelmäßigkeiten zu erkennen, die eine Nichtkonstanz oder eine Nichtlinearität der Residuenvarianzen vermuten lassen könnten. In der unteren Grafik für Baumart *N. alpina* ist zu erkennen, dass das angepasste Modell im Mittel eine zufriedenstellende Schätzung der Kronenbreite liefert. Lediglich bei sehr großen Kronenbreitenwerten nimmt die Schätzgenauigkeit wegen der geringer werdenden Datenlage ab und tendiert zu einer leichten Unterschätzung der Kronenbreite.

Für die Baumart *N. obliqua* stand eine weitaus geringere Zahl an Daten zur Verfügung. Aus diesem Grund ist die mittlere Grafik, die die absoluten Residuen zeigt, besser geeignet, Unstimmigkeiten in der Residuenverteilung auszumachen. Trotz der geringen Datenlage zeigt die Verteilung der absoluten Residuen keine eindeutigen Unregelmäßigkeiten. In der unteren Grafik ist die Güte der Anpassung als Schätzung realer Daten zu ersehen. Es zeigt sich, dass das ausgewählte Modell sogar bis zu außergewöhnlich großen Kronenbreiten gute Schätzungen der realen Kronenbreitenwerte liefert.

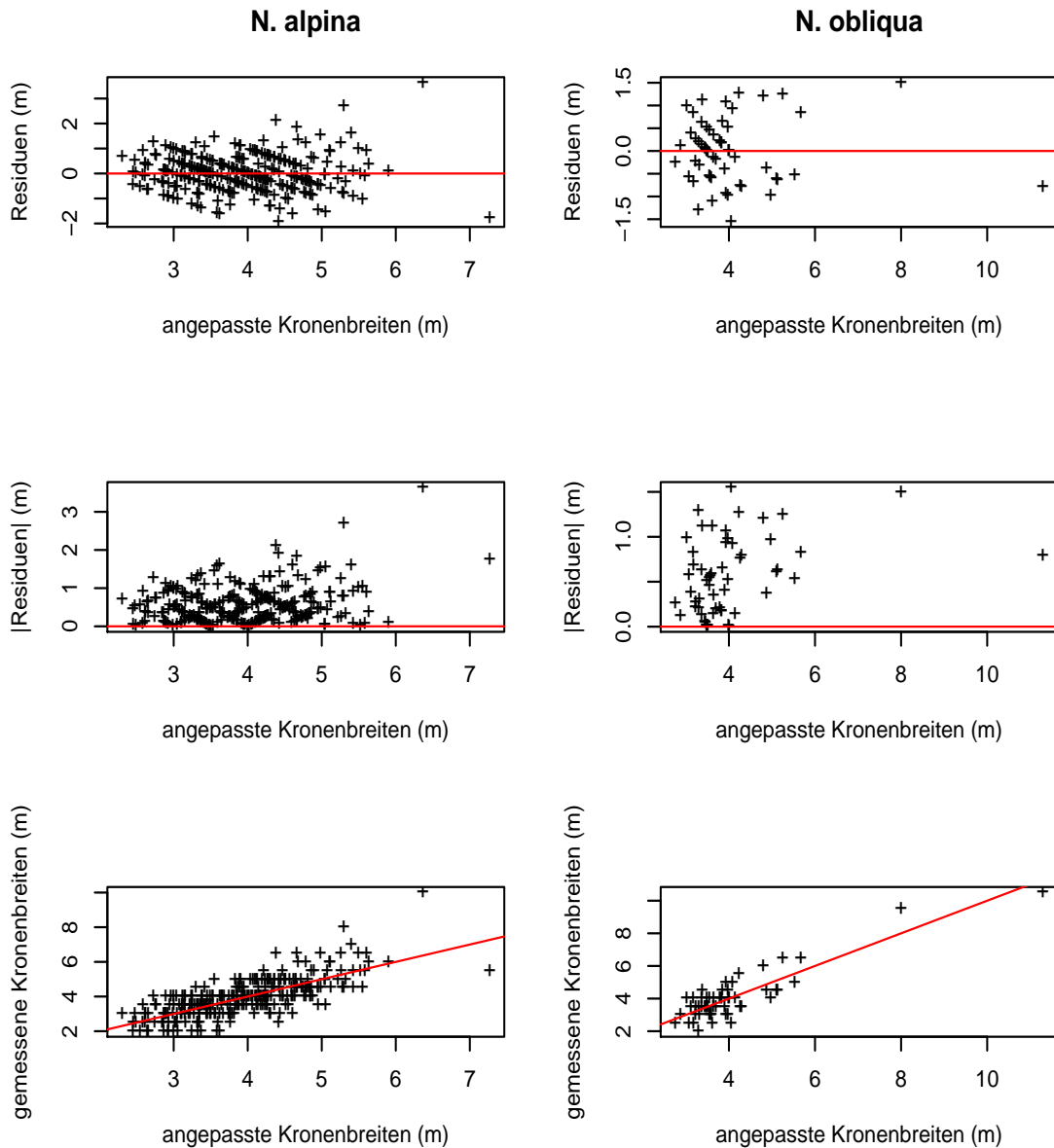


Abbildung 10: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Kronenbreiten über die modellangepassten Kronenbreiten für die beiden untersuchten Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua*

4.1.4 Schaftform und Derbholzvolumen

Um die Anpassung der Volumenfunktionen zur Berechnung des Derbholzvolumens durchzuführen, wurde zunächst die Schaftform von 283 Bäumen der Baumart *N. al-*

pina, 271 Bäumen der Baumart *N. obliqua* und 219 Bäumen anderer Baumarten untersucht. Der Datensatz für diese Schaftformanalyse beinhaltet die Durchmesserwerte in unterschiedlichen Baumhöhen der insgesamt 773 Bäume. Für jede dieser drei Baumartengruppen wurden die in Abschnitt 3.2.4 vorgestellten Schaftformfunktionen angepasst. Es ergeben sich die in Tabelle 12 aufgeführten Koeffizienten – nach Baumarten und verwendetem Modell unterschieden. Die Signifikanz der einzelnen Koeffizienten des jeweiligen Modells ist in der üblichen Notation dargestellt. Die zugehörigen Statistiken – R^2_{adj} , *Bias*, *RMSE* und *AIC* – sind in der Tabelle 13 zusammengefasst.

Bei Betrachtung der *AIC*-Werte in der Tabelle 13 ist zu erkennen, dass in allen drei Baumartengruppen das dritte Modell – die Pain-Funktion – das geeignetste Modell ist. Denn nach der Formulierung in „R“ ergibt sich der *AIC*-Wert aus $-2 \cdot \log\text{-likelihood} + 2 \cdot (\text{Anzahl der verwendeten Koeffizienten})$. Somit ist eine Anpas-

Tabelle 12: Durch Modellierung angepasste Koeffizienten der verschiedenen Modelle zur Schätzung der Schaftform für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sowie den anderen Baumarten („Mod. Brink“ = „Modifizierte Brinkfunktion“, „Red. Pain“ = „um nicht signifikante Koeffizienten reduzierte Painfunktion“; Signifikanzen der Koeffizienten: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 ' ' 1)

Baumart/Modell	Koeffizienten der einzelnen Modelle					
	$k/k_1/a_0$	$p/k_2/a_1$	$q/k_3/a_2$	k_4/b_0	p_{Hui}/b_1	b_2
<i>N. alpina</i>						
<i>Mod. Brink</i>	0,566***	0,080***	-0,072***			
<i>Mod. Brink_{Hui}</i>	0,513***	1,185***	-0,572***	-0,511***	0,217***	
<i>Pain</i>	-11,807***	14,209***	-15,744***	2,197***	-1,531***	-1,377***
<i>N. obliqua</i>						
<i>Mod. Brink</i>	0,501***	5,148	-0,090***			
<i>Mod. Brink_{Hui}</i>	0,818***	0,978***	-1,086***	-0,755***	0,236***	
<i>Pain</i>	-4,973***	12,954***	-12,514***	2,238***	-1,658***	-1,791***
andere Baumarten						
<i>Mod. Brink</i>	0,571***	0,087***	-0,072***			
<i>Mod. Brink_{Hui}</i>	0,590***	1,123***	-0,703***	-0,588***	0,226***	
<i>Pain</i>	-0,461	12,488***	-14,011***	4,158***	-2,102***	-0,158
<i>Red. Pain</i>		12,380***	-13,728***	4,369***	-2,158***	

Tabelle 13: Statistiken der Anpassungen der verschiedenen Modelle zur Schätzung der Schaftform für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sowie den anderen Baumarten („Mod. Brink“ = „Modifizierte Brinkfunktion“, „Red. Pain“ = „um nicht signifikante Koeffizienten reduzierte Painfunktion“)

Baumart/Modell	Statistische Kenngrößen			
	$R^2_{adj.}$	<i>Bias</i>	<i>RMSE</i>	<i>AIC</i>
<i>N. alpina</i>				
<i>Mod. Brink</i>	0,79	-0,33	2,09	12 247
<i>Mod. Brink_{Hui}</i>	0,83	-0,25	1,87	11 613
<i>Pain</i>	0,96	-0,04	0,94	7 694
<i>N. obliqua</i>				
<i>Mod. Brink</i>	0,61	-0,12	2,86	13 296
<i>Mod. Brink_{Hui}</i>	0,85	-0,17	1,77	10 731
<i>Pain</i>	0,95	-0,02	1,02	7 754
andere Baumarten				
<i>Mod. Brink</i>	0,77	-0,33	2,13	9 448
<i>Mod. Brink_{Hui}</i>	0,83	-0,16	1,82	8 778
<i>Pain</i>	0,93	-0,04	1,15	6 766
<i>Red. Pain</i>	0,93	-0,04	1,15	6 762

sung desto besser, je geringer ihr *AIC*-Wert ist. Werden mehrere Modelle verglichen, sollte dasjenige mit dem kleinsten *AIC*-Wert gewählt werden (R Development Core Team 2005 [137]). Dies ist in allen drei Baumartengruppen das Modell der Pain-Funktion. Zudem besitzt die Anpassung mit diesem Modell in allen Fällen den höchsten $R_{adj.}$ -Wert – für *N. alpina* 0,96, für *N. obliqua* 0,95 und für die anderen Baumarten 0,93 – und mit Werten von -0,04 bzw. -0,02 den geringsten *Bias*. Die $R_{adj.}$ -Werte für die anderen Anpassungen liegen zwischen 0,61 (*N. obliqua*; Modifizierte Brinkfunktion) und 0,85 (*N. obliqua*; Modifizierte Brinkfunktion mit von Hui veränderten Koeffizienten). Aus diesen Gründen wird die Pain-Funktion als Schaftfunktion für alle drei Baumartengruppen mit den in Tabelle 12 aufgeführten Werten der Koeffizienten verwendet. Zu beachten ist dabei, dass für die Gruppe der übrigen Baumarten nach schrittweisem Ausschluss nicht signifikanter Koeffizienten die beiden Koeffizienten a_0 und b_2 aus dem Modell der Pain-Funktion entfernt wurden. Die neu angepassten Werte der übrigen Koeffizienten bzw. die zugehörigen Statistiken

sind direkt unter denen der ersten Anpassung angegeben (Tabelle 12 und 13).

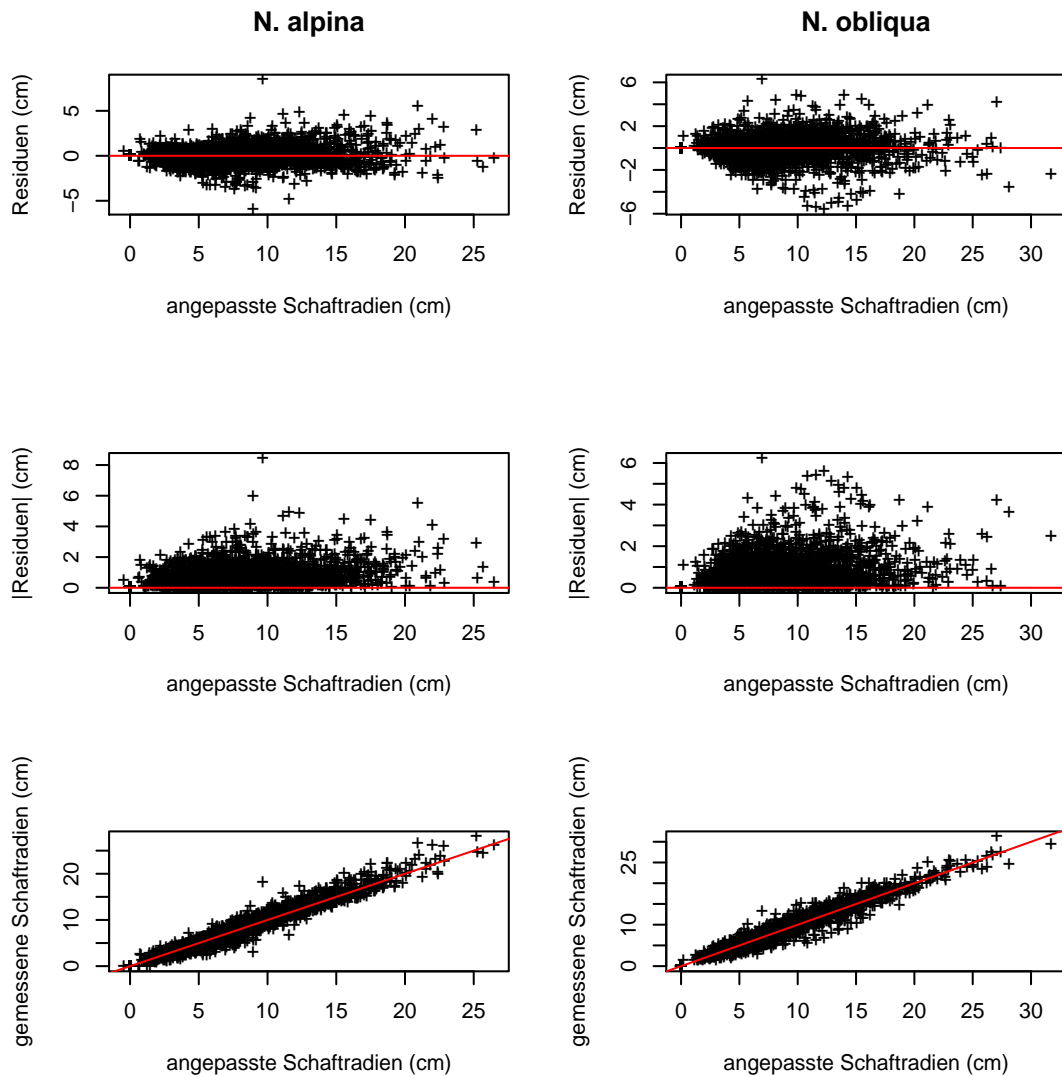


Abbildung 11: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Schafradien in verschiedenen Baumhöhen über die mit der Pain-Funktion modellangepassten Schafradien für die beiden untersuchten Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua*

Die Abbildung 11 zeigt in den beiden oberen Grafiken die Verteilung der Residuen über die mit der Painfunktion modellangepassten Werte. Um etwaige Nichtkonstanz der Varianzen oder andere Unregelmäßigkeiten, wie Nichtlinearität, besser erkennen zu können, zeigen die mittleren Grafiken die absoluten Residuen über die modellangepassten Baumradien. Die obere Grafik für die Baumart *N. alpina* zeigt

neben einer geringen Nichtkonstanz der Varianzen im unteren Bereich eine mögliche geringe Nichtlinearität, zu erkennen an der leichten Wellenform der Punktwolke. Die Betrachtung der mittleren Grafik für *N. alpina* verdeutlicht noch einmal die Nichtkonstanz der Residuenvarianzen. An der unteren Grafik wird ersichtlich, dass die modellangepassten Werte trotz der Unregelmäßigkeiten in der Verteilung der Residuen im Mittel eine gute Schätzung für die realen Baumradien sind. Lediglich im oberen Drittel kommt es zu einer geringfügigen Unterschätzung der Baumradien. Bis auf eine leichte Nichtkonstanz der Residuenvarianzen im unteren Bereich zeigen die oberen beiden Grafiken für die Baumart *N. obliqua* keine Unregelmäßigkeiten. Aus der unteren Grafik für die Baumarten wird deutlich, dass das Modell im Mittel gute Schätzungen für die realen Werte der Baumradien liefert. Die Grafiken der Residuenverteilung und der Schätzgenauigkeit für die Anpassung der Pain-Funktion an die übrigen Baumarten zeigt die Abbildung 20 im Anhang A. Auch für diese Baumartengruppe gibt die Modellanpassung trotz Unregelmäßigkeiten in der Residuenverteilung im Mittel eine gute Schätzung der gemessenen Baumradien.

Über eine Rotationsintegration der an die jeweilige Baumart angepassten Pain-Funktion von 0,2 m Höhe eines jeden Baums bis zu einer Derbholzgrenze von 7 cm Durchmesser am oberen Zopfende wurde das Derbholzvolumen für alle Bäume des dieser Arbeit zugrunde liegenden Datensatzes durchgeführt, deren Höhe gemessen wurde – 804 Bäume der Baumart *N. alpina*, 1 587 Bäume der Baumart *N. obliqua* und 1 473 Bäume anderer Baumarten. Mit den aus der Rotationsintegration erhaltenen Derbholzvolumenwerte wurde daraufhin eine Anpassung der vier in Abschnitt 3.2.4 vorgestellten Volumenfunktionen angepasst – nach den beiden untersuchten und den übrigen Baumarten getrennt. Die Werte der angepassten Koeffizienten sind der Tabelle 14 zu entnehmen. Die Signifikanzen der einzelnen Koeffizienten entsprechen der üblichen Notation.

Alle untersuchten Modelle sind mit den ermittelten Koeffizienten zur Schätzung des Derbholzvolumens geeignet. Das nach den *AIC*-Werten geeignetste Modell und damit dasjenige, das in dieser Arbeit verwendet wird, ist für die Baumart *N. al-*

Tabelle 14: Koeffizienten zur Schätzung des Einzelbaumvolumens mithilfe der verschiedenen Modelle für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sowie den anderen Baumarten (Modell [1] = Eiche, Derbholz (Bergel 1974 [13]); Modell [2] = Buche, Derbholz (Bergel 1973 [12]); Modell [3] = Fichte, Derbholz (Bergel 1987 [14]); Modell [4] = Kiefer, Derbholz (Bergel 1974 [13])); Signifikanzen der Koeffizienten: 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '*' 0,1 '.' 1)

Baumart/Modell	Koeffizienten				
	k_0	k_1	k_2	k_3	k_4
<i>N. alpina</i>					
Modell [1]	0,322***	-2,185***	-0,083	99,018***	
Modell [2]	0,358***	0,002***	0,412**	-6,170	-2,860·10 ⁻⁵ ***
Modell [3]	0,032**	22,554***	1,263***	0,014***	
Modell [4]	0,339***	514,440***	26,749***	-28,087***	
<i>N. obliqua</i>					
Modell [1]	0,266***	-4,451***	-0,035	112,877***	
Modell [2]	0,599***	-0,004***	-2,879***	-0,039***	-7,673·10 ⁻⁶ ***
Modell [3]	-0,128***	24,349***	2,064***	-0,050***	
Modell [4]	0,284***	1463,861***	98,210***	-5,2800***	
andere Baumarten					
Modell [1]	0,301***	-8,040***	-3,977***	-47,066**	
Modell [2]	0,485***	9,2·10 ⁻⁵	-3,231***	-0,057***	-1,488·10 ⁻⁵ ***
Modell [3]	-0,007	16,233***	0,761***	0,261***	
Modell [4]	0,249***	1369,223***	19,249***	-153,494***	

pina das Modell [2] (Buche, Derbholz; Bergel 1973 [12]), für die Baumart *N. obliqua* das Modell [3] (Fichte, Derbholz; Bergel 1987 [14]) und für die Baumartengruppe der übrigen Bäume das Modell [1] (Eiche, Derbholz; Bergel 1974 [13]).

4.2 Parametrisierung der Wachstumsmodelle

4.2.1 Grundflächenzuwachs

Für die Analyse des Grundflächen- und damit auch Durchmesserzuwachses standen Jahresringanalysedaten von 229 Bäumen der Baumart *N. alpina*, 957 Bäumen der Art *N. obliqua* und insgesamt 410 Bäumen andere Baumarten zur Verfügung. Informationen über etwaige entnommene Konkurrenten standen nicht zur Verfügung, sodass der Konkurrenzindex *C66c* nicht in die Anpassung integriert werden konnte.

Der in der Untersuchung von Vargas (2006) [183] analysierte Parameter „Baumartenmischungsanteil“ hatte in der vorliegenden Arbeit bei keiner der drei untersuchten Baumartengruppen einen signifikanten Einfluss auf die Modellanpassung. Nach Ausschluss der nicht signifikanten Koeffizienten ergeben sich die in Tabelle 15 zusammengefassten Ergebnisse für die übrigen Koeffizienten und die zugehörigen statistischen Kennwerte.

Wie aus den Werten des korrigierten R^2 für die einzelnen Anpassungen zu erkennen, können die Modelle für die untersuchten Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* 76 bzw. 73 % der Varianz der Durchmesserzuwachswerte erklären. Für die

Tabelle 15: Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung des Grundflächenzuwachses mithilfe des in BWINPro implementierten Modells für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* sowie den anderen Baumarten (Signifikanzen der Koeffizienten: 0 **** 0,001 *** 0,01 ** 0,05 * 0,1 * 1)

Baumart/Modell	Koeffizienten					Statistische Kenngrößen			
	<i>Intercept</i>	<i>log(km)</i>	<i>log(Alter)</i>	<i>log(H100)</i>	<i>C66</i>	$R^2_{adj.}$	<i>Bias</i>	<i>RMSE</i>	<i>AIC</i>
<i>N. alpina</i>									
<i>BWINPro_{mod.}</i>	-7,137***	1,857***	-1,345***	-0,316**		0,74	0,00	0,45	286
<i>N. obliqua</i>									
<i>BWINPro_{mod.}</i>	-4,938***	1,666***	-1,373***	-0,705***	-0,142***	0,71	0,00	0,47	1260
andere Baumarten									
<i>BWINPro_{mod.}</i>	-5,081***	4,345***	-1,282***	-0,262**		0,64	0,00	0,52	638

Gruppe der übrigen Baumarten konnte lediglich ein $R^2_{adj.}$ -Wert von 0,60 erreicht werden. Für den *RMSE* ergibt sich ein entsprechendes Bild. Im Gegensatz zu den beiden untersuchten Baumarten – mit Werten von 0,43 für *N. alpina* bzw. 0,45 für *N. obliqua* – beträgt der *RMSE* für die Gruppe der übrigen Baumarten 0,56. Alle drei Modelle weisen einen Bias von Null auf, was darauf schließen lässt, dass keines der Modelle zu einer systematischen Über- oder Unterschätzung der Grundflächenzuwachswerte neigt. Dies zeigen auch die Grafiken zur Verteilung der Residuenvarianzen (Abbildung 12 oben und Mitte bzw. 21 oben).

Es ist jedoch ebenfalls aus diesen Grafiken zu ersehen, dass die Residuen ei-

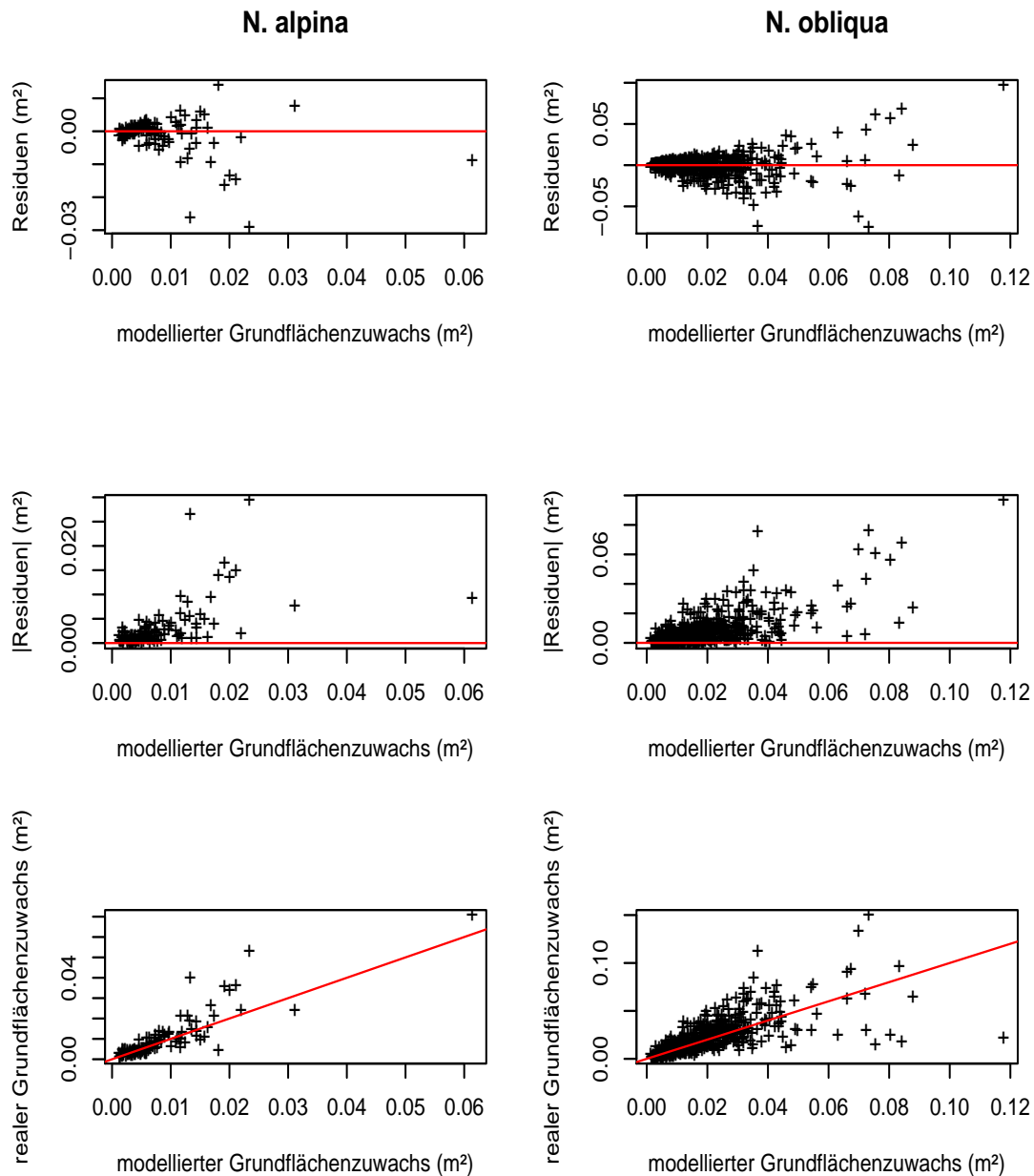


Abbildung 12: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der mittleren Grundflächenzuwächse über die modellangepassten Grundflächenzuwächse für die beiden untersuchten Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua*

ne starke Heteroskedastizität aufweisen. Die unteren Grafiken der Abbildung 12 (bzw. 21 unten für die übrigen Baumarten) zeigen die gemittelten und als 5-jährigen Grundflächenzuwachs angegebenen Messwerte der Jahrringsanalyse aufgetragen

über die modellangepassten Werte des Grundflächenzuwachses. Diese weisen jeweils im oberen Bereich eine stärker werdende Streuung auf, die durch die in diesem Bereich geringer werdende Datenlage zu erklären ist.

4.2.2 Kritischer Kronenschlussgrad

Aus der in Abschnitt 3.3.3 beschriebenen Funktion für die Maximaldichte von Nothofaguswäldern (Gleichung 37) konnte entsprechend der Gleichung 40 für die beiden untersuchten Baumarten der kritische Kronenschlussgrad berechnet werden. Die dafür benötigten Kronenbreitenschätzfunktionen und ihre baumartenspezifisch angepassten Koeffizienten wurden aus 4.1.3 übernommen. Die Ergebnisse der Berechnungen des mittleren kritischen Kronenschlussgrads für die beiden untersuchten Baumarten sind der Tabelle 16 zu entnehmen. Der Übersicht halber sind die verwendeten Koeffizienten des entsprechenden Modells für die jeweilige Baumart ebenfalls aufgeführt.

Tabelle 16: Ergebnisse der Berechnung des mittleren kritischen Kronenschlussgrads für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua*

Baumart/Modell	verwendete Koeffizienten				mittlerer krit. Kronenschlussgrad
	c_1	c_2	c_3	c_4	
<i>N. alpina</i>		0,59766557	-0,01931649		1,72
<i>N. obliqua</i>	1,88023	0,05118		0,12693	1,95

4.3 Pfadgenerierung/Bestandesprognosen

Die bereits vorhandenen und die in den vorherigen Abschnitten parametrisierten Zustands- und Wachstumsmodelle (bei mehreren untersuchten Modellen das jeweils **weinrot** hervorgehobene) wurden in das Programm STAG (Hinrichs 2006 [75]) implementiert, um eine Bestandessimulation von Nothofagus-Wäldern durchführen zu können. Dabei wurde von der Möglichkeit dieses Programms Gebrauch gemacht, multiple Pfade zu generieren, um so unterschiedliche Pfade der Waldentwicklung

aufzeigen zu können.

Anfangszustand und Eingangsgrößen

Als Beispielfläche wurde ein Bestand ausgewählt, der die Situation in vielen Roble-Raulí(-Coigüe)-Wäldern darstellt: Die Baumarten Raulí (*N. alpina*) und Roble (*N. obliqua*) bilden den Hauptbestand und weitere Baumarten sind nach und nach als Unterstand eingewachsen. Die anfängliche Bestandessituation ist aus einer Probekreisaufnahme von 0,05 ha mit insgesamt 94 aufgenommenen Bäumen ermittelt worden. Die wichtigsten Kennwerte des Bestandes – mittleres Alter der Baumartengruppe, Durchmesser und Höhe des Grundflächenmittelstammes, Durchmesser und Höhe des Oberhöhenstammes sowie die Stammzahl, die Grundfläche und das Volumen je Hektar und die Baumartenmischungsanteile – sind in der Tabelle 17 zusammengefasst.

Da das Alter nicht von allen Bäumen bekannt war, ist nach Baumarten getrennt ein mittleres Baumalter ermittelt und den anderen Bestandegliedern ein Alter zugewiesen worden, das durch eine Zufallsauswahl innerhalb einer Normalverteilung ermittelt wurde – mit einer möglichen zweifachen Standardabweichung und dem artspezifischen Durchschnittsalter als Mittelwert (*rnorm*-Routine aus „R“, R Development Core Team 2005 [137]).

Die Zielsetzung der Bestandesprognose ist die Überführung des Ausgangszustandes in einen nachhaltig genutzten mehrschichtigen *N.-alpina-N.-obliqua*-Mischbestand. Dies kann, wie in Abschnitt 2.4.5 (Teil: Bestandesentwicklung und

Tabelle 17: Anfängliche Bestandesdaten eines realen Ausgangsbestands für die Bestandesprognose mit dem Pfadgenerierungsprogramm STAG

Baumart	Alter (Jahre)	Dg (cm)	Hg (m)	D100 (cm)	H100 (m)	N/ha	G/ha (m ² /ha)	Vol/ha (m ³ /ha)	Grundflächen- anteil (%)
<i>N. alpina</i>	44	19	16	31	19	980	29,0	190,8	59
<i>N. obliqua</i>	47	22	24	32	28	540	20,6	218,2	38
andere	25	7	13	10	15	360	1,4	20,9	3
Gesamt						1880	51,0	430,0	100

Regeneration) beschrieben, am besten durch regelmäßige starke Eingriffe in den Bestand erreicht werden, wodurch die schattentoleranteren Arten zugunsten einer zweiten Nothofagusgeneration zurückgedrängt werden, die dann strukturbildend in den Unter- und Mittelstand einwachsen kann. In der Bestandesprognose wurden daher nur die beiden untersuchten Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua* berücksichtigt, da davon ausgegangen wurde, dass die anderen Bäume entnommen werden, um jegliche Störung des Nothofagus-Hauptbestandes durch übrige Baumarten zu verhindern.

Wie in Abschnitt 3.4.1 beschrieben, verwendet STAG einen regelbasierten Durchforstungsalgorithmus, der sich in der Vornutzung an der Oberhöhe des Bestandes und in der Endnutzung an Zieldurchmessern orientiert und somit einer Auslesedurchforstung mit anschließender Zielstärkennutzung entspricht (Hinrichs 2006 [75]).

Neben der kritischen Oberhöhe und den zu erreichenden Zieldurchmessern müssen der Waldentwicklungstyp, die maximal zulässigen relativen natürlichen Bestockungsgrade, die Eingriffsstärken, die maximale Zahl der Eingriffe, der Simulationszyklus und der Planungshorizont definiert werden (vgl. Abschnitt 3.4.1). Um die gesetzten Ziele der Waldentwicklung umzusetzen, wurden daher die folgende Werte für die einzelnen Parameter gewählt:

- **Waldentwicklungstyp:** Wie aus der Tabelle 17 zu ersehen, besitzen die Bäume der Art *N. obliqua* trotz geringeren Grundflächenanteils einen größeren Volumenanteil als die Bäume der Art *N. alpina*. Dies ist auf die herrschende Position von *N. obliqua* zurückzuführen, ersichtlich an einer um 9 m höheren Oberhöhe dieser Baumart. Aus diesem Grunde wurde ein Waldentwicklungstyp gewählt, der den Schwerpunkt auf *N. obliqua* legt, aber einen Mischungsanteil von 20 bis 40 % für die Baumart *N. alpina* anstrebt.
- **kritische Oberhöhe:** Anlehnend an die von Hinrichs (2006) [75] vorgeschlagene kritische Oberhöhe für *Fagus sylvatica* wurde für beide Nothofagus-Arten eine kritische Oberhöhe von 22 m festgelegt. Somit werden im Falle einer

Durchforstung, solange die Zielstärken noch nicht erreicht sind, lediglich Bäume unterhalb dieser Höhengrenze aus dem Teilkollektiv der 50 % stärksten Bäume entnommen. Ist die insgesamt entnommene Grundfläche dann immer noch geringer als die festgelegte zu entnehmende Grundfläche oder besitzen die Bäume bereits eine Höhe größer als die festgelegte kritische Oberhöhe, so werden im herrschenden Bestand die 10 % stärksten Bäume geschont (vgl. Abschnitt 3.4.1).

- **Zieldurchmesser:** Da der Schwerpunkt der forstwirtschaftlichen Nutzung des betrachteten Nothofagusbestands in der Produktion von Wertholz liegen soll, wurde der Zieldurchmesser für beide untersuchten Baumarten auf 60 cm gesetzt, sodass ein möglichst großer Teilabschnitt des Stammholzes in die Sortimentsklasse 1 entfällt (vgl. Tabelle 6).
- **maximaler relativer natürlicher Bestockungsgrad:** Um das Aufkommen von Nothofagus-Naturverjüngung zu fördern und den Einwuchs schattentoleranterer Arten sowie der Bambusart *Chusquea quila* zu verhindern, wurde ein maximaler relativer Bestockungsgrad von 0,6 bzw. 0,8 gewählt (vgl. Abschnitt 3.4.1).
- **Eingriffsstärken:** Das Programm STAG erlaubt die Definition von drei unterschiedlichen möglichen Eingriffsstärken. Auch hier wurde aus den im vorherigen Punkt genannten Gründen ein starkes Eingreifen in den Bestand gewählt. Die Werte der möglichen relativen Grundflächenentnahme für eine gegebene Durchforstung wurden daher auf 15, 25 bzw. 35 % gesetzt.
- **maximale Anzahl der Eingriffe:** Die maximale Anzahl der Eingriffe wurde wegen der hohen gewählten Intensität der Eingriffe auf drei beschränkt.
- **Simulationszyklus:** Da die Eingriffsstärken vergleichsweise hoch angesetzt wurden, sollten die Eingriffe in einem Abstand von nicht weniger als 8 Jahren erfolgen. Aus diesem Grunde wurde der Simulationszyklus auf 8 Jahre festgelegt.

- **Planungshorizont:** Die Bestandesprognose soll einen Einblick in die mögliche mittelfristige Waldentwicklung geben. Der Planungshorizont wurde deshalb auf 24 Jahre festgelegt. Ein Eingriff ist somit an vier Punkten des betrachteten Zeitfensters möglich: zu Beginn und nach 8, 16 sowie 24 Jahren.

Ergebnisse der Bestandesprognose

Von den insgesamt 258 möglichen Entwicklungspfaden bei maximal drei Eingriffen (vgl. Abschnitt 3.4.1) konnte das Programm STAG mit den festgelegten Einschränkungen 152 gültige Entwicklungspfade generieren. Davon entfallen 12 gültige Pfade auf Bestandesentwicklungen mit zwei Durchforstungen und 140 gültige Pfade auf Bestandesentwicklungen mit drei durchgeführten Durchforstungen. Im Anhang B sind die Bestandeskennwerte für jeden einzelnen Pfad in Tabelle 19 aufgeführt. Die bei den jeweils getätigten Eingriffen entnommenen und die durch natürliche Mortalität ausscheidenden Holzvolumina sowie die ausscheidende Gesamtholzmasse sind ebenfalls im Anhang B in Tabelle 20 zusammengefasst. Für eine bessere Einschätzung der Ergebnisse der Bestandesprognose wurde zusätzlich auch eine Simulation ohne jeglichen Eingriff durchgeführt. Tabelle 21 (Anhang C) zeigt die Ergebnisse dieser Simulation.

Da keine detaillierte arbeitswissenschaftliche Untersuchung zur Ermittlung erntekostenfreier Holzerlöse durchgeführt wurde, sind in Deutschland übliche erntekostenfreie Holzerlöse für Laubhölzer verwendet worden. Auch wenn die absoluten Werte damit nicht denen in Chile zu erwartenden entsprechen, dürften die Relationen zwischen den einzelnen Werten weitestgehend übereinstimmen, da sich in beiden Fällen das Verhältnis Arbeitsaufwand und damit -kosten zu Holzerlös entsprechen dürfte.

Die Grafiken der Abbildung 13 zeigen die Bandbreite möglicher Endwerte für die Bestandeskenngrößen Pfad-Gesamtwuchsleistung des Bestandes innerhalb des untersuchten Zeitfensters je Hektar (diese entspricht somit dem aktuellen V_{ha} zuzüglich aller im beobachteten Zeitfenster entnommener und durch Mortalität aus-

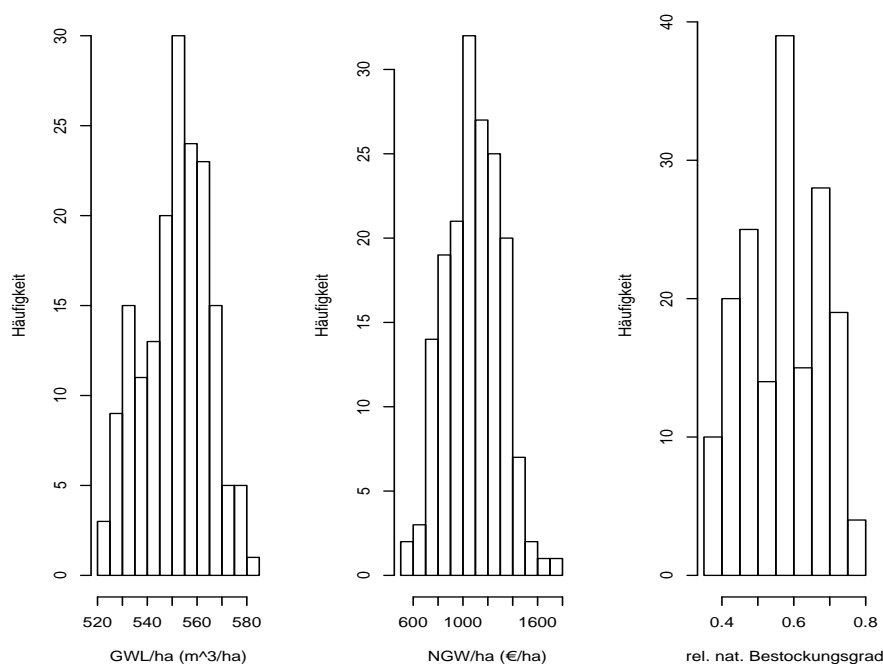


Abbildung 13: Histogramme der Bestandeskennwerte GWL/ha, NGW/ha und relativer natürlicher Bestockungsgrad gültiger Bestandesentwicklungspfade zum Ende des Planungszeitraums

geschiedenen V_{ha}), Nettogegenwartswert je Hektar und relativer natürlicher Bestockungsgrad.

Es ist aus den Grafiken ersichtlich, dass sich die einzelnen Bestandeskennwerte zwischen den verschiedenen Entwicklungspfaden stark voneinander unterscheiden können. So reicht die Spanne der Pfad-Gesamtwuchsleistung von 523 bis 581 $m^3 ha^{-1}$. Der Nettogegenwartswert schwankt – auch wenn die Zahlen wie beschrieben nicht absolut betrachtet werden können – zwischen etwa 522 und 1 712 $€ ha^{-1}$. Für den relativen natürlichen Bestockungsgrad ergeben sich Werte von etwa 0,36 bis 0,8 (0,73 bei maximierter Pfad-Gesamtwuchsleistung; 0,69 bei maximiertem Nettogegenwartswert). Zum Vergleich die Werte bei keinem Eingriff im Planungszeitraum: Wuchsleistung: 635 $m^3 ha^{-1}$, Nettogegenwartswert: 1 326,55 $€ ha^{-1}$ und Bestockungsgrad: 1,73.

Anhand zweier ausgewählter gültiger Bestandesentwicklungspfade und des Si-

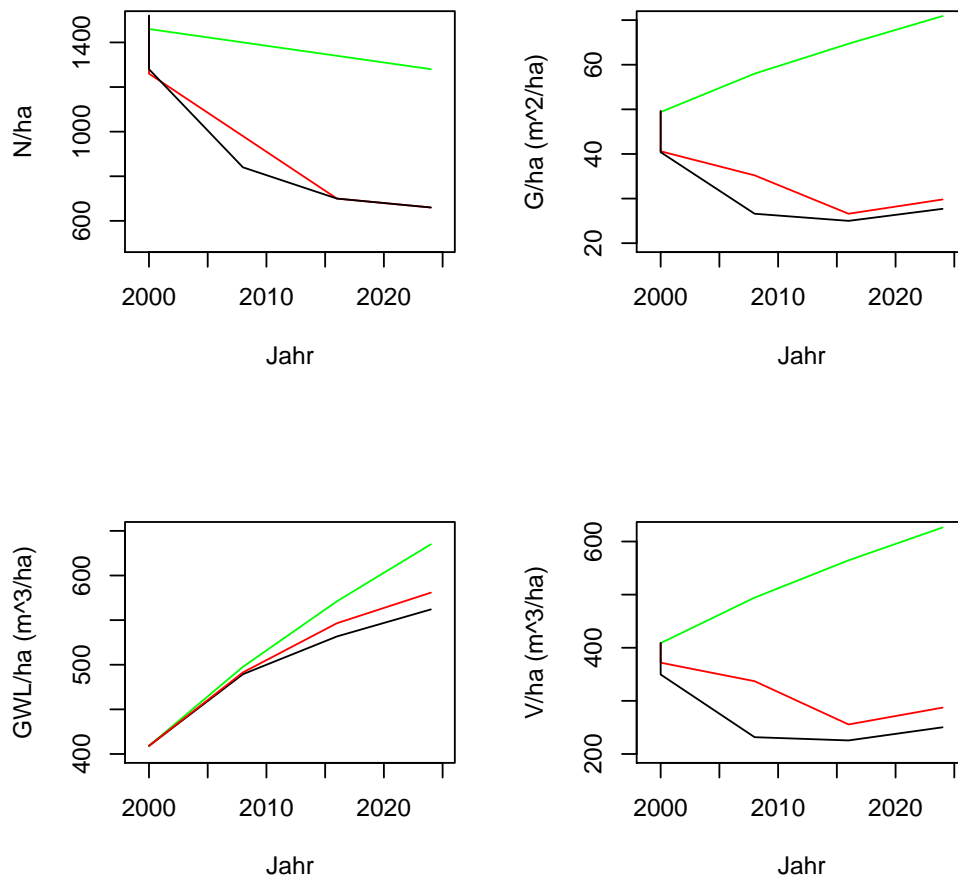


Abbildung 14: Darstellung der Bestandesentwicklung hinsichtlich Stammzahl, Grundfläche, Pfad-Gesamtwuchsleistung und Volumen je Hektar (grün = kein Eingriff, schwarz = Nettogegenwartswert maximiert, rot = Pfad-Gesamtwuchsleistung maximiert)

mulationsergebnisses bei keinem getätigten Eingriff sollen die Unterschiede in der Entwicklung von Stammzahl, Grundfläche, im untersuchten Zeitfenster erreichten Pfad-Gesamtwuchsleistung und Volumen je Hektar bezogen auf den Gesamtbestand demonstriert werden. Die beiden ausgewählten gültigen Entwicklungspfade sind diejenigen, welche die Pfad-Gesamtwuchsleistung bzw. den Nettogegenwartswert je Hektar maximieren.

Aus den Grafiken der Abbildung 14 wird ersichtlich, dass sich die beiden gültigen Varianten hinsichtlich ihrer Stammzahlentwicklung und dem Verlauf der

Pfad-Gesamtwuchsleistung je Hektar nur unwesentlich unterscheiden. Beide Varianten sehen eine starke Reduktion der Stammzahl je Hektar vor, wodurch die Pfad-Gesamtwuchsleistung des Bestandes – die in beiden Alternativen stark zunimmt – auf die übrig gebliebenen Bestandesglieder übertragen und der Dimensionszuwachs je Baum erhöht wird. Beide Alternativen sehen eine Stammzahlreduktion von 1 460 auf 660 Bäume je Hektar bis zum Ende des Planungszeitraums vor. Bezogen auf die Entwicklung von Grundfläche und Volumen je Hektar weist die Variante der maximierten Pfad-Gesamtwuchsleistung jedoch höhere Werte zum Ende des Planungshorizontes auf. Der Unterschied beträgt etwa $2 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ im Falle der Grundfläche und fast $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ im Falle des Volumens. Der Unterschied bezogen auf den Nettogegenwartswert je Hektar beträgt etwa 226 € ha^{-1} ($1\,486,20 \text{ € ha}^{-1}$ bei der Wuchsleistung maximierenden und $1\,712,40 \text{ € ha}^{-1}$ bei der Nettogegenwartswert maximierenden Alternative; Tabelle 18).

Vergleicht man die Ergebnisse der gültigen Entwicklungspfade mit denen bei keinem getätigten Eingriff, werden bei Betrachtung der Stammzahl, der Grundfläche und des Volumens je Hektar große Unterschiede deutlich (Abbildung 14). Die Stammzahl je Hektar sinkt von den anfänglich 1 460 Bäumen je Hektar lediglich auf 1 280 Bäumen je Hektar, was etwas weniger als dem Doppelten der beiden untersuchten gültigen Entwicklungspfade entspricht. Im Gegensatz zu den beiden anderen betrachteten Alternativen nimmt die Grundfläche je Hektar bei keinem getätigten Eingriff im Beobachtungszeitraum weiterhin zu und erreicht zum Ende des Planungszeitraums einen Wert von $70,9 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. Dies ist etwa $40 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ mehr als bei beiden anderen Alternativen (Tabelle 18). Entsprechend ist bei Betrachten des Volumens je Hektar in der Tabelle 18 ebenfalls eine Zunahme zu verzeichnen. Der Unterschied zu den beiden anderen Alternativen beträgt in diesem Fall mehr als $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Ein wichtiger Aspekt bei diesem Vergleich der Alternativen mit getätigten Eingriffen und derjenigen Alternative ohne Eingriff ist jedoch, dass bei den Alternativen mit Eingriffen die Differenz von der Pfad-Gesamtwuchsleistung zu dem entsprechenden Volumenwert des jeweiligen Zeitpunkts zu einem Großteil der entnommenen Holz-

Tabelle 18: Ergebnisse der Bestandesprognose für drei ausgewählte alternative Bestandesentwicklungspfade: kein Eingriff, maximierte Pfad-Gesamtwuchsleistung je Hektar und maximierter Nettogegenwartswert je Hektar

Variante/ Baumart	Alter (Jahre)	Dg (cm)	Hg (m)	D100 (cm)	H100 (m)	N/ha	G (m ² /ha)	Grundfl.- anteil (%)	Vol (m ³ /ha)	NGW (€/ha)
kein Eingriff										
<i>N. alpina</i>	68	27	18	40	22	780	44,8	64	337,5	980,32
<i>N. obliqua</i>	71	26	25	39	29	500	26,0	36	288,9	346,23
Gesamt						1280	70,9	100	626,4	1326,55
GWL_{max.}										
<i>N. alpina</i>	68	21	16	27	18	340	12,1	43	91,8	867,64
<i>N. obliqua</i>	71	27	25	39	29	320	17,7	57	195,5	618,55
Gesamt						660	29,8	100	287,3	1486,20
NGW_{max.}										
<i>N. alpina</i>	68	21	15	26	18	360	12,6	48	84,8	815,82
<i>N. obliqua</i>	71	25	25	35	28	300	15,0	52	165,4	896,58
Gesamt						660	27,7	100	250,2	1712,40

masse im Zuge der Eingriffe entspricht. Es ergibt sich eine genutzte Holzmasse von $284,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ bei der Bestandesentwicklung mit maximaler Wuchsleistung – zuzüglich $9,3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ natürliche Mortalität – und ein genutztes Holzvolumen von $303,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ für die Bestandesentwicklung mit maximalem Nettogegenwartswert je Hektar – zuzüglich $8,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ natürliche Mortalität. Bei der Alternative ohne Eingriffe kommt es in den 24 Jahren zu einem Verlust an Holzmasse durch natürliche Mortalität in Höhe von $8,6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Weniger groß ist der Unterschied zwischen den gültigen Entwicklungspfaden und demjenigen ohne getätigte Eingriffe bei der Pfad-Gesamtwuchsleistung (Abbildung 14). Bei der Wuchsleistung maximierenden gültigen Alternative beträgt der Unterschied zu derjenigen ohne Eingriffe ungefähr $55 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Die Werte für den durchschnittlichen Gesamtzuwachs betragen $9,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ bei der Alternative ohne getätigte Eingriffe und $8,4$ bzw. $8,1 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ für die Alternativen mit Eingriffen, welche die Gesamtwuchsleistung bzw. den Nettogegenwartswert maximieren.

Die Bestandeskennwerte zum Ende des Planungshorizontes der beiden ausge-

wählten gültigen Entwicklungspfade und desjenigen mit keinem Eingriff sind der Tabelle 18 zu entnehmen. Es ist zu erkennen, dass sich die beiden untersuchten gültigen Möglichkeiten der Bestandesentwicklung nicht nur hinsichtlich Gesamtgrundfläche und -volumen je Hektar, sondern auch – in geringerem Maße – in Bezug auf die Grundflächenanteile der beiden Baumarten voneinander unterscheiden. Während bei der Bestandesprognose, welche die Pfad-Gesamtwuchsleistung maximiert, die beiden Nothofagusarten zum Ende des Planungszeitraums ein Grundflächenmischungsverhältnis von etwa 3 : 4 zugunsten von *N. obliqua* aufweisen, beträgt dieses nahezu 1 : 1 im Falle der Nettogegenwartswert maximierenden Alternative. Bei Betrachtung der Bestandesentwicklung ohne getätigte Eingriffe ist – wie zu Beginn der Simulation – ein Verhältnis von 2 : 1 zugunsten von *N. alpina* festzustellen. Entsprechend sind auch die übrigen Kennwerte bei der Wuchsleistung maximierenden Alternative zu Gunsten der Baumart *N. obliqua* und bei der Alternative ohne getätigte Eingriffe zugunsten der Baumart *N. alpina* verschoben.

Des Weiteren wird aus der Tabelle 18 ersichtlich, dass beide ausgewählten gültigen Entwicklungspfade hinsichtlich der Entwicklung des Nettogegenwartswerts der Alternative ohne Eingriffe überlegen sind. Ein Nettogewinn von etwa 160 € ha^{-1} ergibt sich für die gültige Alternative maximaler Wachstumsleistung gegenüber der Variante ohne Eingriffe. Bei der Alternative maximalen Nettogegenwartswerts steigt der Nettogewinn gegenüber der Nullvariante auf etwa 386 € ha^{-1} .

5 Diskussion

5.1 Parametrisierung der Zustandsmodelle

5.1.1 Höhenanpassung

In der forstlichen Praxis werden bei Probekreisaufnahmen wegen des hohen Arbeitsaufwands i. d. R. nur von wenigen Bäumen Höhen gemessen. Eine wichtige Rolle bei der Waldwachstumssimulation auf Einzelbaumbene kommt daher der baumartenspezifischen Schätzung von individuellen Baumhöhen zu, damit allen in die Simulation eingehenden Bäumen eine individuelle, meist vom Brusthöhendurchmesser abhängige Baumhöhe zugewiesen werden kann.

In dem Waldwachstumssimulator BWINPro (Nagel 2005 [109]) werden abhängig von der Anzahl tatsächlich gemessener eingehender Höhen für einen Bestand entweder baumartenspezifische Einheitshöhenkurven oder ebenfalls baumartenspezifische Bestandeshöhenkurven verwendet, um die fehlenden Höhen zu ermitteln. Im Rahmen dieser Arbeit wurden deshalb Parametrisierungen für vier Einheitshöhenkurvenmodelle und sechs Modelle von bereits in BWINPro implementierte Bestandeshöhenkurven vorgenommen.

Die untersuchten Einheitshöhenkurvenmodelle brachten ungefähr gleich gute Ergebnisse, was die statistische Auswertung betrifft. Lediglich das Höhenkurvenmodell von Temesgen und Gadow (2004) [175], das statt des H100 den BAL-Index als Eingangsgröße verwendet, weist etwas niedrigere R^2_{adj} -Werte auf. Für die Baumart *N. alpina* erwies sich das Modell von Mirkovic (1958) [99] am geeignetsten, für die Baumart *N. obliqua* und die Gruppe der übrigen Baumarten das Modell von Schröder und Álvarez (2001) [159]. Die Residuenverteilungen für diese Modellanpassungen zeigen eine leichte Heteroskedastizität (nicht konstante Residuenvarianzen, Abbildung 6 oben und Mitte bzw. 15 oben). Der Vergleich von gemessenen und modellangepassten Baumhöhen (Abbildung 6 bzw. 15 unten) verdeutlicht die aus der Tabelle 7 ersichtliche hohe statistische Anpassungsgüte der verwendeten Mo-

delle. Lediglich bei *N. obliqua* kommt es im oberen Bereich zu einer tendenziellen Überschätzung der individuellen Baumhöhen.

Im Bereich der Bestandeshöhenkurvenmodelle ergab sich ein ähnliches Bild wie für die Modelle der Einheitshöhenkurven. Alle Modelle wiesen innerhalb der untersuchten Baumartengruppen gleiche bzw. ähnliche Werte der betrachteten Statistiken auf. Im Vergleich liegen die Werte für die statistische Kenngröße R^2_{adj} bei Betrachtung der Bestandeshöhenkurvenmodelle unter denen der Einheitshöhenkurven. Analog hierzu weisen die Bestandeshöhenkurvenmodelle höhere *RMSE*- und *AIC*-Werte als die Modelle der Einheitshöhenkurven auf. Lediglich beim *Bias* wurden i. d. R. bei den Modellen der Bestandeshöhenkurven bessere Werte als bei den Einheitshöhenkurven erzielt. In allen drei Baumartengruppen erwies sich das Modell von Prodan (s. Nagel 2005 [109]) am geeignetsten, um fehlende Baumhöhen zu berechnen. Die Grafiken der Residuenverteilungen für dieses Modell zeigen keine größeren Unstimmigkeiten (Abbildung 7 oben und Mitte bzw. 16 oben), die Grafiken der gemessenen Höhen aufgetragen über die modellangepassten Höhen eine hohe statistische Anpassungsgüte (Abbildung 7 bzw. 16 unten).

Die ausgewählten Modelle sind somit geeignet, die individuelle Baumhöhe bis etwa 35 m mit hoher statistischer Sicherheit zu schätzen. Einer Verwendung dieser Modelle zur Bestimmung der Eingangshöhen nicht vermessener Bäume in eine Waldwachstumssimulation kann daher zugestimmt werden.

5.1.2 Kronenmodellierung

Bei der einzelbaumorientierten Waldzustands- und Waldwachstumsanalyse spielt die Ausprägung und Entwicklung der individuellen Baumkrone eine entscheidende Rolle. Zum einen hängt die Zuwachsleistung eines Baumes – aus forstwirtschaftlicher Sicht vor allem die des Stammholzvolumens – direkt von der zur Verfügung stehenden Assimilationsfläche eines Baumes ab. Zum anderen sind Kronenansatzhöhe und vor allem auch die Kronenbreite entscheidende Faktoren der zwischen den einzelnen Bäumen eines Bestandes herrschenden Konkurrenz. Direkt von der Kro-

nenkonkurrenz ist auch die Mortalität eines Bestandes abhängig. Aus diesem Grund wird unter anderem in dem von Nagel (2005) [109] entwickelten Waldwachstumsimulator BWINPro der von der Bestandesdichte abhängige $C66$ – die für einen gegebenen Baum berechnete aufsummierte Kronenschirmfläche aller Bäume eines Bestandes in Höhe von 66 % seiner Kronenhöhe (von der Spitze aus gesehen) – verwendet, um die dichteabhängige Überlebenswahrscheinlichkeit von Einzelbäumen zu bestimmen. Des Weiteren ist von der gesamten Kronenschirmfläche eines Bestandes – die sich in dem Bestockungsgrad widerspiegelt – auch die Verjüngungsmöglichkeit in diesem Bestand abhängig. Dabei dürfen je nach Baumart bestimmte Mindest- oder Maximalwerte nicht überschritten werden, um die nachhaltige Verjüngung eines Bestandes zu gewährleisten.

In dieser Arbeit wurden Kronenansatzhöhe und Kronenbreite vorrangig der beiden Baumarten *Nothofagus alpina* und *N. obliqua* analysiert (Abschnitt 3.2). Um Bestandesprognosen in ungleichaltrigen Mischbeständen durchführen zu können, wurde die Analyse von Kronenansatzhöhe und Kronenbreite um die Gruppe der übrigen Baumarten – also derjenigen, die als Mischbaumarten in Nothofagus-Renovales-Wäldern auftreten – erweitert. Bei der Kronenansatzmodellierung konnten vier von fünf untersuchten Modellen an die Daten angepasst werden. Ebenfalls vier Modelle beinhaltet die Untersuchung zur Modellierung der Kronenbreite.

Aus den Ergebnissen der Kronenansatzmodellierung (Tabelle 9 und 10) wird ersichtlich, dass in allen Modellen die Höhe stark positiv mit der Kronenansatzhöhe korreliert ist, was sich in höheren Werten der dem Einfluss der Höhe zugehörigen Koeffizienten ausdrückt. Dies ist nachvollziehbar, da höhere Bäume meist auch einen höheren Kronenansatz aufweisen. Die Residuenverteilungen der Modellanpassungen zeigen in allen drei Baumartengruppen Tendenzen zur Heteroskedastizität, also nichtkonstanter Residuenvarianzen. Trotz dieser statistischen Unregelmäßigkeit in der Residuenverteilung konnte gezeigt werden, dass das ausgewählte angepasste Modell BWINPro reale Kronenansatzhöhen liefert – ersichtlich zum einen aus den hohen R^2_{adj} -Werten (Tabelle 10), zum anderen aus den unteren Grafiken der

Abbildungen 9 und 18, welche die gemessenen Kronenansatzhöhen über die modellangepassten zeigen. Eine systematische Über- oder Unterschätzung von Kronenansatzwerten findet nicht statt, was an den geringen *Bias*-Werten zu ersehen ist. Vergleichbare Untersuchungen, wie etwa diejenigen von Vargas (2006) [183], ergaben ähnliche Werte der Anpassungsgüte für verschiedene Kiefer- und Laubholzarten Durangos (Mexiko). Das vorliegende Modell kann demnach zur realistischen Kronenansatzschätzung von Einzelbäumen als geeignet gelten und in das Programm BWINPro bzw. STAG integriert werden.

Für die Schätzung der Kronenbreite zeichnete sich ein ähnliches Bild. Auch bei der Anpassung der Kronenbreitenmodelle konnten zufrieden stellende Werte der Anpassungsgüte erreicht werden (Tabelle 11). Wegen einer geringeren Anzahl zur Verfügung stehender Daten als bei der Kronenansatzmodellierung liegen die Werte des korrigierten R^2 für die Baumart *N. alpina* (0,49 bis 0,54) und die Gruppe der übrigen Baumarten (0,47 bis 0,52) jedoch leicht unter den Werten der Anpassungen zur Kronenansatzschätzung und denen vergleichbarer Studien (vgl. Vargas 2006 [183] und Kahle 2004 [81]). Die Anpassungen für die Baumart *N. obliqua* hingegen weisen mit R^2_{adj} -Werten von 0,73 bis 0,76 eine gleich hohe Güte auf, wie diejenigen der beiden genannten Studien. Die Betrachtung der Residuenverteilungen der Anpassungen mit den jeweils für am geeignetsten erachteten Modellen gibt für *N. alpina* und die Gruppe der übrigen Baumarten keinen Anlass zu Unregelmäßigkeiten. Da die Datenlage bei *N. obliqua* noch geringer ist als diejenige der beiden anderen Baumartengruppen, zeichnet sich bei der Residuenverteilung kein so eindeutig positives Bild wie für die beiden anderen Gruppen (Abbildung 10 oben und Mitte). Dies ändert sich jedoch bei Betrachtung der gemessenen Kronenbreiten gegenüber den modellangepassten. Sowohl für die Baumart *N. alpina* als auch für *N. obliqua* kann eine gute Schätzung realer Kronenbreitenwerte verzeichnet werden (Abbildung 10 unten). Für die Gruppe der übrigen Baumarten fällt das Ergebnis nicht so eindeutig aus. In diesem Fall kann nur von einer tendenziell richtigen Schätzung ausgegangen werden. Da diese Arbeit in erster Linie die Untersuchung der beiden Baumarten

N. alpina und *N. obliqua* beinhaltet, soll diese tendenziell richtige Schätzung der Kronenbreitenwerte der übrigen Baumarten – hinsichtlich der durchgeführten Bestandesprognosen – als ausreichend betrachtet werden.

5.1.3 Schaftform und Derbholzvolumen

Für die Modellierung des Stammvolumens – im Rahmen dieser Arbeit im Speziellen des wirtschaftlich nutzbaren Derbholzvolumens – konnte auf Daten zurückgegriffen werden, die ein Erstellen von Schaftformfunktionen ermöglichte (vgl. Abschnitt 4.1.4). Drei verschiedene Modelle zur Anpassung von Schaftformen wurden untersucht: die modifizierte Brinkfunktion (Riemer et al. 1995 [147]), die modifizierte Brinkfunktion mit nach Hui (1998 [77]) geänderten Koeffizienten und die von Pain und Boyer (1996) [117] entwickelte und nach Schmidt (2001) [156] modifizierte Pain-Funktion.

Für alle drei Baumartengruppen ergaben sich für die nach Schmidt (2001) [156] modifizierte Pain-Funktion die geringsten *Bias*-, *RMSE*- und *AIC*-Werte und die höchsten korrigierten R^2 -Werte. Wenngleich bei der Betrachtung der Residuen der Modellanpassungen an die einzelnen Baumartengruppen leichte Tendenzen zu nicht konstanten Residuenvarianzen auszumachen sind (Abbildung 11 oben und Mitte sowie 20 oben), zeigen die Gegenüberstellungen von gemessenen und modellangepassten Schaftstrahlen die hohe Güte der Anpassung (Abbildung 11 und 20 unten). Somit kann die nach Schmidt (2001) [156] modifizierte Pain-Funktion in dieser Untersuchung als das geeignetste Modell zur Schätzung der Schaftform angesehen werden. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu den Ergebnissen der Studie von Kahle (2004) [81], der für die Elsbeere die Modifizierte Brinkfunktion mit den nach Hui (1998 [77]) geänderten Koeffizienten als das am besten angepasste Modell erhielt, unterstreicht aber die Ergebnisse derselben Untersuchungen von Kahle (2004) [81] hinsichtlich der Baumarten Buche und Eiche sowie den Ergebnissen der Untersuchung zu verschiedenen Nadelholzarten von Schmidt (2001) [156].

Des Weiteren wurde geprüft, ob durch die Verwendung von bereits in BWIN-

Pro implementierten Derbholzvolumenfunktionen, die als Eingangsgrößen lediglich den Brusthöhendurchmesser und die Baumhöhe benötigen, möglicherweise der hohe Rechenaufwand der Rotationsintegration von Schaftfunktionen vermieden werden kann. Die beste Anpassung an das Rotationsvolumen erreichte für die Baumart *N. alpina* das Modell [2] (Buche, Derbholz; Bergel 1973 [12]), für die Baumart *N. obliqua* das Modell [3] (Fichte, Derbholz; Bergel 1987 [14]) und für die Gruppe der übrigen Baumarten das Modell [1] (Eiche, Derbholz; Bergel 1974 [13]). Durch Verwendung dieser Modelle konnte in dieser Arbeit auf die einzelbaumweise Berechnung des Derbholzvolumens durch Rotationsintegration zugunsten einfacherer Modelle verzichtet werden.

5.2 Parametrisierung der Wachstumsmodelle

5.2.1 Grundflächenzuwachs

Für die auf den Einzelbaum bezogene Bestandesprognose sind Modelle des individuellen Grundflächen- und damit Durchmesserzuwachses unabdingbar. In dieser Arbeit wurde die Anpassung des in BWINPro implementierten Modells (Nagel 2005 [109]) an die zur Verfügung stehende Datenlage angestrebt. Wie bereits im Ergebnisteil beschrieben (Abschnitt 4.2.1), konnte die Anpassung lediglich auf der Basis von Jahresringanalysen beruhenden Zuwachsraten erfolgen. Dies führte dazu, dass bereits im Vorhinein der Konkurrenzindex *C66c* aus dem Modell zur Anpassung des Grundflächenzuwachses entfernt wurde. Neben den originär im Modell vorhandenen Parametern wurde der Einfluss weiterer Bestandeskenngößen untersucht. Vargas (2006 [183]) konnte in seiner Untersuchung über das Einzelbaumwachstum in Mischbeständen Mexikos neben anderen auch für die Parameter *H100* und Baumartenmischungsanteil einen Einfluss auf das Grundflächenwachstum feststellen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde deshalb der Einfluss auch dieser beiden Bestandeskenngößen auf das Einzelbaum-Grundflächenwachstum untersucht.

Für die Baumart *N. alpina* konnte für die Kronenmantelfläche, das Alter und

die Oberhöhe mit einer statistischen Wahrscheinlichkeit von mindestens 95 % ein Einfluss auf das Grundflächenwachstum nachgewiesen werden. Für die Baumart *N. obliqua* und die Gruppe der übrigen Baumarten konnte zusätzlich zu den vorher genannten auch für den Parameter Kronenkonkurrenz ($C66$) ein statistisch hoch signifikanter Einfluss auf das Grundflächenwachstum nachgewiesen werden (Tabelle 15).

In diesem Zusammenhang muss noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die Modellanpassung auf der Grundlage durchschnittlicher vergangener Durchmesserzuwächse beruht, der Einfluss des $C66$ jedoch eigentlich die momentane Konkurrenzfähigkeit eines Baumes wiedergeben und davon abhängig möglichen Grundflächenzuwachs bestimmen soll. Die genaue Rekonstruktion ehemaliger Konkurrenzverhältnisse konnte auf der Grundlage der vorhandenen Daten in dieser Arbeit jedoch nicht durchgeführt werden.

Trotz des Umstands, dass für die Modellanpassung von zukünftigem Grundflächenzuwachs Jahresringanalysedaten, welche die frühere Entwicklung eines Baumes wiedergeben, und von den aktuellen Aufnahmen hergeleitete Parameter wie Kronenmantelfläche und $C66$ verwendet wurden, konnten gute Anpassungen erreicht werden, was sich durch die hohen korrigierten R^2 -Werte von 0,76 für *N. alpina* bzw. 0,73 für *N. obliqua* und einem *Bias* von 0,0 für alle drei Baumartengruppen erkennen lässt. Für das Kollektiv der übrigen Baumarten konnte eine Anpassungsgüte hinsichtlich des korrigierten R^2 von 0,6 erreicht werden. Diese Werte liegen im Rahmen anderer Studien. So konnte Kahle (2004) [81] in seiner Untersuchung über das Wachstum der Elsbeere bei der Modellanpassung mit dem in BWINPro implementierten Grundflächenzuwachsmo-
dell einen R^2 -Wert von 0,78, mit einem weiteren untersuchten Modell jedoch 0,89 erreichen. Andere Studien nennen R^2 -Werte zwischen 0,00 und 0,82 (Monserud und Sterba 1996 [101], Hessenmöller 2001 [73], Nagel et al. 2002 [110]).

Die Analyse der Koeffizienten aus baumphysiologischer Sicht zeigt, dass alle angepassten Parameter plausible Koeffizientenwerte erhielten. In allen drei Baum-

artengruppen ist der Einfluss der individuellen Kronenmantelfläche hoch und positiv. Eine gut ausgebildete Krone führt demnach zu einem höheren Grundflächenzuwachs. Allen anderen Parametern wurden negative Koeffizienten zugewiesen. Diese können aus der Sicht des Einzelbaums ebenfalls erklärt werden. Das Alter hat von den drei negativ besetzten Parametern den größten negativen Einfluss auf das individuelle Grundflächenwachstum. Dies kann zum einen an einem mit dem Alter der Bäume geringer werdenden jährlichen Durchmesserwachstum liegen, zum anderen aber auch indirekt mit einer allgemein größeren Konkurrenzsituation in älteren Beständen zusammenhängen. Dies trifft insbesondere für die herrschende und mit-herrschende Bestandesschicht zu. Ähnliches gilt für die Oberhöhe. Zum einen hängt die Oberhöhe mit dem Alter der Bäume zusammen und kann somit zu altersbedingt geringer werdenden Durchmesserzuwächsen führen. Zum anderen kann aber auch angenommen werden, dass durch die Konkurrenz um den Faktor Licht dichtere Bestände zu höheren Werten der Oberhöhe führen. Durch die hohe Bestandesdichte können aber nur weniger ausgeprägte Kronen und somit auch eine geringere Assimilationsfläche erreicht werden, was ein geringeres Durchmesserwachstum zur Folge hat. Den geringsten Einfluss der untersuchten Parameter hat der Konkurrenzindex *C66* auf das Grundflächenwachstum. Im Falle der Baumart *N. alpina* konnte der Einfluss dieses Parameters nicht mit einer statistischen Signifikanz von $> 95\%$ nachgewiesen werden. Der absolute Wert des Koeffizienten und somit die Einflussstärke des Kronenkonkurrenzfaktors auf das gesamte Modell ist für die beiden anderen Baumartengruppen gering (vgl. Tabelle 15).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass in dieser Arbeit ein baumphysiologisch plausibles Modell zur Schätzung des individuellen Grundflächenzuwachses mit hoher Anpassungsgüte erstellt werden konnte.

5.2.2 Maximale Bestandesdichte und Mortalität

Zur Bestimmung der dichtebedingten Mortalität von Einzelbäumen wird in dieser Arbeit das bereits in BWINPro und STAG implementierte Modell der kritischen

Kronenkonkurrenz verwendet. Für die Herleitung der artenspezifischen kritischen Kronenkonkurrenzwerte standen die Ergebnisse einer Untersuchung zu Maximaldichten in Nothofagusrein- und -mischbeständen von Chauchard et al. (1999) [25] zur Verfügung. Die in der vorliegenden Arbeit erhaltenen mittleren kritischen Kronenkonkurrenzwerte für die beiden untersuchten Baumarten sind aus der Tabelle 16 zu ersehen. Die angegebenen Werte von 1,72 für *N. alpina* bzw. 1,95 für *N. obliqua* sind mit den in BWINPro enthaltenen Werten anderer Baumarten vergleichbar (Nagel 2005 [109]). Für die Baumart *Fagus sylvatica* ist z. B. ein Wert von 2,06, für die Arten der Gattung *Acer* ein Wert von 1,98 und für *Ulmus glabra* ein Wert von 1,9 angegeben.

Die in dieser Arbeit ermittelten Werte der kritischen Kronenkonkurrenz für die beiden untersuchten Baumarten können somit ohne Bedenken für die Bestandesprognose verwendet werden.

5.3 Pfadgenerierung/Bestandesprognosen

Nach der Parametrisierung noch fehlender Zustands- und Wachstumsmodelle sollte zum Abschluss dieser Arbeit eine Bestandesprognose für einen realen Ausgangszustand eines *N.-alpina-N.-obliqua*-Mischbestands durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Waldwachstumssimulation sind in Abschnitt 4.3 zusammengefasst. Die gewählten Eingangsgrößen für die multiple Pfadgenerierung mit dem Programm STAG entsprechen sinnvollen Werten, um eine nachhaltige Nutzung des Roble-Raulí-Mischbestandes zu gewährleisten.

Es konnte gezeigt werden, dass von einem gegebenen Ausgangszustand eine Vielzahl unterschiedlicher Bestandesentwicklungen möglich ist. Trotz konkreter Vorgaben zur Einschränkung der Bestandesentwicklung – durch Festlegen der Eingriffshäufigkeit, der Eingriffsintensität, eines maximalen relativen natürlichen Bestockungsgrads und eines Waldentwicklungstyps – wurden insgesamt 152 gültige Entwicklungspfade generiert.

Da die Intention dieser Arbeit darin begründet liegt, die Möglichkeiten der nachhaltigen Nutzung von Nothofagus-Wäldern aufzuzeigen, statt sie ungenutzt zu lassen oder in Plantagen oder in Weidefläche umzuwandeln (vgl. Abschnitt 2.4.6), wurden zwei bestimmte Bestandesentwicklungspfade ausgewählt, die genauer untersucht wurden: Derjenige, der die Pfad-Gesamtwuchsleistung je Hektar maximiert und derjenige, der den Nettogegenwartswert je Hektar maximiert. Um die Ergebnisse der beiden ausgewählten gültigen Bestandesentwicklungspfade besser einschätzen zu können, wurden sie zudem mit der Bestandesentwicklung ohne getätigte Eingriffe verglichen.

Die Bestandesentwicklung ist für die beiden gültigen Varianten logisch nachvollziehbar. In beiden Fällen wird der Zuwachs durch eine starke Reduktion der Stammzahlen auf die verbleibenden Bestandesglieder übertragen. Trotz deutlich abnehmender Grundfläche und abnehmenden Volumens je Hektar erhöht sich die Pfad-Gesamtwuchsleistung je Hektar über den Prognosezeitraum von 25 Jahren von etwa $400 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ auf etwa 580 bzw. $562 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ (Abbildung 14). Der Vergleich mit der Alternative ohne Eingriffe zeigt, dass dort die Pfad-Gesamtwuchsleistung zwar höher als bei den beiden gültigen Varianten ausfällt, aber auch eine bei weitem höhere Stammzahl vorhanden ist. Die Produktivität der Einzelbäume wird somit im Falle der beiden gültigen Bestandesentwicklungspfade stärker erhöht, als dies bei der Alternative ohne getätigte Eingriffe der Fall ist. Ein überdurchschnittlich erhöhter Wertzuwachs des Einzelbaums kann somit für die beiden gültigen Varianten der Bestandesentwicklung angenommen werden. Diese Vermutung wird durch die aus den Simulationen hervorgehenden Nettogegenwartswerte gestützt. Beträgt dieser Wert bei keinem getätigten Eingriff zum Ende des Planungshorizonts 1 326,55 €, so sind es bei den beiden gültigen Alternativen 1 486,20 € (Pfad-Gesamtwuchsleistung maximiert) bzw. 1 712,40 € (Nettogegenwartswert maximiert).

In Bezug auf die Entwicklung des Baumarten-Mischungsverhältnisses konnte gezeigt werden, dass die in STAG implementierte Routine zur Steuerung dieses Mischungsverhältnisses hervorragend geeignet ist. In einem Zeitfenster von ledig-

lich 24 Jahren kann in beiden untersuchten gültigen Alternativen das Baumarten-Mischungsverhältnis zugunsten der festgelegten Hauptbaumart *N. obliqua* verschoben werden. Dies ist bei der Wuchsleistung maximierenden Alternative deutlicher ausgeprägt als bei der Nettogegenwartswert maximierenden Alternative. Aber auch dort herrscht zum Ende des Planungszeitraums immerhin ein Baumartenverhältnis von 1 : 1 zwischen den beiden untersuchten Baumarten. Dass die getätigten Eingriffe tatsächlich ausschlaggebend für die Entwicklung des Mischungsverhältnisses sind, wird bei Betrachtung der Alternative ohne getätigte Eingriffe deutlich. Eine Veränderung des Mischungsverhältnisses findet dort nicht statt.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse der durchgeführten Bestandesprognose im Hinblick auf die nachhaltige wirtschaftliche Nutzbarkeit von Nothofagus-Wäldern ist zu beachten, dass die Alternative zur Maximierung des Nettogegenwartswertes lediglich den mittelfristigen Zeithorizont der Planungsperiode einschließt. Für eine dauerhafte und nachhaltige Nutzbarkeit ist somit die Alternative, welche die Pfad-Gesamtwuchsleistung eines Bestandes maximiert, derjenigen die den Nettogegenwartswert maximiert vorzuziehen.

In der Gesamtbetrachtung kann festgestellt werden, dass das mit dieser Arbeit vorgestellte Managementmodell geeignet ist, verschiedene waldbauliche Szenarien von Nothofagus-Beständen abzubilden und vergleichbar zu machen. Zum anderen wird damit forstlichen Entscheidungsträgern ein Hilfsmittel an die Hand gegeben, um mögliche Auswirkungen unterschiedlichen waldbaulichen Handelns für Nothofagus-Bestände analysieren zu können.

6 Zusammenfassung/Summary

6.1 Zusammenfassung

Aus der Motivation, die Naturwaldbewirtschaftung in Chile zu fördern – insbesondere diejenige von *Nothofagus-alpina*-*N.-obliqua*-Wäldern – entstand diese Arbeit. Neben dem wissenschaftlichen Beitrag des Erkenntnisgewinns auf diesem Gebiet leistet das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung auch einen direkten Beitrag zur nachhaltigen Bewirtschaftung dieser Wälder.

Die Zielsetzungen für diese Arbeit beinhalten (1) die Parametrisierung geeigneter Zustands- und Wachstumsmodelle für die Baumarten *N. alpina* und *N. obliqua*, (2) die Implementierung dieser Modelle in eine Programmumgebung zur Generierung multipler Bestandesentwicklungspfade und darauf aufbauend (3) die Durchführung und Analyse einer Bestandesprognose.

Die Datengrundlage für diese Untersuchung wurde freundlicherweise von der Universidad Austral de Chile (UACH), Valdivia, zur Verfügung gestellt und beinhaltet Aufnahmen von insgesamt sieben in Südchile durchgeführten Projekten.

Zunächst wurden Zustandsmodelle zur Schätzung der individuellen Baumhöhe, des Kronenansatzes und der Kronenbreite sowie der Schaftform und des Derbholumens an die Datengrundlage angepasst. Hierfür wurden getrennt nach den beiden untersuchten Baumarten die Koeffizienten für die einzelnen Modelle ermittelt. Die Grundflächenzuwachsschätzung und die dichtebedingte Mortalität wurden zusammen im Abschnitt der Wachstumsmodellierung untersucht. Abschließend konnte mit dem Programm STAG (Hinrichs 2006 [75]) eine Bestandesprognose durchgeführt und analysiert werden.

Bei der Parametrisierung der Funktionen zur Schätzung individueller Baumhöhen wurden zwei Ansätze verfolgt. Im ersten wurden vier verschiedene Höhenschätzfunktionen untersucht. Diese schließen neben dem Brusthöhendurchmesser (BHD) auch noch die Höhe und/oder den BHD eines Oberhöhenstammes bzw. den

bestandesdichteabhängigen BAL-Index ein (Einheitshöhenkurven; vgl. Gadow 2005 [64]). Zudem wurden sechs verschiedene Bestandeshöhenkurvenmodelle untersucht, die lediglich den BHD als Eingangsgröße für die Berechnung der jeweiligen individuellen Baumhöhe benötigen.

In der Gruppe der Einheitshöhenkurvenmodelle erreichte für die Baumart *N. alpina* das Modell von Mirkovic (1958) [99], für die Baumart *N. obliqua* das Modell von Schröder und Álvarez (2001) [159] die beste Anpassung. In beiden Fällen betrug der korrigierte R^2 -Wert 0,86. Allen angepassten Koeffizienten konnte ein hoch signifikanter Einfluss nachgewiesen werden.

Für die Schätzung individueller Baumhöhen mithilfe der Bestandeshöhenkurvenmodelle erwies sich das Modell von Prodan (vgl. Nagel 2005 [109]) für beide untersuchten Baumarten als das geeignetste. Es konnten im Gegensatz zu den vorher angepassten Einheitshöhenkurven jedoch lediglich korrigierte R^2 -Werte von 0,65 (*N. alpina*) bzw. 0,74 (*N. obliqua*) erreicht werden. Einer der drei Koeffizienten musste in beiden Fällen wegen eines nicht signifikanten Einflusses auf die Anpassung aus dem Modell ausgeschlossen werden.

Bei der Schätzung der Kronenansatzhöhe erzielte die bereits in BWINPro (Nagel 2005 [109]) implementierte Funktion die beste Anpassung. Nicht allen untersuchten Eingangsgrößen für diese Funktion konnte jedoch ein signifikanter Einfluss auf das Ergebnis der Schätzung nachgewiesen werden. Für die Baumart *N. alpina* erwiesen sich lediglich die Koeffizienten zu den Eingangsgrößen Höhen-Durchmesser-Verhältnis und Oberhöhe als signifikant, für die Baumart *N. obliqua* diejenigen der Eingangsgrößen Durchmesser und Oberhöhe. Es ergaben sich Werte des Bestimmtheitsmaßes von 0,72 für *N. alpina* bzw. 0,71 für *N. obliqua*.

Auf der Grundlage von Kronenradienmessungen konnten verschiedene Funktionen zur Schätzung der Kronenbreite angepasst werden. Es wurden die in den Waldwachstumssimulatoren BWIN (Nagel 1997 [107]), Silva (Pretzsch 1992 [130]), Moses (Hasenauer 1994 [72]) und Prognaus (Sterba 1995 [173]) implementierten, sowie ein von Vargas (2005) [183] vorgeschlagenes lineares Modell untersucht, das als

Eingangsgrößen neben BHD und Höhe des Einzelbaums auch die Kronenlänge einschließt. Das in Silva implementierte Kronenbreitenmodell erreichte für die Baumart *N. alpina* das lineare Modell für die Baumart *N. obliqua* die beste Anpassung.

Zur Berechnung des Derbholzvolumens wurden zunächst drei verschiedene Schaftformfunktionen an die zur Verfügung stehenden Daten angepasst. Die von Pain und Boyer (1996) [117] vorgeschlagene Pain-Funktion erwies sich hierfür als besonders geeignet. Es konnten Bestimmtheitsmaßewerte von 0,96 (*N. alpina*) bzw. 0,95 (*N. obliqua*) für die beiden untersuchten Baumarten erreicht werden. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurde überprüft, ob die bereits in BWINPro (Nagel 2005 [109]) implementierten Funktionen zur Berechnung des Derbholzvolumens eine aufwendige Berechnung durch Rotationsintegration der angepassten Schaftfunktion ersetzen kann. Es zeigte sich, dass alle untersuchten Modelle in hervorragender Weise das durch Rotationsintegration bestimmte Volumen schätzen. Die Ermittlung des Derbholzvolumens wurde deshalb mit der für die jeweilige Baumart am geeignetsten dieser Funktionen durchgeführt. Für die Baumart *N. alpina* war dies die von Bergel (1973) [12] für Buche entwickelte und für *N. obliqua* das ebenfalls von Bergel (1987) [14] für Fichte entwickelte Modell zur Derbholzvolumenschätzung.

Trotz nur einmalig aufgenommener Daten konnte anhand von Jahresringanalysen ein plausibles dichtesensitives Grundflächenzuwachsmmodell hergeleitet werden. Hierfür wurde die ebenfalls in BWINPro (Nagel 2005 [109]) implementierte Grundflächenzuwachsfunktion verwendet, einschließlich der von Vargas (2005) [183] vorgeschlagenen Parameter Oberhöhe und Baumartenmischungsanteil. Die Anpassung ergab ein plausibles Ergebnis und konnte Bestimmtheitsmaßewerte von 0,76 für die Baumart *N. alpina* und 0,73 für *N. obliqua* erreichen. Die zugehörigen Variablen der signifikanten Koeffizienten sind die Kronenmantelfläche, das Alter, die Oberhöhe und im Falle der Baumart *N. obliqua* der Kronenkonkurrenzindex $C66$.

Der in BWINPro implementierte kritische Kronenschlussgrad (Nagel 1999 [108]) wurde als Mittel zur Bestimmung dichtebedingter Mortalität gewählt. Hierbei gilt ein Baum programmintern als abgestorben, wenn sein Kronenkonkurrenzindex $C66$

größer als der baumartenspezifische kritische Kronenschlussgrad ist. Die erhaltenen Werte von 1,72 für *N. alpina* und 1,95 für *N. obliqua* liegen bei Betrachtung der Werte für andere Baumarten (Buche: 2,09, Ahorn: 1,98) in einem plausiblen Rahmen.

Sowohl die in dieser Arbeit parametrisierten Modelle als auch eine bereits für die beiden untersuchten Baumarten parametrisierte Höhenwachstumsfunktion wurden in das Programm STAG (Hinrichs 2006 [75]) zur Generierung multipler Bestandesentwicklungspfade implementiert.

Ausgehend von einer realen Anfangssituation wurde mit dem Programm STAG (Hinrichs 2006 [75]) eine Bestandesprognose durchgeführt. Die für das Programm benötigten Eingangsgrößen, wie Anzahl und Stärke etwaiger Durchforstungseingriffe, sowie die Höhe des gewünschten relativen natürlichen Bestockungsgrads (vgl. Hinrichs 2006 [75]) und der Waldentwicklungstyp, wurden so gewählt, dass eine nachhaltige Bewirtschaftung des Nothofagusbestands möglich ist. Insgesamt konnte das Programm 152 gültige Entwicklungspfade generieren. Von diesen wurden die beiden Pfade mit der höchsten Zuwachsleistung und mit dem höchsten ermittelten Nettogegenwartswert eingehender analysiert und mit der Alternative ohne getätigte Eingriffe verglichen.

Alle Bestandeskennwerte, wie Stammzahlen, Grundfläche und Volumen je Hektar oder Höhe und Durchmesser des Oberhöhenstammes, wiesen plausible Werte auf. An der Bestandesentwicklung konnten die Unterschiede der beiden gültigen Alternativen untereinander und im Vergleich zur Alternative ohne getätigte Eingriffe nachvollzogen und die Vor- und Nachteile aufgezeigt werden. Insbesondere der ökonomische Nutzen einer geregelten nachhaltigen Forstwirtschaft wurde deutlich.

Das vorgestellte Managementmodell ist demnach in der Lage, unterschiedlichste waldbauliche Szenarien für Nothofagus-Wälder abzubilden, vergleichbar zu machen und zu bewerten. Es kann somit als geeignetes Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung für die Bewirtschaftung von Nothofagus-Wäldern eingesetzt werden.

6.2 Summary

The underlying motivation of the dissertation at hand was to promote the management of natural forests in Chile – especially of the *Nothofagus-alpina-N.-obliqua*-forests. Beside the scientific contribution to the knowledge acquisition on this topic, this study contributes directly to a sustainable management of these forests.

The goals of this study include (1) the parameterization of appropriate current-state and growth models for the tree species *Nothofagus alpina* and *N. obliqua*, (2) the implementation of these models in a software for generating multiple development paths followed by (3) the realization and analyzation of a growth prognosis of a given forest stand.

The data for this research is given by courtesy of the Universidad Austral de Chile (UACH), Valdivia, and includes inventory data of seven projects, which took place in the south of Chile.

At first current-state models were fitted to the data to estimate the tree height, the height of the crown-base, the crown width, stem form and the volume of usable timber per stem. This was accomplished by determining the coefficients of the models for both tree species under examination. The estimation of the growth of the basal area of individual trees and the density sensitive mortality is dealt with in the chapter on growth modelling. Finally a forest stand prognosis was conducted with the STAG software (Hinrichs 2006 [75]).

Two approaches were followed for the parameterization of the estimation of individual tree height. In the first approach four different functions to estimate individual tree height were fitted. These calculations use the diameter at breast height (dbh) of a given tree as well as the height and/or the diameter of the appropriate top height of the stand and the density sensitive BAL-index (uniform height curve; cp. Gadow 2005 [64]). In the second approach six different height-curve regression models were fitted, which only use the individual dbh for the calculation of the individual tree height.

In the group of uniform height curves the model of Mirkovic (1958) [99] was best suited to describe the data of *N. alpina* and the model of Schröder and Álvarez (2001) [159] to describe the data of *N. obliqua*. In both cases the adjusted R^2 value was approx. 0.86. A highly significant influence could be verified for all fitted coefficients.

For the estimation of individual tree height with height-curve regression models the model of Prodan (vgl. Nagel 2005 [109]) offered the best results for both of the studied tree species. In contrast to the uniform height curves the adjusted R^2 values for the height curve regression models were around 0.65 (*N. alpina*) and 0.74 (*N. obliqua*). One of the three coefficients had to be removed from the model because of a non-significant influence to the adjustment.

To calculate the height of the crown-base, the model already implemented in BWINPro (Nagel 2005 [109]) provided the best result. But not all of the former input variables had a significant influence on the result of the estimation. For the species *N. alpina* only the coefficients of the input variables height-diameter-ratio and top height of the stand were significant. For *N. obliqua* only the coefficients of the input variables diameter at breast height and top height of the stand were significant. The adjusted R^2 values were around 0.72 for *N. alpina* and at 0.71 for *N. obliqua*.

Based on crown radii measurement data several functions were fitted to calculate crown width. The models, implemented in the forest growth simulators BWIN (Nagel 1997 [107]), Silva (Pretzsch 1992 [130]), Moses (Hasenauer 1994 [72]) and Prognaus (Sterba 1995 [173]) as well as a linear model recommended by Vargas (2005) [183], which includes the dbh and the height of the individual tree as well as the length of its crown, were tested. The model implemented in the forest growth simulator Silva was best suited to describe the data for both tree species.

For the calculation of the usable timber per stem, initially three models were fitted to the data base. The Pain function by Pain and Boyer (1996) [117] turned out to be very well suited. Values of 0.96 (*N. alpina*) and 0.95 (*N. obliqua*) could

be achieved for the adjusted R^2 . On the basis of these results it was tested, if the functions to calculate the usable timber per stem already implemented in BWIN-Pro (Nagel 2005 [109]) could possibly replace a time-consuming stemwise rotational integration with the prior mentioned fitted models. All of the tested functions were suitable to estimate volume, calculated by using the rotational integration. For *N. alpina* the best function to calculate usable timber per stem was the for beech developed function by Bergel (1973) [12]. For *N. obliqua* the best function to calculate usable timber per stem was the for spruce developed function by Bergel (1987) [14].

Despite only having data from one inventory it was possible to develop a feasible density sensitive growth model for the calculation of the basal area of individual trees by analysing of annual growth rings. Here the basal area growth model implemented in BWINPro (Nagel 2005 [109]) was used, including the parameters top height of the stand and mixture proportion recommended by Vargas (2005) [183]. The adjustment produced a feasible result and values for the adjusted R^2 of 0.76 for *N. alpina* and 0.73 for *N. obliqua* could be achieved. The appropriate variables for the fitted coefficients are the crown surface area, the age, the top height and in the case of *N. obliqua* also the crown competition index $C66$.

The critical crown closure level, implemented in BWINPro (Nagel 2005 [109]), was chosen to determine density sensitive mortality. A tree is called dead by the software, if its crown competition index $C66$ is greater than the tree species specific critical crown closure level. The obtained values of 1.72 for *N. alpina* and 1.95 for *N. obliqua* are feasible if compared to the values of other tree species (beech: 2.09, maple: 1.98).

Both, the models parameterized in this study and an already for the studied tree species parameterized model for calculating individual tree height growth, were implemented in the STAG software (Hinrichs 2006 [75]), which generates multiple stand development paths.

Based on a real initial stand situation a prognosis was executed with the STAG

software (Hinrichs 2006 [75]). The input variables for this prognosis, such as number and intensity of any interventions as well as the desired relative natural degree of stocking (cp. Hinrichs 2006 [75]) and forest development type, were chosen in such a way, that a sustainable management of the *Nothofagus* forests is possible. A total of 152 valid development paths were generated. Of these the two paths with the highest growth rate and the highest net present value per hectare were analysed in more detail and compared to the alternative without any interventions.

All stand characteristics, such as stem number, basal area and volume per hectare or height and diameter of the top-height stem, had feasible values. When using this model, the differences between the two valid alternatives and the alternative without any interventions can be comprehended and the assets and drawbacks can be pointed out by the examination of the stand development. Particularly the economic benefit of a regulated sustainable forest management became clear.

The introduced management model is therefore able to clearly depict, to compare and to evaluate miscellaneous silvicultural scenarios for *Nothofagus* forests. It is an appropriate decision-making tool for the management of these forests.

Tabellenverzeichnis

1	Temperaturdaten für die Stadt Valdivia (1960 – 1999)	14
2	Niederschlagsdaten für die Stadt Valdivia (1960 – 1999)	14
3	Phenologisches Verhalten von <i>N. alpina</i> und <i>N. obliqua</i> in Südchile	17
4	Ausgewählte Bestandeskennwerte der Probekreisaufnahmen	36
5	Cieszewski-Bella-Modell-Koeffizienten für die Baumarten <i>Nothofagus alpi-</i> <i>na</i> und <i>N. obliqua</i>	50
6	Stammholzsortimente und ihre Sortierungskriterien	60
7	Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung der Baumhöhe (1)	62
8	Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung der Baumhöhe (2)	65
9	Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung der Kronenansatzhöhe	68
10	Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung der Kronenansatzhöhe mit <i>BWINPro</i>	69
11	Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung der Kronenbreite	72
12	Koeffizienten der Modelle zur Schätzung der Schaftform	75
13	Statistiken der Anpassungen zur Schätzung der Schaftform	76
14	Koeffizienten zur Schätzung des Einzelbaumvolumens	79
15	Koeffizienten und Statistiken zur Schätzung des Grundflächenzuwachses	80
16	Ergebnisse der Berechnung des mittleren kritischen Kronenschlussgrads	82
17	Anfängliche Bestandesdaten für die Bestandesprognose	83
18	Ergebnisse der Bestandesprognose für drei ausgewählte Pfade	90
19	Simulationsergebnisse: Mehrpfad (1)	127
20	Simulationsergebnisse: Mehrpfad (2)	185
21	Simulationsergebnisse: Einpfad	243

Abbildungsverzeichnis

1	Topografische Karte von Chile und die Provinz Valdivia	12
2	Histogramme von Bestandeskennwerten der Eingangsdaten (1)	37
3	Histogramme von Bestandeskennwerten der Eingangsdaten (2)	37
4	Ein (forstlicher) Entwicklungspfad in einem gegebenen Zeitfenster	53
5	Definition des Handlungsraums	56
6	Darstellung der (absoluten) Residuen und der gemessenen Höhen über die modellangepassten Höhen für <i>N. alpina</i> und <i>N. obliqua</i> (1)	63
7	Darstellung der (absoluten) Residuen und der gemessenen Höhen über die modellangepassten Höhen für <i>N. alpina</i> und <i>N. obliqua</i> (2)	66
8	Histogramme der unabhängigen Variablen zur Schätzung des Kronenansatzes für die beiden untersuchten Baumarten <i>N. alpina</i> und <i>N. obliqua</i>	67
9	Darstellung der (absoluten) Residuen und der realen Kronenansatzwerte über die angepassten für <i>N. alpina</i> und <i>N. obliqua</i>	70
10	Darstellung der (absoluten) Residuen und der gemessenen Kronenbreiten über die angepassten Kronenbreiten für <i>N. alpina</i> und <i>N. obliqua</i>	74
11	Darstellung der (absoluten) Residuen und der gemessenen Schaftradien über die modellangepassten für <i>N. alpina</i> und <i>N. obliqua</i>	77
12	Darstellung der (absoluten) Residuen und der mittleren Grundflächenzuwächse über die modellangepassten für <i>N. alpina</i> und <i>N. obliqua</i>	81
13	Histogramme von Bestandeskennwerten gültiger Entwicklungspfade	87
14	Bestandesentwicklung dreier ausgesuchter Entwicklungspfade	88
15	Darstellung der (absoluten) Residuen und der gemessenen Höhen über die modellangepassten Höhen für die anderen Baumarten (1)	123
16	Darstellung der (absoluten) Residuen und der gemessenen Höhen über die modellangepassten Höhen für die anderen Baumarten (2)	123
17	Histogramme der unabhängigen Variablen zur Schätzung des Kronenansatzes für die übrigen Baumarten	124
18	Darstellung der (absoluten) Residuen und der realen Kronenansatzwerte über die angepassten für die anderen Baumarten	124
19	Darstellung der (absoluten) Residuen und der gemessenen Kronenbreiten über die angepassten Kronenbreiten für die anderen Baumarten	125
20	Darstellung der (absoluten) Residuen und der gemessenen Baumradien über die modellangepassten für die anderen Baumarten	125
21	Darstellung der (absoluten) Residuen und der mittleren Grundflächenzuwächse über die modellangepassten Grundflächenzuwächse für die anderen Baumarten	126

Literatur

- [1] Aceituno, P. 1988. On the functioning of the Southern Oscillation in the South American Sector. Part I: Surface Climate. *Mon. Weather Rev.* 116: 505 – 524.
- [2] Aceituno, P. 1998. Aspectos de climatología dinámica en América del Sur. *Bamberger Geogr. Schriften* 15: 351 – 354.
- [3] Alberdi, M. 1987. Ecofisiología de especies chilenas del género *Nothofagus*. *Bosque* 8: 77 – 84.
- [4] Alberdi, M., Romero, M., Rios, D. and Wenzel, H. 1985. Altitudinal gradients of seasonal frost resistance in *Nothofagus* communities of southern Chile. *Acta Oecologica Plantarum* 6: 21 – 30.
- [5] Armesto, J. J. 1992. Mitos y realidades del bosque nativo chileno. *Revista Chilena de Historia Natural*, 65: 173 – 176.
- [6] Armesto, J. J. and Figueroa, J. 1987. Stand structure and dynamics in the temperate rain forests of Chiloé Archipelago, Chile. *Journal of Biogeography* 14: 367 – 376.
- [7] Armesto, J. J. and Fuentes, E. R. 1988. Tree species regeneration in a mid-elevation, temperate rain forest in Isla de Chiloé, Chile. *Vegetatio* 74: 151 – 159.
- [8] Assman, E. 1961. *Waldertragskunde*. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München.
- [9] Avilés, B. 1993. *Untersuchungen zur waldbaulichen Behandlung und Bewirtschaftung von Renovalesbeständen in Mittelchile*. Diss. Forstwiss. Fak. Univ. Freiburg. 174 S.
- [10] Bava, J. O. and Schmalz, J. (eds.) 1992. *Actas Seminario de Manejo Forestal de la Lengua y Aspectos Ecológicos Relacionados*. CIFAP, Publicación Técnica 8. Esquel, Argentina.
- [11] Becker, J. 1981. *Estudio de producción de bitter en bosques latifoliados del sur de Chile* (undergraduate thesis, Universidad Austral de Chile, Valdivia).
- [12] Bergel, D. 1973. *Massentafeln für Nordwestdeutschland. Teil 1: Buche, Fichte, Europäische Lärche, Douglasie*. Nieders. Forstl. Versuchsanst., Abt. Waldwachstum, Göttingen, 38 S.
- [13] Bergel, D. 1974. *Massentafeln für Nordwestdeutschland. Teil 2: Eiche, Roteiche, Kiefer*. Nieders. Forstl. Versuchsanst., Abt. Waldwachstum, Göttingen, 22 S.
- [14] Bergel, D. 1987. *Massentafeln für Nordwestdeutschland Teil 3: Douglasie, Fichte, Kiefer, Europäische Lärche*. Nieders. Forstl. Versuchsanst., Abt. Waldwachstum, Göttingen.
- [15] Besoain, E. 1985. Los suelos. In: Tosso, J. (ed.). *Suelos volcánicos de Chile*: 25 – 107. INIA, Santiago de Chile.
- [16] Besoain, E. und Sepúlveda, G. 1983. Merkmale und Eigenschaften einiger wichtiger vulkanischer Aschenböden aus dem Seengebiet Südchiles. *Mineralogie, Entstehung und Eigenschaften der Böden*. In: Eriksen, W. (ed.). *Studia Geographica. Coll. Geographicum* 16: 15 – 42. (Festschrift W. Lauer).
- [17] Brink, M. und Gadow, K. v. 1986. On the use of growth and decay functions for modelling stem profiles. *EDV in Medizin u. Biologie* 17(1/2): S. 20 – 27.
- [18] Brión, C., Grigera, D., Pontieri, J. and Rapoport, E. 1988. *Plantas exóticas en bosques de Nothofagus. Comparaciones preliminares entre el norte de la Patagonia y Tierra del Fuego*. Monografías de la Acad. Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 4: 37 – 47.
- [19] Brodie, J. D., Adams, D. M. and Kao, C. 1978. Analysis of economic impacts of thinning and rotation for Douglas-fir, using dynamic programming. *Forest Science* 24 (4): 513 – 522.
- [20] Burschel, P. 1994. Auszeichnen als zentrale forstliche Tätigkeit. *AFZ*, Nr. 5: S. 240 – 244.
- [21] Burschel, P. und Huss, J. 1997. *Grundriß des Waldbaus, 2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage*. Berlin, Wien: Blackwell Wissenschafts-Verlag. 487 S.
- [22] Burschel, P., Gallegos, C., Martínez, O. and Moll, W. 1976. *Composición y dinámica regenerativa de un bosque vírgen mixto de raulí y coigüe*. *Bosque* 2: 55 – 74.
- [23] Butin, H. 1969. *Studien zur Morphologie und Biologie von Mikronegeria fagi*. *Diet. & Neg. Phytopath. Z.* 64: 242 – 257.
- [24] Carillo, R. und Cerda, L. 1987. *Zoofitófagos en Nothofagus chilenos*. *Bosque* 8: 99 – 103.
- [25] Chauchard, L., Sbrancia, R. Gonzalez Peñalba, M., Maresca, L. und Rabino, A. 1999. App-

- licability of density rules on Nothofagus forests: I. The $-3/2$ power or self thinning law. *Bosque* (Valdivia) 20 (2): 79 – 94.
- [26] Chauchard, L., Sbrancia, R., Gonzalez Peñalba, M., Maresca, L., Rabino, A. und Mazzuchelli, M. 2001. Applicability of density rules on Nothofagus forests: II. The minimum stocking line and stand-density management diagram. *Bosque* (Valdivia) 22 (1): 3 – 10.
- [27] Cerda, I., Olavarría, J., Abalos, M. J. 1992. El sector forestal de Chile – Logos y desafíos. Instituto Forestal, Santiago, Chile.
- [28] Cervený, R. 1998. Present climates of South America. In: Hobbs, J. E., Lindsay, J. A. and Bridgman, H. A. (eds.). *Climates of the southern continents. Present, past and future*: 107 – 135. Wiley & Sons, Chichester.
- [29] Cieszewski, C. und Bella, J. 1989. Polimorphic height and site index curves for lodgepole pine in Alberta. *Can. J. of For. Res.* 19: 1151 – 1160.
- [30] Clapperton, C. M. 1993. Quaternary geology and geomorphology of South America. Elsevier, Amsterdam. 779 pp.
- [31] Clutter, L. J., Fortson, J. C., Pienaar, L. V., Brister, G. H. und Bailey, R. L. 1983. *Timber management: A Quantitative Approach*. New York, USA.
- [32] Coira, B., Davidson, J., Mpodozis, C. and Ramos, V. 1982. Tectonic and magmatic evolution of the Andes of northern Argentina and Chile. *Eart. Sci. Rev.* 18: 303 – 332.
- [33] CONAF 2004. Decreto Ley N° 701, de 1974 (Texto reemplazado por el artículo primero del decreto ley N° 2.565, de 1979, D. Of. 03.04.1979 y modificado por el D.L. N° 2.691, de 1979, D. Of. 16.06.1979, Ley N° 18.959, D. Of. 24.02.90 y por el artículo primero de la ley N° 19.561, D. Of. 19.05.1998). http://www.conaf.cl/?page=home/contents&seccion_id=5d5cdf047e99d09081ddd86969fe4ba&unidad=0&pagina=.
- [34] CONAF 2007. Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. http://www.conaf.cl/?page=home/contents&seccion_id=db47ce2c305921cc8758b6b667d16201&unidad=0&
- [35] Correa, A., Armesto, J. J., Schlatter, R., Rozzi, R., Torre-Murúa, P. 1990. La diete del Chucao (*Scelorchius rubecula*), un passeriforme terrícola endémico del bosque templado húmedo de Sudamérica Austral. *Revista Chilena de Historia Natural.* 63: 197 – 202.
- [36] Cwielong, P. and Rajchenberg, M. 1992. Hongos asociados a pudriciones en Madera de lenga. In Bava and Schmalz (eds.), *Actas Seminario*.
- [37] Daciuk, J. 1978. Notas faunísticas y bioecológicas de Península Valdés y Patagonia: IV. Estado actual de las especies de mamíferos introducidos en la subregión araucana (Rep. Argentina) y del grado de coacción ejercido en el ecosistema. *Annales de Parques Nacionales* 14: 105 – 30.
- [38] Döbbeler, H. und Spellmann, H. 2002. Methodological approach to simulate and evaluate silvicultural treatments under climatic change. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* 121 (1): S. 52 – 69.
- [39] Donoso, C. 1974. *Dendrología: Árboles y Arbustos Chilenos*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Manual No. 2.
- [40] Donoso, C. 1981. Los tipos forestales nativos de Chile. Documento de trabajo no. 38. Publicación FAO-Chile.
- [41] Donoso, C. 1983. Modificaciones del paisaje forestal chileno a lo largo de la historia. In: *Symposio Desarrollo y Perspectivas de las Disciplinas Forestales*. Universidad Austral de Chile, Valdivia: 365 – 438.
- [42] Donoso, C. 1987. Variación natural en especies de Nothofagus en Chile. *Bosque* 8: 85 – 97.
- [43] Donoso, C. 1995. *Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- [44] Donoso, C. and Cabello, A. 1978. Antecedentes fenológicos y de germinación de la especie leñosas chilenas. *Ciencias Forestales* 1: 31 – 42.
- [45] Donoso, C. and Lara, A. 1996. Utilización del bosque nativo en Chile: Pasado, presente y

- futuro. In Armesto, J., Kalin, M., Villagrán, C. (eds.), *Ecología del Bosque Nativo de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile: 367 – 387.
- [46] Donoso, C., Cortés, M. and Escobar, B. 1992. Técnicas de vivero y plantaciones para Roble. Documento Técnico no. 62, Chile Forestal.
- [47] Donoso, C., Escobar, B. and Cortés, M. 1991a. Técnicas de vivero y plantaciones para Raulí. Documento Técnico no. 53, Chile Forestal.
- [48] Donoso, C., Escobar, B. and Cortés, M. 1991b. Técnicas de vivero y plantaciones para Coigüe. Documento Técnico no 55, Chile Forestal.
- [49] Donoso, C., Escobar, B. and Urrutia, J. 1985. Estructura y estrategias regenerativas de un bosque virgen de Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.)-Tepa (*Laurelia philippiana* Phil.) Looser en Chiloé, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 58: 171 – 186.
- [50] Donoso, C., Grez, R., Escobar, B. and Real, P. 1984. Estructura y dinámica de bosque del tipo forestall siempreverde en un sector de Chiloé Insular. *Bosque* 5: 82 – 104.
- [51] Donoso, P. 1988. Caracterización y proposiciones silviculturales para comunidades de Roble y Raulí en el area de protección „Rodal 7 Tazas“ VIII Región. *Bosque* 9: 103 – 114.
- [52] Donoso, P., Donoso, C., Sandoval, V. 1993. Caracterización y crecimiento de renovales de Roble y Raulí en su distribución latitudinal en Chile. *Bosque* 14.
- [53] EcoNegocios Forestales 2005a. Legislación Chilena sobre Fomento Forestal y Normativa Afines. Nuevo Texto del Decreto Ley N° 701. http://cecoeco.catie.ac.cr/descargas/Chile_Incentivos_Forestales.pdf?CodSeccion=7&IntMenu=7&MagSigla=MENU_HERR.
- [54] Egawa, T. 1984. Properties of soils derived from volcanic ash. In: Tan, K. H. (ed.). *Andosols: 249 – 301*. Hutchinson Ross Benchmark, New York.
- [55] Ek, A. R. 1974. Dimensional relationships of forest and open-grown stems in Wisconsin. *Univ. of Wisconsin, Forest Res. Note* 181: 7 S.
- [56] Ek, A. R. and Monserud, R. A. 1974. Trials with program FOREST: Growth and reproduction simulation for mixed species even- or unevenaged forest stands. In: Fries, J. (Hrsg.): *Growth models for tree and stand simulation*. Royal College of Forestry, Stockholm, Sweden, *Research Notes*, No. 30, S. 56 – 73.
- [57] Elfving, B. und Kiviste, A. 1997. Construction of site index equations for *Pinus sylvestris* L. using permanent plot data in Sweden. *Forest Ecology and Management* 98: 125 – 134.
- [58] Ellies, A. 1975. Untersuchungen über einige Aspekte des Wasserhaushaltes vulkanischer Aschenböden aus der gemäßigten Zone Südchiles. *Diss. Techn. Univ. Hannover*: 107 pp.
- [59] Ellies, A. 1988. Mechanical consolidation in volcanic ash soils. *Catena Suppl.* 11: 87 – 92.
- [60] Ellies, A. und Funés, M. 1980. Morphologie und Stabilität von Aggregaten aus chilenischen Vulkanaschenböden. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* 143: 530 – 536.
- [61] FAO (Food and Agriculture Organization) Unesco 1990. *Soil map of the world*. FAO Soil Bulletin 60. (reviewed legend).
- [62] Faraway, J. J. 2005. *Linear Models with R*. *Texts in Statistical Science*, v. 63. 215 S.
- [63] Fonck, F. 1900. *Viajes de Fray Francisco Menéndez a Nahuelhuapi*. C. F. Niemeyer, Valparaíso, Chile.
- [64] Gadow, K. v. 2005. *Forsteinrichtung – Analyse und Entwurf der Waldentwicklung*. Göttingen, Deutschland.
- [65] Gadow, K. v. und Földner, K. 1995. Zur Beschreibung forstlicher Eingriffe. *Forstw. Cbl.* 114: S. 151 – 159.
- [66] Gadow, K. v. und Puumalainen, J. 1998. Neue Herausforderungen für die Waldökosystemplanung. *AFZ-Der Wald* Nr. 20: S. 1248 – 1250.
- [67] Gamundí, I. 1971. *Las Cyttariales sudamericanas*. *Darwiniana* 16: 461 – 510.
- [68] Godoy, J. C. 1963. *Fauna Silvestre*. Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina. Report, Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires.
- [69] Graham, N. E. and White W. B. 1988. The El Niño cycle: A natural oscillator of the Pacific Ocean atmosphere system. *Science* 240: 1293 – 1302.

- [70] Grosse, H. 1988. Crecimiento de plantaciones con raulí y roble bajo dosel en dependencia del frado de luminosidad y fertilización. *Ciencia e Investigación Forestal*, 5: 13 – 30.
- [71] Gutiérrez, J. 1989. Manejo de renovales nativos. *Revista CORMA* 207: 32 – 36.
- [72] Hasenauer, H. 1994. Ein Einzelbaumwachstumssimulator für ungleichaltrige Fichten-Kiefern- und Buchen-Fichtenmischbestände. *Forstliche Schriftenreihe der Universität für Bodenkultur Wien*, Band 8, Wien, 152 S.
- [73] Hessenmöller, D. 2001. Modelle zur Wachstums- und Durchforstungssimulation im Göttinger Kalkbuchenwald. *Diss. Fak. für Forstwissenschaft. u. Waldökol., Göttingen*. 163 S.
- [74] Heusser, C. J. 1984. Late-glacial climate of the Lake district of Chile. *Quat. Res.* 22: 77 – 90.
- [75] Hinrichs, L. 2006. Automatisierte Generierung von Behandlungspfaden für Mischbestände. *Allg. Forst- u. J.-Ztg.*, 177. Jg., 5: 77 – 85.
- [76] Huber, H. 1999. In: Ruf, T. 2004 [149], S. 14.
- [77] Hui, G. 1998. Wuchsmodelle für die Baumart *Cunninghamia lanceolata*. *Dissertation. Forstliche Fakultät, Universität Göttingen, Cuvillier Verlag, Göttingen*.
- [78] Hui, G. und Gadow, K. v. 1993. Zur Entwicklung von Einheitshöhenkurven am Beispiel der Baumart *Cunninghamia lanceolata*. *AFJZ* 164: 218 – 220.
- [79] INE (Hrsg.) 2001. <http://www.ine.cl>
- [80] INFOR (Instituto Forestal de Chile) 2005. Estadísticas Forestales. <http://www.infor.cl/>
- [81] Kahle, M. 2004. Untersuchungen zum Wachstum der Elsbeere (*Sorbus torminalis* [L.] Crantz) am Beispiel einiger Mischbestände in Nordrhein-Westfalen. *Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten Nordrhein-Westfalen*, Band 21, 155 S.
- [82] Kasesalu, H. und Kiviste, A. 2001. The Kuril Larch (*Larix gmelinii* var. *Japonica* [Regel] Pilger) at Järvelja. *Baltic Forestry* 7 (1): 59 – 66.
- [83] Kley, J, Reutter K.-J. und Scheuber, E. 1991. Die zentralen Anden. Geologische Strukturen eines aktiven Kontinentalrandes. *Geogr. Rundschau* 43 (3): 134 – 142.
- [84] Kozłowski, T. T., Kramer, P. J. and Pallardy, S. G. 1991. *The Physiological Ecology of Woody Plants*. Academic Press, San Diego.
- [85] Kramer, H. 1988. *Waldwachstumslehre*. Verlag Paul Parey Hamburg und Berlin. 374 S. von entscheidungsunterstützenden Systemen für die strategische
- [86] La Marche, V. C., Jr., Holmes, R. L., Dunwiddie, P. W. and Drew, L. G. 1979. Tree-ring chronologies of the southern hemisphere, *Chronology Series V*. Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona, Tucson.
- [87] Lappi, J. 1992. JLP: A linear programming package for management planning. *The Finish Forest Research Institute, Research Papers*, 414.
- [88] Lara, A. 1991. The dynamics and disturbance regimes of *Fitzroya cupressoides* forests in the south-central Andes of Chile (Ph. D. thesis), University of Arizona, Tucson.
- [89] Lara, A., Veblen, T. T. 1992. Forest plantations in Chile: A successful model? In: Mather, A. (ed.), *Afforestation: Policies, Planning and Progress*. Belhaven Press, London: 118 – 139.
- [90] Lusk, C. H. and Ortega, A. 2003. Vertical structure and basal area development in second-growth *Nothofagus*-stands in Chile. *Journal of Applied Ecology*, 40: 639 – 645.
- [91] Maeda, T., Takenaka, H. and Warkentin, B. P. 1977. Physical properties of allophane soils. *Advances in Aronomy* 29: 229 – 264.
- [92] Manabe, S., Wetherald, R. T. 1987. Large-scale changes of soil wetness induced by an increase in atmospheric carbon dioxide. *Journal of Atmospheric Science*. 44: 1211 – 1235.
- [93] Markgraf, V. 1983. Late and postglacial vegetational and paleoclimatic changes in subantarctic, temperate and arid environments in Argentina. *Palynology* 7: 43 – 70.
- [94] Markgraf, V. 1987. Paleoclimates of the southern Argentine Andes. *Current Research in the Pleistocene* 4: 150 – 157.
- [95] Martinic, B. M. 1985. La ocupación y el impacto del hombre sobre el territorio. In Boelcke, O., Moore, D. M. and Roig, F. A. (eds.), *Transecta Botánica de la Patagonia Austral*, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires: 81 – 94.
- [96] Mascareño, A. 1987. Evaluación de ensayos de semillación y regeneración de Lenga (*N. pumi-*

- lio) bajo diferentes tratamientos a la cama de semillas en la Reserva Forestal Trapananda, Coyhaique (undergraduate thesis, Universidad Austral de Chile).
- [97] Mella, A. y Kühne, A. 1985. Sistemática y descripción de las familias, sociaciones y series de suelos derivados de materiales piroclásticos de la zona central-sur de Chile. In: Tosso, J. (ed.). Suelos volcánicos de Chile: 549 – 716. INIA, Santiago de Chile.
- [98] Miller, A. 1976. The climate of Chile. In: Schwerdtfeger, W. (ed.). Climates of South and Central America. World Survey of Climatology 12: 113 – 145. Elsevier, Amsterdam.
- [99] Mirkovic, J. L. 1958. Normale visinske krive za chrast kitnak i bukvu v NR Srbiji. Zagreb. Glasnik sumarskog fakulteta 13.
- [100] Mohr, E. C. J., van Baren, F. A. and van Schuylenborgh, J. 1984. Andosols. In: Tan, K. H. (ed.). Andosols: 100 – 121. Hutchinson Ross Benchmark, New York.
- [101] Monserud, R. A. and Sterba, H. 1996. A basal area increment model for individual trees growing in even- and uneven-aged forest stands in Austria. For. Ecol. Manag. 80: 57 – 80.
- [102] Mora, M. L., Escudey, M. y Galindo, G. 1994. Síntesis y caracterización de suelos alofánicos. Bol. Soc. Chil. Quim. 39: 237 – 243.
- [103] Moreno, H. Varela, J. 1985. Geología, volcanismo y sedimentos piroclásticos cuaternarios de la región Central y Sur de Chile. In Tosso, J. (ed.). Suelos volcánicos de Chile: 493 – 527. INIA, Santiago de Chile.
- [104] Müller-Using, B. 1980. Die Entwicklung von Sämlingen chilenischer Nothofagus-Arten in einer Beschattungsanlage der Universität Valdivia. Allgemeine Forst- und Jagdztg., 151: 79 – 96.
- [105] Müller-Using, B. 2008. Persönliche Mitteilung.
- [106] Müller-Using, B. and Schlegel, F. M. 1981. The development of seedlings of Chilean Nothofagus species in a shaded area. Plant Research and Development 13: 152 – 184.
- [107] Nagel, J. 1997. BWIN. Program for standard analysis and prognosis. User's manual for version 3.0. Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen.
- [108] Nagel, J. 1999. Konzeptionelle Überlegungen zum schrittweisen Aufbau eines waldwachstumskundlichen Simulationssystems für Nordwestdeutschland. Schriften der Forst. Fak. der Univ. Göttingen und der Nieders. Forstl. Versuchsanstalt, Bd. 128, J. D. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main, 122 S.
- [109] Nagel, J. 2005. TreeGrOSS: Forest Simulator BWINPro 7.0. <http://www.nfv.gwdg.de> or <http://treegross.sourceforge.net>. Version 15-Mar-2005.
- [110] Nagel, J., Albert, M. und Schmidt, M. 2002. Das waldbauliche Prognose- und Entscheidungsmodell BWINPro 6.1. Neuparametrisierung und Modellerweiterungen. Forst und Holz 57: 486 – 492.
- [111] Niedersachsen 1996. Waldentwicklungstypen für Planung und Vollzug des LÖWE-Programms. RdErl. des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Hannover.
- [112] Oliver, C. D. 1981. Forest development in North America following major disturbances. Forest Ecology and Management 3: 153 – 68.
- [113] Ordóñez, A. 1986. Germinación de las tres especies de Nothofagus siempreverdes (Coigües) y variabilidad en la germinación de procedencias de Coigüe común (*N. dombeyi*) (undergraduate thesis, Universidad Austral de Chile, Valdivia).
- [114] Orfila, E. 1978. Misodendraceae de la Argentina y Chile. Serie Científica. Buenos Aires, Fundación Elias y Ethel Malamud.
- [115] Ormazábal, C. 1992. Informe Nacional del PAF (Plan de Acción Forestal). Unpublished report, Santiago.
- [116] Ortiz, J., Rodríguez, R., Marticorene, C., Riveros, G., Ibarra, H., Peña, F., Jeréz, V., Ruiz, V. H., Quintana, V., Solervicens, J., Artigas, J. and Ugarte, E. 1993. Sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. Documento CONAF. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- [117] Pain, O. and Boyer, E. 1996. A whole individual tree growth model for norway spruce.

- Proceeding on the Second Workshop „Connection between Silviculture and Wood Quality through Modelling Approaches and Simulation Softwares“. In: Gerard Nepveu (ed.). Publication Equipe de Recherches sur la Qualite des Bois 1997/7, December. INRA, Nancy, France.
- [118] Pearson, O. P. and Pearson, A. K. 1982. Ecology and biogeography of the southern rainforests of Argentina. In: Mares, M. A. and Genoways, H. H. (eds.). *Mammalian Biology in South America*. Special Publication Series, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Linesville, Pa. 6: 129 – 142.
- [119] Peredo, H. L. 1987. Fitoparásitos en Nothofagus chilenos. *Bosque* 8: 105 – 107.
- [120] Perez, R. 1958. *Recuerdos del Pasado: 1814 – 1860*. Carlos de Vidts, Santiago.
- [121] Peschel, W. 1938. Die mathematischen Methoden zur Herleitung der Wachstumsgesetze von Baum und Bestand und die Ergebnisse ihrer Anwendung. *Tharandter Forstl. Jahrb.* 89: 169 – 247.
- [122] Pittcock, A. B. 1973. Global meridional interactions in the stratosphere and troposphere. *Quarterly J. Royal Meteorol. Soc.* 99: 424 – 437.
- [123] Pittcock, A. B. 1980. Patterns of climate variation in Argentina and Chile. II. Temperature, 1931 – 60. *Mon. Weather Rev.* 108: 1362 – 1369.
- [124] Pokorny, B. 1995. Zur Überführung von mittelchilenischen Nothofagus-Renovalesbeständen in Wirtschaftswäldern. Diss. Forstwiss. Fak. Univ. Freiburg, 199 S.
- [125] Pollmann, W. 2001. Vegetationsökologie und Dynamik temperierter Nothofagus alpina-Wälder im südlichen Südamerika (Chile, Argentinien). *Dissertationes Botanicae*, Band 348: 278 S.
- [126] Pommerening, A. 2002. Neue forstpolitische Rahmenbedingungen als Herausforderung für die Waldbauforschung in Wales. *AFZ/Der Wald* 2: 90 – 94.
- [127] Povilitis, A. 1978. *The Chilean Huemul Project (1975 – 76): Huemul Ecology and Conservation* (Ph. D. diss.), Colorado State University, Fort Collins, Colo., USA.
- [128] Premoli, A. C. 1991. Morfología y capacidad germinativa en poblaciones de Nothofagus Antarctica (Foster) Oerst. Del noroeste andino patagónico. *Bosque* 12: 53 – 59.
- [129] Premoli, A. C. 1997. Genetic variation in two widespread and a geographically restricted species of South American Nothofagus. *Journal of Biogeography* 24: 883 – 892.
- [130] Pretzsch, H. 1992. Konzeption und Konstruktion von Wuchsmodellen für Rein- und Mischbestände. *Schriftenreihe der Forstwiss. Fakultät der Univ. München und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft*, Band 115, München, 358 S.
- [131] Pretzsch, H. 2001. *Modellierung des Waldwachstums*. Berlin. 341 S.
- [132] Pretzsch, H. 2002. *Grundlagen der Waldwachstumsforschung*. Berlin. 414 S.
- [133] Pretzsch, H. und Biber, P. 2005. A Re-evaluation of Reineke's rule and Stand Density Index. *Forest Science* 51: 204 – 320.
- [134] Pretzsch, H. und Kahn, M. 1998. Konzeption und Konstruktion des Wuchsmodells SILVA 2.2, *Methodische Grundlagen*. Abschlussber. Projekt W 28, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Ludwig-Maximilians-Univ. München, Freising/Weißenstephan, Teil 2, 279 S.
- [135] Pukkala, T. and Kangas, J. 1993. A heuristic optimization method for forest planning and decision making. *Scand. J. For Res.* 8: 560 – 570.
- [136] Quiroz-Marchant, I. 1998. *Untersuchungen zur waldbaulichen Behandlung von Nothofagus-Primär- und Sekundärwäldern in den Anden der IX. und X. Region Chiles*. Diss. Forstwiss. Fak. Univ. München, 171 S.
- [137] R Development Core Team. 2005. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- [138] Ramilo, E. 1985. *Situación y manejo del ciervo colorado en los Parques Nacionales Lanín y Nahuel Huapi*. Report, Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires.
- [139] Ramírez C., Godoy, R., Eldrige, W. and Pacheco, N. 1981. *Impacto ecológico del ciervo rojo*

- sobre el bosque de Olivillo en Osorno, Chile. *Anales de Museo de Historia Natural* 14: 197 – 212.
- [140] Ramos, V. 1989. The birth of southern South America. *Am. Sci.* 77: 444 – 450.
- [141] Rasmusson, E. M. and Carpenter, T. H. 1982. Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Niño. *Mon. Weather Rev.* 10: 354 – 384.
- [142] Rasmusson, E. M. and Wallace, J. M. 1983. Meteorological aspects of the El Niño/Southern Oscillation. *Science* 222: 1195 – 1202.
- [143] Read, J. and Hill, R. S. 1985. Dynamics of Nothofagus dominated rainforest on mainland Australia and lowland Tasmania. *Vegetatio* 63: 67 – 78.
- [144] Rebertus, A. J. and Veblen, T. T. 1993b. Structure and tree-fall gap dynamics of old-growth Nothofagus forests in Tierra del Fuego. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 120: 461 – 470.
- [145] Reineke, L. H. 1933. Perfecting a stand-density index for even-aged forests. *J. Agric. Res.* 46: 627 – 638.
- [146] Republica de Chile, Senado 2008. Recuperación del bosque nativo y de fomento forestal. Proyecto de ley. N° Boletín: 669-01. <http://sil.senado.cl/pags/index.html>.
- [147] Riemer, T., Gadow, K. v. und Sloboda, B. 1995. Ein Modell zur Beschreibung von Baum-schäften. *AFJZ*, 166(7): 144 – 147.
- [148] Roig, F. A., Anchorena, J., Dollenz, O., Faggi, A. M. and Méndez, E. 1985. Las comunidades vegetales de la transecta botánica de la Patagonia austral. In: Boelcke, O., Moore, D. M. and Roig, F. A. (eds.). *Transecta Botánica de la Patagonia Austral*: 350 – 519. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires.
- [149] Ruf, T. 2004. Waldbauliche Überführung sekundärer und degradiertener Naturwälder Südchiles in naturnahe Wirtschaftswälder – Unter besonderer Berücksichtigung der Baumart Roble (*Nothofagus obliqua* [Mirb.] Oerst.). *Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung*, Bd. 23.
- [150] Rusch, V. 1993. Altitudinal variation in the phenology of *Nothofagus pumilio* in Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 66: 131 – 141.
- [151] Rutland, J. and Fuenzalida, H. 1991. Synoptical aspects of the Central Chile rainfall variability associated with the Southern Oscillation. *Intern. J. Climatology* 11: 63 – 76.
- [152] Sakai, A. and Wardle, P. 1978. Freezing resistance of New Zealand trees and shrubs. *New Zealand Journal of Ecology* 1: 51 – 61.
- [153] Sakai, A. Paton, D. M. and Wardle, P. 1981. Freezing resistance of trees of the South temperate zone, especially subalpine species of Australasia. *Ecology* 62: 563 – 570.
- [154] SAS Institute Inc. 1989. *SAS/STAT Users Guide, Volume II. Version 6, Fourth Ed.* 846 p.
- [155] Scheuber, E., Bogdanic, T., Jensen, A. and Reutter, K.-J. 1991. Tectonic development of the northern Chilean Andes in relation to plate convergence and magmatism since the Jurassic. In: Reutter, K.-J., Scheuber, E. and Wigger, P. J. (eds.). *Tectonics of the southern Central Andes*: 121 – 138. Springer, Berlin.
- [156] Schmidt, M. 2001. Prognosemodelle für ausgewählte Holzqualitätsmerkmale wichtiger Baumarten. Dissertation, Forstliche Fakultät, Universität Göttingen, 302 S.
- [157] Schmidt, M., Spellman, H. und Nagel, J. 2001. Waldwachstumskundliche Entscheidungshilfen zur Ästung der Douglasie. *AFJZ*, 172: 126 – 136.
- [158] Schmithüsen, J. 1956. Die räumliche Ordnung der chilenischen Vegetation. *Bonner Geogr. Abh.* 17: 1 – 86.
- [159] Schröder, J. und Álvarez G., J. G. 2001. Developing a generalized diameter-height equation for Maritime pine in Northwestern Spain. *Fw. Cbl.* 120 (1): 18 – 23.
- [160] Schwabe, G. H. 1956. Die ökologischen Jahreszeiten im Klima von Mininco (Chile). *Bonner Geogr. Abh.* 17: 139 – 183.
- [161] Schwerdtfeger, W. 1960. The seasonal variation of the strength of the southern circulation vortex. *Mon. Weather Rev.* 88: 203 – 208.

- [162] Schwerdtfeger, W. 1976. Introduction. The atmospheric circulation over Central and South America. In: Schwerdtfeger, W. (ed.). *Climates of South and Central America*. World Survey of Climatology 12: 1 – 12. Elsevier, Amsterdam.
- [163] Seibert, P. 1977. Klima- und Vegetationsgefälle in der argentinischen Südkordillere. In: Dierschke, H. (ed.). *Vegetation und Klima*. Ber. Int. Symp. IVV Rinteln 1975: 513 – 515. Vaduz, Fürstentum Liechtenstein.
- [164] Seibert, P. 1979. Die Vegetationskarte des Gebietes von El Bolsón, Prov. Río Negro und ihre Anwendung in der Landnutzungsplanung. *Bonner Geogr. Abh.* 62: 1 – 96.
- [165] Siebert, H. 1999. Mündliche Mitteilung an Ruf, T. [149].
- [166] Simonetti, J. A. und Armesto, J. J. 1991. Conservation of temperate ecosystems in Chile: Coarse versus fine-filter approaches. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 615 – 626.
- [167] Singer, R. 1971. Forest mycology and forest communities in South America II. Mycorrhiza sociology and fungus succession in the *Nothofagus dombeyi*-*Austrocedrus chilensis* woods of Patagonia. *Proceedings of the North American Conference on Mycorrhizae*. USDA Misc. Publ. 1189.
- [168] Singer, R. and Morello, J. H. 1960. Ectotrophic forest tree mycorrhiza and forest communities. *Ecology* 41: 549 – 551.
- [169] Singer, R. and Moser, M. 1965. Forest mycology and forest communities in South America. *Mycopathologia et Mycologia Applicata* 26: 9 – 189.
- [170] Smulders, A. M. 1988. Estudio del ritmo de crecimiento de *N. alpine*, *N. dombeyi* y *Persea lingue* durante sus primeros años de vida (undergraduate thesis, Universidad Austral de Chile, Valdivia).
- [171] Spellmann, H., Nagel, J. und Böckmann, T. 1999. Summarische Nutzungsplanung auf der Basis von Betriebsinventurdaten. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 170, Jg. 7: 122 – 128.
- [172] Stzerba, H. 1987. Estimating potential density from thinning experiments and inventory data. *Forest Science*, Vol. 33, No. 4: 1022 – 1034.
- [173] Sterba, H. 1995. Prognaus – ein abstandsunabhängiger Wachstumssimulator für gleichaltrige Mischbestände. *Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten – Sektion Ertragskunde*, 29. – 31. Mai 1995 Joachimsthal, 173 – 183.
- [174] Taljaard, J. J. 1972. Synoptic meteorology of the Southern Hemisphere. *Meteorol. Monographs* 13: 139 – 213.
- [175] Temesgen, H. und Gadow, K. v. 2004. Generalized height-diameter models. An application for major tree species in complex stands of interior British Columbia. *Eur. J. For. Res.* 123: 45 – 51.
- [176] Torres Rojo, J. M. 1985. Uso de la Curva de Autoraleo para la Estimación de la Producción Bruta Máxima de Rodales Coetáneos. *Revista Ciencia Forestal* 54 (10): 51 – 64.
- [177] Tortorelli, L. A. 1956. *Maderas y bosques argentinos*. Editorial ACME, Buenos Aires.
- [178] Trincado, G., Kiviste, A., Gadow, K. v. 2002. Preliminary site index models for native Roble (*Nothofagus obliqua*) and Raulí (*N. alpina*) in Chile. *New Zealand Journal of Forestry Science* 32 (3): 322 – 333.
- [179] UACH (Universidad Austral de Chile) 2004. *Revisión Renovales*. Provincia de Valdivia. Valdivia, Chile.
- [180] USDA (United States Department of Agriculture) Soil Survey Staff 1997. *Keys to Soil Taxonomy*. 7th Ed. Washington D. C. 544 pp.
- [181] van Deusen, P. und Biging, G. S. 1985. *STAG: A Stand generator for Mixed Species Stands*. Northern California Forest Yield Cooperative, University of California Berkley, Res. Note No. 11.
- [182] van Husen, C. 1967. Klimagliederung von Chile auf der Basis von Häufigkeitsverteilungen der Niederschlagssummen. *Freiburger Geogr. Hefte* 4: 1 – 113.
- [183] Vargas L., B. 2006. Analyse und Prognose des Einzelbaumwachstums in strukturreichen Mischbeständen in Durango, Mexiko. *Diss. Univ. für Forstwiss. und Waldökol.* Göttingen,

- 151 S.
- [184] Veblen, T. T. 1979. Structure and dynamics of *Nothofagus* forests near timberline in south-central Chile. *Ecology* 60: 937 – 945.
- [185] Veblen, T. T. 1982a. Growth patterns of chusquea bamboos in the understory of Chilean *Nothofagus* forests and their influences in forest dynamics. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 109: 474 – 487.
- [186] Veblen, T. T. 1985a. Forest development in tree-fall gaps in the temperate rainforests of Chile. *Journal of Biogeography* 8: 211 – 247.
- [187] Veblen, T. T. 1985b. Stand dynamics in Chilean *Nothofagus* forests. In Pickett, S. T. A. and White, P. S. (eds.), *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, Academic Press, New York: 35 – 51.
- [188] Veblen, T. T. 1989b. Tree regeneration responses to gaps along a transandean gradient. *Ecology* 70: 543 – 545.
- [189] Veblen, T. T. and Ashton, D. H. 1978. Catastrophic influences on the vegetation of the Valdivian Andes. *Vegetatio* 36: 149 – 167.
- [190] Veblen, T. T., Donoso, C., Kitzberger, T. and Robertus, A. J. 1996. Ecology of Southern Chilean and Argentinean *Nothofagus* Forests. In: Veblen, T. T., Hill, R. S. and Read, J. (eds.). *The Ecology and Biogeography of Nothofagus Forests*: 293 – 346. London, GB.
- [191] Veblen, T. T., Donoso, Z., C., Schlegel, F. M. and Escobar, B. 1981. Forest dynamics in south-central Chile. *Journal of Biogeography* 8: 211 – 247.
- [192] Veblen, T. T., Kitzberger, T., Lara, A. 1992a. Disturbance and forest dynamics along a transect from Andean rain forest to Patagonian shrublands. *Journal of Vegetation Science* 3: 507 – 520.
- [193] Veit, H. 1994. Estratigrafía de capas sedimentarias y suelos correspondientes en el centro-sur de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 67: 395 – 403.
- [194] Veit, H. y Garleff, K. 1995. Evolución de paisaje cuaternario y los suelos en Chile central-sur. In: Armesto, J. J., Villagran, C. y Arroyo, M. T. K. (eds.). *Ecología de los bosques nativos de Chile*: 29 – 49. Edit. Univers. Santiago.
- [195] von Buch, M. W. 1970. Der Einfluß vulkanischer Eruptionen und Erdbeben auf die Böden Südkhiles. *Z. Deut. Geol. Ges.* 121: 225 – 252.
- [196] Wada, K. 1989. Allophane and imogolite. In: Dixon, J. B. and Weed, S. B. (eds.). *Minerals in soil environments*: 1051 – 1087. 2nd Ed. SSSA Madison.
- [197] Ware, G. O. and Clutter, J. L. 1971. Amathematical programming system for the management of industrial forests. *Forest Science*, 17: 428 – 445.
- [198] Warkentin, B. P. and Maeda, T. 1980. Physical and mechanical characteristics of andisols. In Theng, B. K. G. (ed.). *Soils with variable charge*: 281 – 301. N. Z. Soc. Soil Sci., Palmerston North.
- [199] Waters, J. W., Froidevaux, L., Read, W. G., Maney, G. L., Elson, L. S., Flower, D. A., Jarnot, R. F. and Harwood, R. S. 1993. Stratospheric ClO and ozone from the Microwave Limb Sounder on the Upper Atmosphere Research Satellite. *Nature* 362: 597 – 602.
- [200] Weinberger, P. und Binsack, R. 1970. Zur Entstehung und Verbreitung der Aschenböden in Südkhile. *Tropenlandwirt* 71: 19 – 31.
- [201] Weischet, W. 1996. Regionale Klimatologie. Teil 1: Die Neue Welt: Amerika, Neuseeland, Australien. Teubner, Stuttgart. 468 S.
- [202] Werner, J. E. 1987. Interrelaciones entre Macromycetes (Fungi) y *Nothofagus*. *Monografías de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 4: 135 – 152.
- [203] Wikipedia 2005. Chile topo.jpg. Diese Landkarte wurde unter der GNU-Lizenz für freie Dokumentation veröffentlicht. Kopieren, Verbreiten und/oder Modifizieren ist erlaubt unter den Bedingungen der GNU Free Documentation License, Version 1.2 oder einer späteren Version, veröffentlicht von der Free Software Foundation. Es gibt keine unveränderlichen Abschnitte, keinen vorderen Umschlagtext und keinen hinteren Umschlagtext. Bei der Erstellung der Landkarte wurden die Generic Mapping Tools verwendet:

<http://gmt.soest.hawaii.edu/>. Für das Relief – falls vorhanden – wurde(n) einer oder mehrere dieser externen Public Domain-Datensätze verwendet: ETOPO2 (Auflösung 2' = 3,6 km am Äquator): <http://dss.ucar.edu/datasets/ds759.3>, GLOBE (30' = 0,9 km): <http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/topo/gltiles.html>, SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) (30' = 90 m): <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>.

- [204] Wright, J. E. 1987. Interrelaciones entre Macromycetes (Fungi) y *Nothofagus*. Monografías de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 4: 135 – 52.
- [205] Wykoff, W. R., Crookston, N. L., Stage, A. R. 1982. User's guide to Stand Prognosis Model. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-133, 112 S.
- [206] Yoda, K., Kira, T., Ogawa, H. and Hozumi, K. 1963. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. J. Biol. Osaka City Univ. 14: 107 – 129.
- [207] Zeil, W. 1964. Geologie von Chile. In: Bentz, A. (ed.): Beiträge zur regionalen Geologie der Erde 3: 1 – 233. Borntraeger, Berlin.
- [208] Zeil, W. 1986. Südamerika. Geologie der Erde. Bd. 1. Enke, Stuttgart, 160 pp.

A Weitere Grafiken

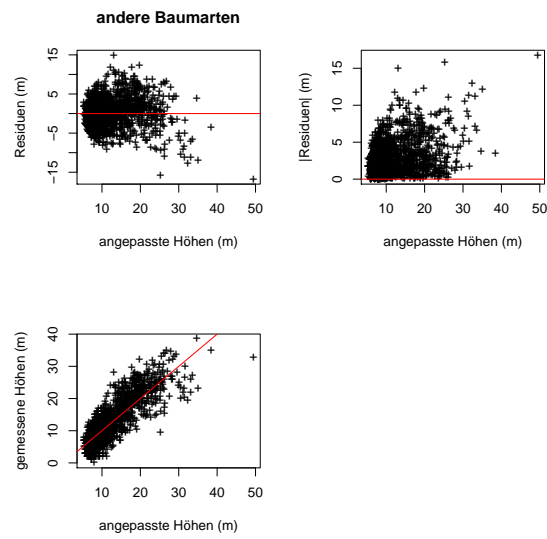


Abbildung 15: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Baumhöhen über die modellangepassten Baumhöhen für die übrigen Baumarten

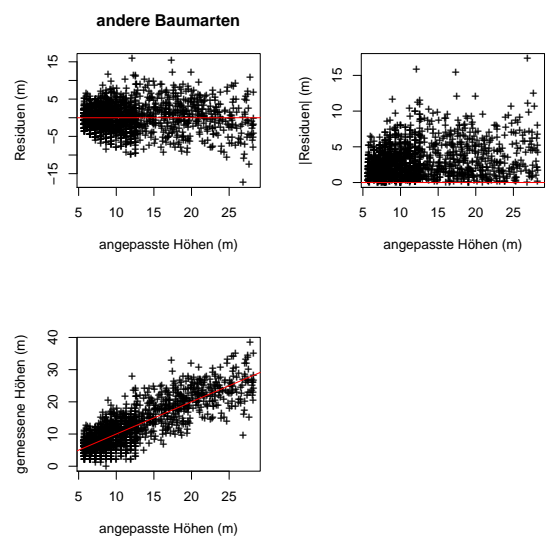


Abbildung 16: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Baumhöhen über die modellangepassten Baumhöhen für die übrigen Baumarten mit dem Modell *Prodan*

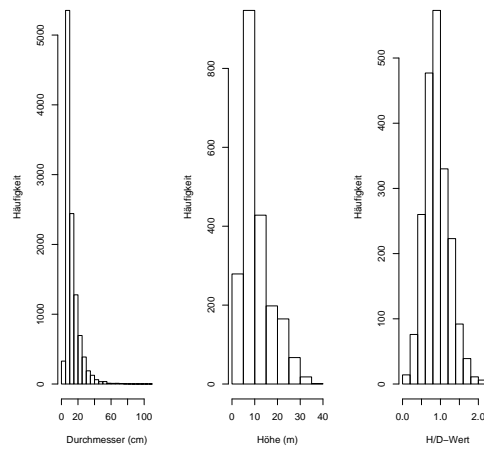


Abbildung 17: Histogramme der unabhängigen Variablen zur Schätzung des Kronenansatzes für die übrigen Baumarten

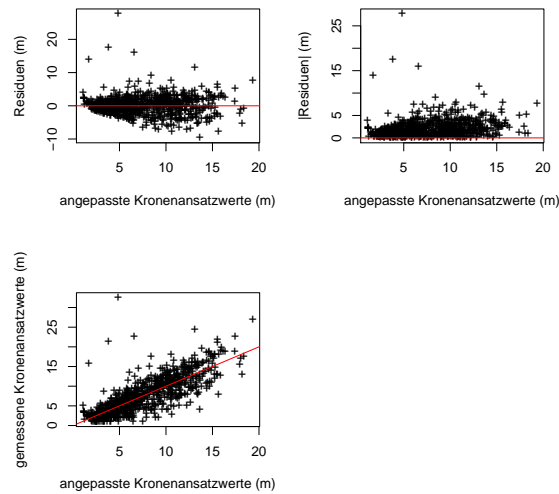


Abbildung 18: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Kronenansatzwerte über die modellangepassten Kronenansatzwerte für die Gesamtheit der anderen Baumarten für das Modell *BWINPro*

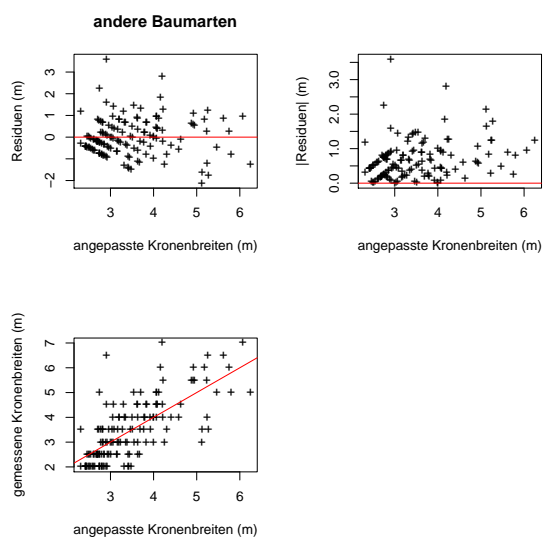


Abbildung 19: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Kronbreiten über die modellangepassten Kronbreiten für die übrigen Baumarten

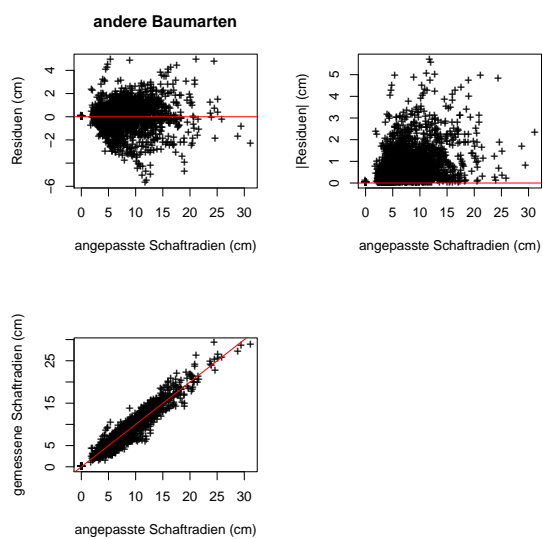


Abbildung 20: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der gemessenen Baumradien in verschiedenen Höhen über die modellangepassten Baumradien für die Gruppe der übrigen Baumarten mit der um die nicht signifikanten Koeffizienten reduzierte Pain-Funktion

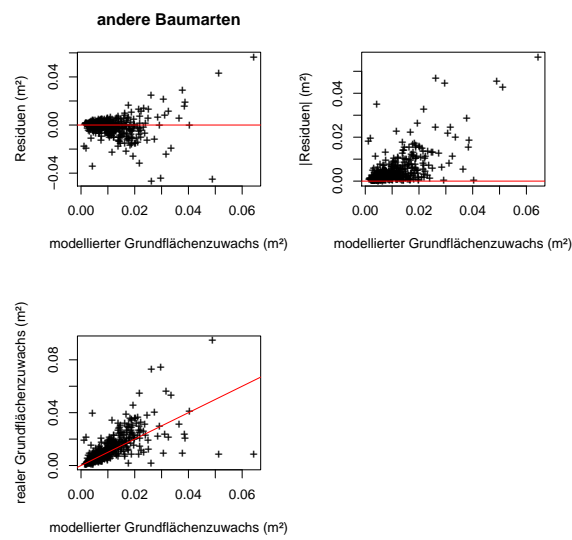


Abbildung 21: Darstellung der Residuen, der absoluten Residuen und der mittleren Grundflächenzuwächse über die modellangepassten Grundflächenzuwächse für die Gesamtheit der anderen Baumarten

B Simulationsergebnisse: Mehrpfad

Tabelle 19: Simulationsergebnisse: Mehrpfad – Bestandeskennwerte

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
0	2000	60	44	19	16	31	19	980	29	59	190,8	-1243,6	0,75	190,8	4,3
0	2000	61	47	22	24	32	28	540	20,6	41	218,2	-501,58	0,49	218,2	4,6
0	2000	Gesamt						1520	49,6	100	409,1	-1745,19	1,24	409,1	9
1	2000	60	44	18	15	29	18	680	17,4	50	111,4	-287,24	0,45	190,8	4,3
1	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,6	50	183,5	-175,17	0,42	218,2	4,6
1	2000	Gesamt						1160	35	100	294,9	-462,4	0,87	409,1	9
1	2008	60	52	17	14	21	16	440	9,6	44	77,2	185,16	0,26	224,3	4,3
1	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,3	56	137,2	123,1	0,29	251,4	4,6
1	2008	Gesamt						740	21,9	100	214,5	308,25	0,55	475,7	8,9
1	2024	60	68	21	16	27	18	380	13,3	46	112,6	389,18	0,34	263,1	3,9
1	2024	61	71	27	25	38	29	280	15,9	54	173,7	564,25	0,38	290,2	4,1
1	2024	Gesamt						660	29,1	100	286,2	953,43	0,72	553,3	8
2	2000	60	44	18	15	29	18	660	17,1	49	118,2	-422,32	0,44	190,8	4,3
2	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,6	51	184,8	-197,7	0,42	218,2	4,6
2	2000	Gesamt						1140	34,7	100	302,9	-620,01	0,86	409,1	9
2	2008	60	52	17	14	23	17	400	8,9	42	70,5	134,2	0,23	227,3	4,4
2	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,1	58	134,4	81,14	0,29	247,9	4,5
2	2008	Gesamt						700	21	100	204,9	215,34	0,52	475,2	8,9
2	2024	60	68	21	16	28	19	340	12,1	44	101,9	321,08	0,31	262,3	3,9
2	2024	61	71	26	25	36	29	280	15,2	56	167	481,7	0,36	282,8	4
2	2024	Gesamt						620	27,3	100	268,9	802,78	0,67	545,1	7,8
3	2000	60	44	17	15	25	17	700	16,6	48	102,4	18,7	0,43	190,8	4,3
3	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	52	195,3	-273,42	0,43	218,2	4,6
3	2000	Gesamt						1180	34,5	100	297,8	-254,72	0,86	409,1	9
3	2008	60	52	17	14	21	16	400	8,8	40	58,9	405,79	0,23	224,4	4,3
3	2008	61	55	23	24	32	27	320	13	60	144,9	163,1	0,31	254,5	4,6
3	2008	Gesamt						720	21,8	100	203,8	568,9	0,54	479	8,9
3	2024	60	68	21	15	26	18	340	11,5	40	84,1	543,43	0,3	253,3	3,7

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
3	2024	61	71	27	25	38	29	300	16,9	60	184,8	641,78	0,4	296,8	4,2
3	2024	Gesamt						640	28,4	100	268,9	1185,21	0,7	550,1	7,9
4	2000	60	44	18	15	28	18	680	17,2	50	109,8	-274,06	0,45	190,8	4,3
4	2000	61	47	21	24	31	27	480	17,4	50	188,5	-177,4	0,41	218,2	4,6
4	2000	Gesamt						1160	34,6	100	298,2	-451,47	0,86	409,1	9
4	2008	60	52	17	14	22	16	380	8,3	39	51,8	317,82	0,22	225,3	4,3
4	2008	61	55	23	24	32	27	320	12,9	61	144	142,39	0,31	251,9	4,6
4	2008	Gesamt						700	21,3	100	195,8	460,21	0,53	477,3	8,9
4	2024	60	68	20	15	25	18	320	10,6	39	72,4	432,9	0,27	249,6	3,7
4	2024	61	71	27	25	38	29	300	16,8	61	183,6	615,19	0,4	293,9	4,1
4	2024	Gesamt						620	27,3	100	256,1	1048,09	0,67	543,5	7,8
5	2000	60	44	16	14	23	17	620	13,1	44	84,3	17,61	0,34	190,8	4,3
5	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,8	56	174,7	-188,05	0,4	218,2	4,6
5	2000	Gesamt						1080	29,9	100	259	-170,44	0,74	409,1	9
5	2008	60	52	17	14	22	16	420	9,2	40	65,9	217,66	0,24	219,9	4,2
5	2008	61	55	23	25	34	28	320	13,9	60	154,5	54,37	0,33	251,8	4,6
5	2008	Gesamt						740	23	100	220,4	272,03	0,57	471,7	8,8
5	2024	60	68	21	15	26	18	360	12,2	41	94,8	374,06	0,32	252,4	3,7
5	2024	61	71	27	25	40	29	300	17,7	59	194	574,4	0,42	293,6	4,1
5	2024	Gesamt						660	29,9	100	288,8	948,46	0,73	546	7,8
6	2000	60	44	17	14	26	17	600	13,2	44	108,5	-328,14	0,34	190,8	4,3
6	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,9	56	176,2	-210,87	0,4	218,2	4,6
6	2000	Gesamt						1060	30,1	100	284,7	-539,01	0,75	409,1	9
6	2008	60	52	18	14	25	18	420	10,2	43	78	24,33	0,27	226,9	4,4
6	2008	61	55	23	24	33	28	340	13,7	57	152,1	65,6	0,33	247	4,5
6	2008	Gesamt						760	23,9	100	230,1	89,93	0,59	473,9	8,9
6	2024	60	68	22	16	30	20	360	13,7	45	111,7	247,23	0,35	264	3,9
6	2024	61	71	26	25	37	29	320	17	55	186,8	487,47	0,4	284	4
6	2024	Gesamt						680	30,7	100	298,4	734,71	0,75	548	7,9
7	2000	60	44	16	14	24	17	600	12,6	43	95,1	-167,04	0,33	190,8	4,3
7	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,8	57	182,2	-220,67	0,4	218,2	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
7	2000	Gesamt						1060	29,4	100	277,4	-387,71	0,73	409,1	9
7	2008	60	52	16	13	21	16	300	6,2	34	44,1	100,96	0,16	223,5	4,3
7	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,1	66	134,9	67,65	0,29	248,5	4,5
7	2008	Gesamt						600	18,3	100	178,9	168,61	0,45	472	8,8
7	2024	60	68	21	16	26	18	220	7,6	32	59,7	222,63	0,2	243,3	3,6
7	2024	61	71	26	25	37	29	300	15,7	68	172,1	402,58	0,37	285,7	4
7	2024	Gesamt						520	23,3	100	231,8	625,21	0,57	529	7,6
8	2000	60	44	17	14	25	17	600	12,9	44	87,6	-131,82	0,34	190,8	4,3
8	2000	61	47	21	24	31	27	460	16,5	56	186,2	-212,91	0,39	218,2	4,6
8	2000	Gesamt						1060	29,4	100	273,9	-344,73	0,73	409,1	9
8	2008	60	52	16	14	21	16	320	6,7	35	38,8	183,33	0,18	220,3	4,2
8	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,3	65	137,3	115,69	0,29	252,7	4,6
8	2008	Gesamt						620	19	100	176,1	299,02	0,47	473	8,8
8	2024	60	68	20	15	25	18	260	8,3	34	54,1	262,94	0,22	239,3	3,5
8	2024	61	71	27	25	38	29	280	16,2	66	177,2	609,02	0,38	294,9	4,2
8	2024	Gesamt						540	24,5	100	231,3	871,96	0,6	534,2	7,7
9	2000	60	44	17	15	27	18	560	12,5	49	80	-257,61	0,33	190,8	4,3
9	2000	61	47	21	24	30	27	380	13,2	51	148,8	-184,59	0,32	218,2	4,6
9	2000	Gesamt						940	25,7	100	228,8	-442,21	0,64	409,1	9
9	2008	60	52	17	14	21	16	420	9	43	70,8	80,78	0,24	217,1	4,2
9	2008	61	55	23	24	32	28	280	11,8	57	131,1	-3,9	0,28	245,7	4,5
9	2008	Gesamt						700	20,8	100	201,9	76,88	0,52	462,8	8,6
9	2024	60	68	21	16	27	18	360	12,3	45	103,4	260,13	0,32	253,3	3,7
9	2024	61	71	27	26	37	29	260	14,8	55	162,8	416,08	0,35	279,9	3,9
9	2024	Gesamt						620	27,2	100	266,2	676,21	0,67	533,1	7,7
10	2000	60	44	17	14	25	17	600	13	45	81,4	-70,61	0,34	190,8	4,3
10	2000	61	47	21	24	31	27	460	16,2	55	174,8	-85,37	0,39	218,2	4,6
10	2000	Gesamt						1060	29,2	100	256,2	-155,98	0,73	409,1	9
10	2008	60	52	17	14	23	17	400	9,1	40	62,5	115,91	0,24	218,7	4,2
10	2008	61	55	23	24	33	28	320	13,3	60	148,8	162,36	0,32	252,3	4,6
10	2008	Gesamt						720	22,4	100	211,2	278,26	0,56	471	8,8

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
10	2024	60	68	22	16	28	19	320	11,6	40	88,4	304,55	0,3	248,8	3,7
10	2024	61	71	26	25	39	29	320	17,5	60	190,8	545,06	0,41	294,3	4,1
10	2024	Gesamt						640	29,1	100	279,2	849,61	0,71	543,1	7,8
11	2000	60	44	17	15	28	18	560	13	45	93,3	-381,16	0,34	190,8	4,3
11	2000	61	47	21	24	32	28	440	15,9	55	179,1	-235,16	0,38	218,2	4,6
11	2000	Gesamt						1000	28,9	100	272,3	-616,33	0,72	409,1	9
11	2008	60	52	16	13	20	16	340	6,5	35	45,5	139,21	0,17	220,6	4,2
11	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,2	65	135,3	59,26	0,29	248	4,5
11	2008	Gesamt						640	18,6	100	180,8	198,47	0,46	468,5	8,7
11	2024	60	68	20	15	25	18	280	8,5	35	65,4	222,7	0,22	243,9	3,6
11	2024	61	71	27	25	37	29	280	15,5	65	169,8	492,56	0,37	284,9	4
11	2024	Gesamt						560	24	100	235,2	715,26	0,59	528,8	7,6
12	2000	60	44	16	14	24	17	600	12,7	43	92,4	-127,71	0,33	190,8	4,3
12	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,8	57	182,6	-221,43	0,4	218,2	4,6
12	2000	Gesamt						1060	29,5	100	274,9	-349,14	0,73	409,1	9
12	2008	60	52	15	13	19	15	340	6,3	34	31,1	271,95	0,17	221	4,3
12	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,1	66	135,1	90,05	0,29	248,7	4,5
12	2008	Gesamt						640	18,4	100	166,2	362	0,46	469,7	8,8
12	2024	60	68	19	15	22	16	260	7,3	32	41,5	329,07	0,19	236,1	3,5
12	2024	61	71	26	25	37	29	300	15,8	68	173,1	435,22	0,38	286,7	4
12	2024	Gesamt						560	23,1	100	214,6	764,29	0,57	522,8	7,5
13	2000	60	44	19	15	31	19	760	21,8	54	150,6	-533,87	0,56	190,8	4,3
13	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,4	46	192,3	-153,18	0,44	218,2	4,6
13	2000	Gesamt						1260	40,1	100	342,9	-687,05	1	409,1	9
13	2008	60	52	21	16	33	20	600	20,7	53	157,4	-205,02	0,52	235,4	4,5
13	2008	61	55	23	25	35	28	440	18,6	47	200,2	42,32	0,44	246,8	4,5
13	2008	Gesamt						1040	39,2	100	357,5	-162,71	0,96	482,2	9
13	2016	60	60	20	15	28	19	360	11,5	47	71,8	581,88	0,3	268,8	4,5
13	2016	61	63	24	25	34	28	280	12,7	53	141	264,62	0,3	268,2	4,3
13	2016	Gesamt						640	24,2	100	212,8	846,5	0,6	537	8,7
13	2024	60	68	22	16	30	20	320	12,4	46	80,1	689,31	0,32	280,8	4,1

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
13	2024	61	71	25	25	36	28	280	14,3	54	157,1	412,8	0,34	284,3	4
13	2024	Gesamt						600	26,7	100	237,1	1102,1	0,66	565,1	8,1
14	2000	60	44	19	15	31	19	760	22,1	54	151,3	-557,4	0,57	190,8	4,3
14	2000	61	47	22	24	32	28	500	19	46	208,5	-295,93	0,45	218,2	4,6
14	2000	Gesamt						1260	41	100	359,9	-853,32	1,02	409,1	9
14	2008	60	52	21	16	32	20	620	20,7	52	142,5	52,83	0,53	235,7	4,5
14	2008	61	55	24	25	35	28	440	19,3	48	215,8	38,41	0,46	253,1	4,6
14	2008	Gesamt						1060	40	100	358,3	91,24	0,98	488,8	9,1
14	2016	60	60	19	15	24	17	380	11,1	45	68,1	910,99	0,29	265,8	4,4
14	2016	61	63	24	25	35	28	300	13,8	55	152,4	388,6	0,33	278,2	4,4
14	2016	Gesamt						680	24,9	100	220,6	1299,6	0,62	544	8,8
14	2024	60	68	21	15	26	18	360	12,3	45	77,5	980,36	0,32	278,4	4,1
14	2024	61	71	26	25	37	28	280	15,4	55	168,8	663,52	0,36	296,8	4,2
14	2024	Gesamt						640	27,7	100	246,4	1643,89	0,69	575,2	8,3
15	2000	60	44	19	15	29	18	800	22,2	54	145,7	-323,78	0,57	190,8	4,3
15	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,5	46	202,6	-252,85	0,44	218,2	4,6
15	2000	Gesamt						1300	40,7	100	348,3	-576,63	1,02	409,1	9
15	2008	60	52	20	16	30	19	640	20,9	54	141,9	83,86	0,53	236,1	4,5
15	2008	61	55	23	24	34	28	440	18,1	46	202,5	207,82	0,43	252,3	4,6
15	2008	Gesamt						1080	39	100	344,4	291,68	0,96	488,4	9,1
15	2016	60	60	21	15	28	19	360	12	46	83,3	583,82	0,31	268	4,5
15	2016	61	63	24	25	35	28	300	13,8	54	152,8	435,59	0,33	276,2	4,4
15	2016	Gesamt						660	25,8	100	236,1	1019,41	0,64	544,2	8,9
15	2024	60	68	22	16	30	20	340	13,3	46	94,9	690,86	0,34	282,8	4,2
15	2024	61	71	26	25	37	28	280	15,4	54	168,7	705,23	0,36	294,3	4,1
15	2024	Gesamt						620	28,7	100	263,6	1396,09	0,7	577,1	8,3
16	2000	60	44	19	15	28	18	800	21,9	55	151	-359,96	0,57	190,8	4,3
16	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	45	187	-238,24	0,43	218,2	4,6
16	2000	Gesamt						1280	39,8	100	338	-598,2	0,99	409,1	9
16	2008	60	52	20	15	29	19	660	20,8	53	129,4	376,64	0,54	237,7	4,6
16	2008	61	55	23	25	35	28	420	18,2	47	194,8	20,18	0,43	251	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
16	2008	Gesamt						1080	39	100	324,2	396,82	0,97	488,6	9,1
16	2016	60	60	19	15	25	17	380	10,9	48	68,5	811,98	0,29	265,7	4,4
16	2016	61	63	23	24	32	27	280	12	52	132,5	427,94	0,29	275,2	4,4
16	2016	Gesamt						660	22,9	100	201	1239,92	0,57	540,8	8,8
16	2024	60	68	21	15	27	18	340	11,9	47	77,7	906,72	0,31	278,7	4,1
16	2024	61	71	25	25	34	28	280	13,5	53	147,7	554,51	0,32	290,4	4,1
16	2024	Gesamt						620	25,4	100	225,5	1461,23	0,63	569,1	8,2
17	2000	60	44	18	15	28	18	800	21,4	54	145,2	-216,17	0,56	190,8	4,3
17	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,3	46	191,9	-143,13	0,44	218,2	4,6
17	2000	Gesamt						1300	39,7	100	337	-359,3	0,99	409,1	9
17	2008	60	52	19	15	25	18	580	16,2	49	107,4	423,59	0,42	236,4	4,5
17	2008	61	55	23	24	33	28	420	16,8	51	179,5	170,65	0,4	246,5	4,5
17	2008	Gesamt						1000	33	100	286,9	594,23	0,82	482,8	9
17	2016	60	60	19	14	25	18	400	11,3	42	68,6	708,83	0,29	261,5	4,4
17	2016	61	63	23	24	34	28	360	15,3	58	169,1	425,99	0,36	268	4,3
17	2016	Gesamt						760	26,6	100	237,6	1134,81	0,66	529,5	8,6
17	2024	60	68	21	15	27	18	360	12,4	42	79,7	797,4	0,32	273,7	4
17	2024	61	71	25	25	36	28	360	17,1	58	186,9	581,47	0,4	285,7	4
17	2024	Gesamt						720	29,4	100	266,5	1378,87	0,72	559,4	8
18	2000	60	44	19	15	30	19	760	21,8	54	149,4	-531,04	0,56	190,8	4,3
18	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,3	46	191,9	-143,13	0,44	218,2	4,6
18	2000	Gesamt						1260	40,1	100	341,2	-674,17	1	409,1	9
18	2008	60	52	20	15	30	19	560	17,2	51	124,3	109,48	0,44	236,3	4,5
18	2008	61	55	22	24	33	28	420	16,6	49	176,5	233,15	0,39	246,6	4,5
18	2008	Gesamt						980	33,7	100	300,8	342,64	0,83	483	9
18	2016	60	60	21	15	31	20	380	12,8	47	76,9	417,49	0,33	263,8	4,4
18	2016	61	63	23	24	34	28	340	14,6	53	161,8	397,2	0,35	267,1	4,2
18	2016	Gesamt						720	27,5	100	238,7	814,69	0,68	530,9	8,6
18	2024	60	68	23	16	32	20	340	13,9	46	87,2	534,73	0,35	275,1	4
18	2024	61	71	25	25	36	28	340	16,4	54	179,3	553,24	0,39	284,6	4
18	2024	Gesamt						680	30,2	100	266,5	1087,97	0,74	559,7	8,1

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
19	2000	60	44	19	15	29	18	780	22	54	132	-360,48	0,57	190,8	4,3
19	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,7	46	196,9	-245,57	0,45	218,2	4,6
19	2000	Gesamt						1280	40,7	100	328,9	-606,05	1,02	409,1	9
19	2008	60	52	20	15	28	19	580	17,3	49	125,1	36,21	0,45	231,6	4,5
19	2008	61	55	23	25	35	28	420	17,8	51	192	13,58	0,42	248,5	4,5
19	2008	Gesamt						1000	35,2	100	317,1	49,79	0,87	480,1	9
19	2016	60	60	18	14	24	17	380	9,8	45	59,8	652,15	0,26	261,3	4,4
19	2016	61	63	23	24	32	27	280	11,9	55	131,4	349,78	0,28	270	4,3
19	2016	Gesamt						660	21,7	100	191,2	1001,93	0,54	531,3	8,6
19	2024	60	68	20	15	25	18	340	10,8	45	69,8	722,69	0,28	272,3	4
19	2024	61	71	25	25	34	28	280	13,4	55	146,7	476,52	0,32	285,4	4
19	2024	Gesamt						620	24,2	100	216,5	1199,21	0,6	557,7	8
20	2000	60	44	19	15	31	19	780	22,1	54	145,8	-430,59	0,57	190,8	4,3
20	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,7	46	196,1	-232,31	0,44	218,2	4,6
20	2000	Gesamt						1280	40,7	100	341,9	-662,9	1,01	409,1	9
20	2008	60	52	19	15	27	18	580	17,1	49	137,1	10,43	0,44	234	4,5
20	2008	61	55	23	24	35	28	420	17,9	51	199,3	54,6	0,42	252,4	4,6
20	2008	Gesamt						1000	35	100	336,4	65,03	0,87	486,4	9,1
20	2016	60	60	18	14	23	17	340	8,5	39	60,2	694,96	0,23	266,3	4,4
20	2016	61	63	25	25	35	28	280	13,3	61	146,9	292,13	0,32	275,7	4,4
20	2016	Gesamt						620	21,8	100	207,1	987,09	0,54	542	8,8
20	2024	60	68	20	15	25	17	300	9,4	39	70,8	773,48	0,25	277,9	4,1
20	2024	61	71	26	25	37	28	280	15,1	61	165,1	465,24	0,36	293,9	4,1
20	2024	Gesamt						580	24,5	100	235,9	1238,72	0,6	571,9	8,2
21	2000	60	44	19	15	30	18	780	21,6	53	157,4	-489,41	0,56	190,8	4,3
21	2000	61	47	22	24	32	28	500	19	47	207,5	-295,25	0,45	218,2	4,6
21	2000	Gesamt						1280	40,6	100	364,8	-784,66	1,01	409,1	9
21	2008	60	52	20	16	31	20	520	16,8	47	119,3	49,53	0,43	238,6	4,6
21	2008	61	55	23	24	35	28	440	18,7	53	202,4	89,65	0,45	252,5	4,6
21	2008	Gesamt						960	35,5	100	321,7	139,18	0,87	491,1	9,2
21	2016	60	60	19	14	24	17	400	11,2	43	67,3	897,96	0,29	263,5	4,4

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
21	2016	61	63	24	24	35	28	320	14,6	57	161,2	405,91	0,35	278	4,4
21	2016	Gesamt						720	25,8	100	228,5	1303,87	0,64	541,5	8,8
21	2024	60	68	21	15	26	18	360	12,1	42	75,9	983,51	0,32	275,8	4,1
21	2024	61	71	26	25	37	28	320	16,5	58	180,3	578,84	0,39	297	4,2
21	2024	Gesamt						680	28,6	100	256,1	1562,35	0,71	572,9	8,2
22	2000	60	44	19	15	28	18	760	20,7	54	118	-216,47	0,54	190,8	4,3
22	2000	61	47	22	24	32	28	480	18	46	195,5	-278,08	0,43	218,2	4,6
22	2000	Gesamt						1240	38,7	100	313,5	-494,55	0,97	409,1	9
22	2008	60	52	19	15	27	18	540	15,9	47	114,3	88,19	0,41	226,7	4,4
22	2008	61	55	23	25	35	28	420	18,1	53	194,8	73,65	0,43	253,8	4,6
22	2008	Gesamt						960	34	100	309,1	161,84	0,84	480,5	9
22	2016	60	60	19	15	24	17	400	11,3	44	81,4	518,67	0,3	253,5	4,2
22	2016	61	63	25	25	35	28	300	14,2	56	156,5	336,57	0,34	278,2	4,4
22	2016	Gesamt						700	25,5	100	237,9	855,24	0,63	531,7	8,6
22	2024	60	68	21	15	26	18	360	12,5	44	93,6	635,68	0,32	269,4	4
22	2024	61	71	26	25	38	28	300	16	56	174,6	505,79	0,38	296,3	4,2
22	2024	Gesamt						660	28,5	100	268,2	1141,47	0,7	565,8	8,1
23	2000	60	44	19	15	29	18	780	21,8	54	143,2	-403,25	0,56	190,8	4,3
23	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	203,5	-262,63	0,44	218,2	4,6
23	2000	Gesamt						1280	40,4	100	346,7	-665,88	1,01	409,1	9
23	2008	60	52	19	15	26	18	560	15,7	48	110,1	269,18	0,41	234,3	4,5
23	2008	61	55	23	24	34	28	420	17,2	52	192,2	81,68	0,41	248,2	4,5
23	2008	Gesamt						980	32,9	100	302,2	350,87	0,82	482,5	9
23	2016	60	60	18	14	22	16	320	7,9	38	40	767,37	0,21	259,3	4,3
23	2016	61	63	24	25	34	28	280	12,8	62	141,5	299,05	0,3	270,6	4,3
23	2016	Gesamt						600	20,6	100	181,5	1066,42	0,51	529,8	8,6
23	2024	60	68	19	15	23	17	280	8,3	37	46,1	809,08	0,22	266,7	3,9
23	2024	61	71	26	25	36	28	280	14,4	63	158,3	458,02	0,34	287,3	4
23	2024	Gesamt						560	22,7	100	204,4	1267,1	0,56	554	8
24	2000	60	44	19	15	31	19	740	21,4	54	161,2	-624,52	0,55	190,8	4,3
24	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	195,8	-228,59	0,44	218,2	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
24	2000	Gesamt						1240	40,1	100	357	-853,11	1	409,1	9
24	2008	60	52	21	16	33	20	500	16,5	48	132,8	-143,15	0,42	239,3	4,6
24	2008	61	55	23	25	35	28	420	17,9	52	192,2	57,59	0,42	251	4,6
24	2008	Gesamt						920	34,4	100	325	-85,56	0,84	490,3	9,2
24	2016	60	60	18	14	25	17	340	8,9	43	64,6	750,76	0,23	267,2	4,5
24	2016	61	63	23	24	32	27	280	12	57	132,3	420,26	0,29	274,9	4,4
24	2016	Gesamt						620	20,9	100	196,9	1171,02	0,52	542,2	8,8
24	2024	60	68	20	15	27	18	300	9,8	42	75,4	834,95	0,25	279,1	4,1
24	2024	61	71	25	25	34	28	280	13,5	58	147,6	548,18	0,32	290,2	4,1
24	2024	Gesamt						580	23,3	100	223,1	1383,13	0,58	569,3	8,2
25	2000	60	44	19	15	29	18	800	22,1	55	135,4	-202,09	0,57	190,8	4,3
25	2000	61	47	22	24	32	28	480	18,3	45	193,3	-305,93	0,44	218,2	4,6
25	2000	Gesamt						1280	40,4	100	328,8	-508,02	1,01	409,1	9
25	2008	60	52	18	14	25	18	480	12,3	50	92,3	255,2	0,32	232,5	4,5
25	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,3	50	136,9	131,17	0,29	252,9	4,6
25	2008	Gesamt						780	24,6	100	229,2	386,37	0,61	485,4	9,1
25	2016	60	60	19	14	24	17	380	10,6	47	73	645,04	0,28	254,8	4,2
25	2016	61	63	23	24	32	27	280	12	53	132,9	620,47	0,29	274,5	4,4
25	2016	Gesamt						660	22,6	100	206	1265,51	0,57	529,3	8,6
25	2024	60	68	21	15	26	18	340	11,6	46	83,3	746,97	0,3	268,8	4
25	2024	61	71	25	25	34	28	280	13,5	54	147,9	744,66	0,32	289,5	4,1
25	2024	Gesamt						620	25,1	100	231,2	1491,64	0,62	558,3	8
26	2000	60	44	19	15	29	18	760	21,1	53	162,3	-579,08	0,55	190,8	4,3
26	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,9	47	198,7	-274,71	0,45	218,2	4,6
26	2000	Gesamt						1260	40	100	361	-853,79	1	409,1	9
26	2008	60	52	19	15	29	19	460	13,1	44	98,4	93,3	0,34	240,6	4,6
26	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,4	56	183,1	24,2	0,39	246,9	4,5
26	2008	Gesamt						860	29,4	100	281,5	117,5	0,73	487,4	9,1
26	2016	60	60	21	16	30	20	320	11	42	94,6	211,46	0,28	260,9	4,3
26	2016	61	63	24	24	35	28	340	15,2	58	168,6	262,22	0,36	269,4	4,3
26	2016	Gesamt						660	26,3	100	263,2	473,68	0,64	530,4	8,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
26	2024	60	68	23	16	33	20	300	12,3	43	106,2	324,26	0,31	275,7	4,1
26	2024	61	71	26	25	37	29	320	16,7	57	183,5	520,46	0,39	286,5	4
26	2024	Gesamt						620	29	100	289,6	844,73	0,71	562,3	8,1
27	2000	60	44	19	15	30	19	780	21,9	54	138,8	-359,86	0,57	190,8	4,3
27	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	196,8	-235,57	0,44	218,2	4,6
27	2000	Gesamt						1280	40,5	100	335,5	-595,43	1,01	409,1	9
27	2008	60	52	18	15	27	18	480	12,9	43	75,9	256,79	0,33	231,7	4,5
27	2008	61	55	23	25	35	28	400	17,3	57	193,9	39,81	0,41	253,3	4,6
27	2008	Gesamt						880	30,2	100	269,8	296,59	0,74	485	9,1
27	2016	60	60	18	14	23	16	320	8	36	34,3	624,06	0,21	248	4,1
27	2016	61	63	24	24	34	28	320	14,4	64	159,7	469,02	0,34	280	4,4
27	2016	Gesamt						640	22,4	100	194	1093,08	0,55	528	8,6
27	2024	60	68	19	15	23	17	280	8,3	34	39	658,41	0,22	254	3,7
27	2024	61	71	25	25	37	28	320	16,2	66	177,9	643,35	0,38	298,2	4,2
27	2024	Gesamt						600	24,5	100	216,9	1301,76	0,6	552,2	7,9
28	2000	60	44	19	15	28	18	780	21,1	53	147,9	-384,77	0,55	190,8	4,3
28	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,8	47	197,9	-264,47	0,45	218,2	4,6
28	2000	Gesamt						1280	39,9	100	345,8	-649,24	1	409,1	9
28	2008	60	52	18	14	25	17	480	12,2	47	75,7	412,72	0,32	237,2	4,6
28	2008	61	55	23	24	33	28	340	13,7	53	145,5	177,45	0,33	251,9	4,6
28	2008	Gesamt						820	25,9	100	221,2	590,18	0,65	489	9,1
28	2024	60	68	19	14	23	17	300	8,6	42	54,5	778,54	0,23	271,3	4
28	2024	61	71	25	25	34	27	240	11,9	58	131,1	533,71	0,28	293	4,1
28	2024	Gesamt						540	20,5	100	185,6	1312,25	0,51	564,4	8,1
28	2024	60	68	19	14	23	17	300	8,6	42	54,5	778,54	0,23	271,3	4
28	2024	61	71	25	25	34	27	240	11,9	58	131,1	533,71	0,28	293	4,1
28	2024	Gesamt						540	20,5	100	185,6	1312,25	0,51	564,4	8,1
29	2000	60	44	19	15	29	18	780	21,5	54	146,9	-401,42	0,56	190,8	4,3
29	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	196,8	-235,57	0,44	218,2	4,6
29	2000	Gesamt						1280	40,2	100	343,6	-636,98	1	409,1	9
29	2008	60	52	18	15	26	18	480	12,8	49	81	314	0,33	236,9	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
29	2008	61	55	22	24	32	28	340	13,5	51	150,1	187,83	0,32	252,2	4,6
29	2008	Gesamt						820	26,3	100	231,1	501,84	0,65	489,2	9,1
29	2016	60	60	17	13	21	15	260	5,9	37	29,5	631,93	0,16	254,9	4,2
29	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,1	63	112,1	375,55	0,24	275,3	4,4
29	2016	Gesamt						480	16	100	141,6	1007,48	0,4	530,2	8,6
29	2024	60	68	19	14	22	16	220	6,1	35	31,3	666,86	0,16	260,5	3,8
29	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,5	65	126,6	510,23	0,27	289,7	4,1
29	2024	Gesamt						440	17,6	100	158	1177,1	0,44	550,3	7,9
30	2000	60	44	19	15	30	19	760	21,8	54	130,4	-433,35	0,56	190,8	4,3
30	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,9	46	214	-305,57	0,45	218,2	4,6
30	2000	Gesamt						1260	40,7	100	344,5	-738,92	1,01	409,1	9
30	2008	60	52	18	15	25	17	480	12,6	48	79	327,08	0,33	229,3	4,4
30	2008	61	55	23	24	33	27	340	13,6	52	151,2	253,52	0,32	254,9	4,6
30	2008	Gesamt						820	26,2	100	230,2	580,6	0,65	484,1	9
30	2024	60	68	19	14	22	16	260	7,3	39	48,9	696,59	0,19	266,4	3,9
30	2024	61	71	26	25	34	27	220	11,5	61	127,5	718,89	0,28	296,6	4,2
30	2024	Gesamt						480	18,8	100	176,4	1415,48	0,47	563	8,1
30	2024	60	68	19	14	22	16	260	7,3	39	48,9	696,59	0,19	266,4	3,9
30	2024	61	71	26	25	34	27	220	11,5	61	127,5	718,89	0,28	296,6	4,2
30	2024	Gesamt						480	18,8	100	176,4	1415,48	0,47	563	8,1
31	2000	60	44	19	15	30	18	740	20,5	52	159	-587,73	0,53	190,8	4,3
31	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,7	48	197,1	-248,55	0,45	218,2	4,6
31	2000	Gesamt						1240	39,2	100	356,1	-836,28	0,98	409,1	9
31	2008	60	52	19	15	28	19	460	12,7	43	89	207,73	0,33	239,1	4,6
31	2008	61	55	23	24	34	28	420	17	57	182	123,04	0,4	246,7	4,5
31	2008	Gesamt						880	29,7	100	271	330,77	0,73	485,7	9,1
31	2016	60	60	18	14	24	17	340	8,5	36	54	582,36	0,22	258	4,3
31	2016	61	63	23	24	33	28	360	15	64	165,1	532,89	0,36	269,3	4,3
31	2016	Gesamt						700	23,6	100	219,1	1115,25	0,58	527,3	8,6
31	2024	60	68	20	15	25	18	300	9,4	36	63,4	648,84	0,24	268,4	3,9
31	2024	61	71	24	24	35	28	360	16,7	64	182,6	679,76	0,4	286,7	4

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
31	2024	Gesamt						660	26,1	100	245,9	1328,6	0,64	555,2	8
32	2000	60	44	19	15	31	19	760	22,1	54	149,5	-552	0,57	190,8	4,3
32	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	203,5	-262,63	0,44	218,2	4,6
32	2000	Gesamt						1260	40,7	100	353	-814,63	1,01	409,1	9
32	2008	60	52	18	14	23	17	520	13,1	44	85,4	642,61	0,34	235,7	4,5
32	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,4	56	184,3	48,18	0,39	248	4,5
32	2008	Gesamt						920	29,5	100	269,7	690,79	0,74	483,7	9
32	2016	60	60	19	14	24	17	380	10,6	42	76	795,24	0,28	256,9	4,3
32	2016	61	63	24	25	35	28	320	14,6	58	162,7	271,58	0,35	270,9	4,3
32	2016	Gesamt						700	25,2	100	238,8	1066,82	0,63	527,8	8,6
32	2024	60	68	21	15	26	18	340	11,7	42	86,8	902,31	0,3	271,5	4
32	2024	61	71	25	25	37	29	320	16,3	58	180,1	436,04	0,39	288,2	4,1
32	2024	Gesamt						660	28	100	266,9	1338,34	0,69	559,7	8,1
33	2000	60	44	19	15	31	19	780	22,1	54	149,9	-459,22	0,57	190,8	4,3
33	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	203,5	-262,63	0,44	218,2	4,6
33	2000	Gesamt						1280	40,7	100	353,4	-721,85	1,01	409,1	9
33	2008	60	52	18	15	25	18	500	13,1	44	67,9	551,65	0,34	236,1	4,5
33	2008	61	55	23	24	35	28	400	16,9	56	189,9	-11,47	0,4	248	4,5
33	2008	Gesamt						900	30	100	257,7	540,18	0,74	484,1	9
33	2016	60	60	18	14	22	16	340	8,5	38	54,1	686,61	0,22	251,3	4,2
33	2016	61	63	24	25	35	28	300	13,9	62	154,6	271,44	0,33	272,7	4,3
33	2016	Gesamt						640	22,3	100	208,8	958,06	0,55	524	8,5
33	2024	60	68	20	15	24	17	300	9,1	37	60,8	750,71	0,24	261,7	3,8
33	2024	61	71	26	25	37	29	300	15,6	63	172,2	442,12	0,37	290,2	4,1
33	2024	Gesamt						600	24,7	100	232,9	1192,83	0,61	551,9	7,9
34	2000	60	44	19	15	28	18	800	21,9	54	129,5	-115,43	0,57	190,8	4,3
34	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	202,4	-257,08	0,44	218,2	4,6
34	2000	Gesamt						1300	40,5	100	331,9	-372,52	1,01	409,1	9
34	2008	60	52	18	15	25	17	480	12,8	48	93,8	319,35	0,33	230,3	4,4
34	2008	61	55	23	24	33	28	340	13,8	52	153,9	138,5	0,33	253,5	4,6
34	2008	Gesamt						820	26,6	100	247,7	457,85	0,66	483,8	9

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
34	2024	60	68	21	16	28	19	280	10	44	78,8	651,71	0,26	272,7	4
34	2024	61	71	25	25	34	28	260	13	56	143,3	679,5	0,31	294,6	4,1
34	2024	Gesamt						540	23	100	222,1	1331,22	0,57	567,3	8,2
34	2024	60	68	21	16	28	19	280	10	44	78,8	651,71	0,26	272,7	4
34	2024	61	71	25	25	34	28	260	13	56	143,3	679,5	0,31	294,6	4,1
34	2024	Gesamt						540	23	100	222,1	1331,22	0,57	567,3	8,2
35	2000	60	44	19	15	29	18	740	20,3	52	136,4	-427,56	0,52	190,8	4,3
35	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	48	196,8	-235,57	0,44	218,2	4,6
35	2000	Gesamt						1240	38,9	100	333,2	-663,12	0,97	409,1	9
35	2008	60	52	18	14	26	18	460	11,8	48	80,6	233,51	0,31	233,5	4,5
35	2008	61	55	23	24	32	27	320	12,9	52	143,6	160,26	0,31	252,9	4,6
35	2008	Gesamt						780	24,7	100	224,1	393,77	0,61	486,4	9,1
35	2016	60	60	16	13	19	15	260	5,5	35	24,9	640,48	0,15	252,4	4,2
35	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,1	65	112,5	356,87	0,24	275,5	4,4
35	2016	Gesamt						480	15,7	100	137,4	997,35	0,39	528	8,6
35	2024	60	68	18	14	20	15	220	5,7	33	28,2	661,31	0,15	257,1	3,8
35	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,6	67	127,2	495,1	0,28	290,2	4,1
35	2024	Gesamt						440	17,2	100	155,4	1156,41	0,43	547,3	7,9
36	2000	60	44	19	15	29	18	780	21,7	54	144,6	-404,12	0,56	190,8	4,3
36	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,8	46	197,9	-264,47	0,45	218,2	4,6
36	2000	Gesamt						1280	40,5	100	342,5	-668,6	1,01	409,1	9
36	2008	60	52	18	15	26	18	500	13,3	43	94,4	263,1	0,35	235,9	4,5
36	2008	61	55	24	25	35	28	400	17,5	57	195,5	-5,78	0,41	252,1	4,6
36	2008	Gesamt						900	30,8	100	289,8	257,32	0,76	488	9,1
36	2016	60	60	17	13	21	16	280	6,4	33	34,7	670,29	0,17	258,2	4,3
36	2016	61	63	24	24	34	28	280	12,8	67	141,5	359,56	0,3	277,4	4,4
36	2016	Gesamt						560	19,2	100	176,2	1029,85	0,48	535,6	8,7
36	2024	60	68	19	14	23	16	240	6,8	32	40,2	707,99	0,18	264,8	3,9
36	2024	61	71	26	25	36	28	280	14,4	68	158,3	518,48	0,34	294,2	4,1
36	2024	Gesamt						520	21,3	100	198,6	1226,47	0,52	559	8
37	2000	60	44	19	15	30	18	780	22	54	144,4	-412,45	0,57	190,8	4,3

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
37	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,7	46	196,1	-232,31	0,44	218,2	4,6
37	2000	Gesamt						1280	40,6	100	340,4	-644,76	1,01	409,1	9
37	2008	60	52	20	16	30	19	640	21	53	139,5	43,61	0,54	234,2	4,5
37	2008	61	55	23	24	35	28	440	18,8	47	209,4	46,46	0,45	252,4	4,6
37	2008	Gesamt						1080	39,8	100	348,9	90,07	0,98	486,6	9,1
37	2016	60	60	20	15	26	18	380	11,8	46	84,1	630,09	0,31	265,4	4,4
37	2016	61	63	24	25	35	28	300	13,9	54	153,6	325,28	0,33	276,8	4,4
37	2016	Gesamt						680	25,7	100	237,7	955,36	0,64	542,2	8,8
37	2024	60	68	22	16	28	19	360	13,2	46	96,1	727,15	0,34	280,7	4,1
37	2024	61	71	26	25	37	28	280	15,4	54	169,6	597,54	0,37	294,9	4,2
37	2024	Gesamt						640	28,6	100	265,7	1324,69	0,71	575,6	8,3
38	2000	60	44	19	15	29	18	780	21,9	54	140,4	-398,7	0,57	190,8	4,3
38	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	195,6	-225,18	0,44	218,2	4,6
38	2000	Gesamt						1280	40,5	100	336,1	-623,88	1,01	409,1	9
38	2008	60	52	21	16	31	19	620	21,2	53	138	-72,45	0,54	234,4	4,5
38	2008	61	55	23	24	35	28	440	18,7	47	201,3	106,93	0,44	252,4	4,6
38	2008	Gesamt						1060	39,9	100	339,3	34,48	0,99	486,7	9,1
38	2016	60	60	20	15	27	18	380	11,7	47	79,8	506,7	0,3	264,2	4,4
38	2016	61	63	25	25	35	28	280	13,3	53	147,6	338,18	0,32	276,7	4,4
38	2016	Gesamt						660	25,1	100	227,5	844,88	0,62	541	8,8
38	2024	60	68	22	16	29	19	340	12,8	46	90,1	626,26	0,33	278,3	4,1
38	2024	61	71	26	25	37	28	280	15,1	54	165,6	509,54	0,36	294,7	4,2
38	2024	Gesamt						620	27,9	100	255,7	1135,8	0,69	573	8,2
39	2000	60	44	19	15	30	19	760	21,7	54	134,8	-444,5	0,56	190,8	4,3
39	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,7	46	196,9	-245,57	0,45	218,2	4,6
39	2000	Gesamt						1260	40,4	100	331,7	-690,07	1,01	409,1	9
39	2008	60	52	20	16	31	20	600	19,7	52	118,9	20,83	0,5	230,5	4,4
39	2008	61	55	24	25	35	28	420	18,4	48	198,5	-30,38	0,44	248,7	4,5
39	2008	Gesamt						1020	38	100	317,4	-9,54	0,94	479,2	9
39	2016	60	60	19	14	24	17	380	10,5	48	52,5	683,28	0,28	254,9	4,2
39	2016	61	63	23	24	32	27	260	11,2	52	124,3	365,43	0,27	271,8	4,3

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
39	2016	Gesamt						640	21,8	100	176,7	1048,71	0,54	526,7	8,6
39	2024	60	68	21	15	25	17	340	11,2	47	60,3	744,23	0,29	263,9	3,9
39	2024	61	71	25	25	34	28	260	12,7	53	139,4	493,97	0,3	287	4
39	2024	Gesamt						600	23,9	100	199,7	1238,2	0,6	550,9	7,9
40	2000	60	44	19	15	31	19	760	21,9	54	136,8	-476,42	0,56	190,8	4,3
40	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,9	46	214	-305,57	0,45	218,2	4,6
40	2000	Gesamt						1260	40,8	100	350,8	-781,99	1,02	409,1	9
40	2008	60	52	20	16	30	19	580	19,1	49	122,9	82,58	0,49	231,1	4,4
40	2008	61	55	23	24	35	28	460	19,5	51	218,4	172,3	0,46	254,3	4,6
40	2008	Gesamt						1040	38,6	100	341,3	254,88	0,95	485,4	9,1
40	2016	60	60	19	15	23	17	340	9,8	41	61,6	695,49	0,26	257,3	4,3
40	2016	61	63	24	24	35	28	300	13,8	59	153	472,93	0,33	280,2	4,4
40	2016	Gesamt						640	23,6	100	214,7	1168,42	0,59	537,5	8,7
40	2024	60	68	21	15	25	17	320	10,8	41	69,9	759,54	0,28	268,8	4
40	2024	61	71	26	25	37	28	280	15,4	59	169,6	751,43	0,37	299	4,2
40	2024	Gesamt						600	26,3	100	239,5	1510,97	0,65	567,8	8,2
41	2000	60	44	19	15	30	19	780	21,6	53	134,7	-280,67	0,56	190,8	4,3
41	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,9	47	207,4	-292,92	0,45	218,2	4,6
41	2000	Gesamt						1280	40,5	100	342,1	-573,59	1,01	409,1	9
41	2008	60	52	20	16	32	20	520	16,8	48	112,5	-19,58	0,43	231,2	4,4
41	2008	61	55	23	25	35	28	420	18,1	52	202,6	87,06	0,43	253,9	4,6
41	2008	Gesamt						940	34,9	100	315,1	67,48	0,86	485,1	9,1
41	2016	60	60	21	15	29	19	360	12	42	72,1	398,16	0,31	254,1	4,2
41	2016	61	63	25	25	37	28	340	16,8	58	186,6	333,33	0,4	279,8	4,4
41	2016	Gesamt						700	28,8	100	258,6	731,5	0,7	533,9	8,7
41	2024	60	68	23	16	31	20	320	12,8	41	80,4	510,75	0,33	266,2	3,9
41	2024	61	71	27	25	40	29	340	18,9	59	207,4	553,97	0,45	300,6	4,2
41	2024	Gesamt						660	31,7	100	287,7	1064,72	0,77	566,7	8,1
42	2000	60	44	19	15	30	19	760	21,7	54	157,9	-572,85	0,56	190,8	4,3
42	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,9	46	214	-305,57	0,45	218,2	4,6
42	2000	Gesamt						1260	40,6	100	371,9	-878,42	1,01	409,1	9

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
42	2008	60	52	19	15	27	18	540	16	46	122,1	319,15	0,41	238,8	4,6
42	2008	61	55	24	25	35	28	440	19,2	54	214,9	10,52	0,45	252,6	4,6
42	2008	Gesamt						980	35,2	100	337	329,67	0,87	491,4	9,2
42	2016	60	60	19	15	25	18	360	10,6	40	77,5	773,14	0,28	268,4	4,5
42	2016	61	63	25	25	37	28	340	16,1	60	178,1	316,41	0,38	278,2	4,4
42	2016	Gesamt						700	26,6	100	255,6	1089,55	0,66	546,5	8,9
42	2024	60	68	21	16	27	18	340	12,1	41	91,8	867,64	0,31	283,1	4,2
42	2024	61	71	27	25	39	29	320	17,7	59	195,5	618,55	0,42	297,7	4,2
42	2024	Gesamt						660	29,8	100	287,3	1486,2	0,73	580,8	8,4
43	2000	60	44	19	15	30	18	780	21,6	54	133,4	-275,42	0,56	190,8	4,3
43	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,8	46	197,5	-258,87	0,45	218,2	4,6
43	2000	Gesamt						1280	40,4	100	330,9	-534,28	1,01	409,1	9
43	2008	60	52	19	15	28	18	580	17	49	123	105,61	0,44	230,2	4,4
43	2008	61	55	24	25	35	28	400	17,4	51	193,5	27,84	0,41	253,1	4,6
43	2008	Gesamt						980	34,3	100	316,5	133,46	0,85	483,3	9
43	2016	60	60	19	15	25	18	400	11,8	45	89,4	509,64	0,31	259,2	4,3
43	2016	61	63	24	24	35	28	320	14,4	55	159,7	381,11	0,34	276,8	4,4
43	2016	Gesamt						720	26,2	100	249,1	890,75	0,65	536	8,7
43	2024	60	68	21	15	28	19	380	13,4	46	103,2	608,48	0,34	276,2	4,1
43	2024	61	71	26	25	37	28	300	15,8	54	173,9	630,69	0,37	293,2	4,1
43	2024	Gesamt						680	29,2	100	277,1	1239,17	0,72	569,5	8,2
44	2000	60	44	19	15	31	19	740	21,4	54	141,7	-542,74	0,55	190,8	4,3
44	2000	61	47	22	24	31	27	500	18,2	46	190,9	-108,87	0,43	218,2	4,6
44	2000	Gesamt						1240	39,6	100	332,6	-651,61	0,99	409,1	9
44	2008	60	52	20	15	30	19	540	17	49	107,8	41,68	0,44	233,2	4,5
44	2008	61	55	23	24	34	28	420	17,5	51	186,9	166,6	0,41	250,7	4,6
44	2008	Gesamt						960	34,5	100	294,6	208,28	0,85	483,9	9
44	2016	60	60	18	14	25	17	320	8,6	42	51,8	461,31	0,22	257,2	4,3
44	2016	61	63	23	24	32	27	280	11,8	58	130,8	489,19	0,28	274,4	4,4
44	2016	Gesamt						600	20,4	100	182,6	950,5	0,51	531,6	8,6
44	2024	60	68	21	15	27	18	280	9,3	41	59,9	526,48	0,24	266,3	3,9

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
44	2024	61	71	25	25	34	28	280	13,3	59	146,1	616,9	0,32	289,7	4,1
44	2024	Gesamt						560	22,6	100	206	1143,38	0,56	556	8
45	2000	60	44	19	15	31	19	760	22,1	54	151,2	-558,14	0,57	190,8	4,3
45	2000	61	47	22	24	32	28	500	19	46	207,6	-295,81	0,45	218,2	4,6
45	2000	Gesamt						1260	41,1	100	358,8	-853,95	1,02	409,1	9
45	2008	60	52	21	16	32	20	520	17,3	47	114,2	58,94	0,44	235,8	4,5
45	2008	61	55	24	25	35	28	440	19,1	53	213,7	10,32	0,45	252,9	4,6
45	2008	Gesamt						960	36,4	100	327,9	69,26	0,89	488,7	9,1
45	2016	60	60	18	14	22	16	300	7,4	35	51,5	704,78	0,2	259,6	4,3
45	2016	61	63	24	25	35	28	300	13,9	65	153,4	352,15	0,33	278,8	4,4
45	2016	Gesamt						600	21,3	100	204,9	1056,93	0,53	538,4	8,8
45	2024	60	68	19	15	24	17	280	8,3	35	58,8	750,65	0,22	270,1	4
45	2024	61	71	27	25	37	28	280	15,5	65	170,1	634,39	0,37	297,7	4,2
45	2024	Gesamt						560	23,8	100	228,9	1385,04	0,59	567,9	8,2
46	2000	60	44	19	15	31	19	760	21,7	54	155	-549,73	0,56	190,8	4,3
46	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,5	46	202,2	-247,45	0,44	218,2	4,6
46	2000	Gesamt						1260	40,2	100	357,2	-797,18	1	409,1	9
46	2008	60	52	20	15	31	20	540	17	49	139,3	-93,62	0,43	237,7	4,6
46	2008	61	55	23	25	35	28	420	18	51	202,4	22,62	0,43	251,8	4,6
46	2008	Gesamt						960	35,1	100	341,7	-71	0,86	489,5	9,1
46	2016	60	60	19	15	26	18	360	10,6	42	82,6	541,71	0,27	267,6	4,5
46	2016	61	63	25	25	36	28	300	14,8	58	164,1	260,95	0,35	276,4	4,4
46	2016	Gesamt						660	25,4	100	246,8	802,67	0,63	544	8,8
46	2024	60	68	21	16	29	19	340	12,1	42	97,2	637,95	0,31	282,7	4,2
46	2024	61	71	27	25	39	29	280	16,4	58	180,8	575,15	0,39	295,2	4,2
46	2024	Gesamt						620	28,5	100	278	1213,1	0,7	577,9	8,3
47	2000	60	44	19	15	31	19	740	21,9	55	159,1	-631,16	0,56	190,8	4,3
47	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,3	45	191	-122,25	0,44	218,2	4,6
47	2000	Gesamt						1240	40,2	100	350,1	-753,41	1	409,1	9
47	2008	60	52	20	16	32	20	520	16,8	49	146,5	-150,56	0,43	238,9	4,6
47	2008	61	55	23	24	34	28	420	17,4	51	186,8	130,29	0,41	249,1	4,5

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
47	2008	Gesamt						940	34,3	100	333,3	-20,27	0,84	488	9,1
47	2016	60	60	20	15	28	19	400	12,2	45	103,5	572,39	0,31	271,3	4,5
47	2016	61	63	24	24	35	28	340	15,1	55	167,2	365,98	0,36	271,5	4,3
47	2016	Gesamt						740	27,3	100	270,7	938,37	0,67	542,8	8,8
47	2024	60	68	22	16	30	20	380	14,1	46	122,2	706,69	0,36	290,5	4,3
47	2024	61	71	26	25	37	28	320	16,4	54	181,2	609,91	0,39	287,6	4,1
47	2024	Gesamt						700	30,6	100	303,4	1316,6	0,75	578,1	8,3
48	2000	60	44	19	15	31	19	760	21,7	54	145,8	-502,48	0,56	190,8	4,3
48	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,7	46	196,9	-245,57	0,45	218,2	4,6
48	2000	Gesamt						1260	40,4	100	342,7	-748,05	1,01	409,1	9
48	2008	60	52	19	15	27	18	580	17,2	49	130	98,3	0,44	234,2	4,5
48	2008	61	55	23	25	35	28	420	17,9	51	193,4	-13,55	0,43	247,8	4,5
48	2008	Gesamt						1000	35,1	100	323,5	84,75	0,87	481,9	9
48	2016	60	60	18	14	24	17	360	9,4	46	64,1	649,11	0,25	265,2	4,4
48	2016	61	63	23	24	32	27	260	11,1	54	123,3	315,71	0,27	269,7	4,3
48	2016	Gesamt						620	20,5	100	187,4	964,82	0,51	534,9	8,7
48	2024	60	68	20	15	26	18	320	10,4	45	75,3	734,18	0,27	277,5	4,1
48	2024	61	71	25	25	34	28	260	12,6	55	137,9	435,28	0,3	284,3	4
48	2024	Gesamt						580	23	100	213,2	1169,46	0,57	561,8	8,1
49	2000	60	44	19	15	28	18	800	21,8	55	139,8	-218,31	0,57	190,8	4,3
49	2000	61	47	22	24	32	28	480	18	45	196,2	-280,42	0,43	218,2	4,6
49	2000	Gesamt						1280	39,8	100	336	-498,73	0,99	409,1	9
49	2008	60	52	20	15	27	18	560	16,8	48	115,6	283,04	0,43	234,1	4,5
49	2008	61	55	23	25	35	28	420	17,9	52	201	-46,84	0,43	247,9	4,5
49	2008	Gesamt						980	34,7	100	316,5	236,19	0,86	482	9
49	2016	60	60	18	14	23	16	340	9	41	60,1	775,01	0,24	261,3	4,4
49	2016	61	63	24	25	34	28	280	12,8	59	141,5	235,55	0,3	270,8	4,3
49	2016	Gesamt						620	21,8	100	201,6	1010,57	0,54	532,1	8,7
49	2024	60	68	20	15	25	17	320	10,2	42	71,2	833,77	0,27	273	4
49	2024	61	71	26	25	36	28	260	14,1	58	155,4	487,48	0,33	286,9	4
49	2024	Gesamt						580	24,3	100	226,6	1321,24	0,6	559,8	8,1

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfid. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
50	2000	60	44	19	15	31	19	760	22	54	159,1	-587,93	0,57	190,8	4,3
50	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,7	46	196,1	-232,31	0,44	218,2	4,6
50	2000	Gesamt						1260	40,6	100	355,1	-820,24	1,01	409,1	9
50	2008	60	52	19	15	29	19	480	13,8	45	113,6	20,03	0,35	238,3	4,6
50	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,7	55	185,7	82,75	0,4	251,5	4,6
50	2008	Gesamt						880	30,4	100	299,3	102,78	0,75	489,8	9,2
50	2016	60	60	20	15	29	19	360	11,7	43	89,8	372,4	0,3	264,5	4,4
50	2016	61	63	25	25	37	28	320	15,6	57	172,2	286,93	0,37	275,4	4,4
50	2016	Gesamt						680	27,2	100	262	659,33	0,67	539,9	8,8
50	2024	60	68	22	16	31	20	340	13,2	44	105,1	491,98	0,34	280,3	4,1
50	2024	61	71	27	25	39	29	300	17,2	56	189	594,36	0,41	294,4	4,1
50	2024	Gesamt						640	30,4	100	294,1	1086,34	0,74	574,7	8,3
51	2000	60	44	19	15	29	18	800	22,1	54	135,6	-220,63	0,57	190,8	4,3
51	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,7	46	196,9	-244,37	0,45	218,2	4,6
51	2000	Gesamt						1300	40,8	100	332,5	-465,01	1,02	409,1	9
51	2008	60	52	18	15	26	18	500	13,3	44	81,9	363,39	0,35	232,6	4,5
51	2008	61	55	23	25	35	28	400	17,3	56	193,9	26,8	0,41	252,7	4,6
51	2008	Gesamt						900	30,7	100	275,8	390,19	0,76	485,3	9,1
51	2016	60	60	20	15	27	18	360	11,1	40	78,2	470,66	0,29	251,5	4,2
51	2016	61	63	25	25	37	28	340	16,5	60	182,1	311,3	0,39	278,7	4,4
51	2016	Gesamt						700	27,6	100	260,3	781,96	0,68	530,3	8,6
51	2024	60	68	22	16	29	19	340	12,5	41	89,4	560,44	0,32	266	3,9
51	2024	61	71	27	25	39	29	320	18,2	59	199,5	623,9	0,43	298,4	4,2
51	2024	Gesamt						660	30,6	100	289	1184,34	0,75	564,3	8,1
52	2000	60	44	19	15	29	18	800	22	54	163,3	-481,2	0,57	190,8	4,3
52	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	202,9	-261,93	0,44	218,2	4,6
52	2000	Gesamt						1300	40,6	100	366,2	-743,13	1,01	409,1	9
52	2008	60	52	19	15	26	18	480	13,1	49	93,7	338,68	0,34	241,3	4,6
52	2008	61	55	22	24	32	27	340	13,4	51	149,1	152,73	0,32	251,3	4,6
52	2008	Gesamt						820	26,5	100	242,8	491,4	0,66	492,5	9,2
52	2016	60	60	19	14	25	17	320	9	44	49,9	693,14	0,23	263,7	4,4

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
52	2016	61	63	23	24	32	27	260	11,2	56	124,2	369,27	0,27	273,6	4,3
52	2016	Gesamt						580	20,2	100	174	1062,42	0,5	537,3	8,7
52	2024	60	68	21	15	26	18	280	9,6	43	57,5	760,47	0,25	272,6	4
52	2024	61	71	25	25	34	28	260	12,7	57	139,3	498,08	0,3	288,7	4,1
52	2024	Gesamt						540	22,3	100	196,8	1258,55	0,55	561,3	8,1
53	2000	60	44	19	15	29	18	780	21,7	54	158,5	-512,28	0,56	190,8	4,3
53	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,4	46	192,3	-153,18	0,44	218,2	4,6
53	2000	Gesamt						1280	40,1	100	350,8	-665,46	1	409,1	9
53	2008	60	52	19	15	27	18	480	13,2	45	90	229,72	0,34	238,9	4,6
53	2008	61	55	23	25	35	28	380	16,3	55	174,8	24,81	0,39	246,2	4,5
53	2008	Gesamt						860	29,5	100	264,8	254,53	0,73	485,1	9,1
53	2016	60	60	18	14	24	17	360	9,1	43	49,7	652,8	0,24	257,9	4,3
53	2016	61	63	23	24	32	27	280	12	57	132,6	429,55	0,29	268,5	4,3
53	2016	Gesamt						640	21,1	100	182,3	1082,35	0,53	526,3	8,6
53	2024	60	68	20	15	25	17	320	9,9	42	57,8	708,58	0,26	267	3,9
53	2024	61	71	25	25	34	28	280	13,5	58	148,3	563,3	0,32	284,2	4
53	2024	Gesamt						600	23,4	100	206,1	1271,88	0,58	551,2	7,9
54	2000	60	44	19	15	31	19	740	21,6	53	173,8	-673,77	0,56	190,8	4,3
54	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,8	47	198,2	-262,11	0,45	218,2	4,6
54	2000	Gesamt						1240	40,4	100	372	-935,88	1	409,1	9
54	2008	60	52	19	15	30	19	460	13,7	46	106,8	199,88	0,35	244,3	4,7
54	2008	61	55	23	25	35	28	380	16,2	54	181,3	-55,86	0,38	246	4,5
54	2008	Gesamt						840	29,9	100	288,2	144,01	0,73	490,3	9,2
54	2016	60	60	17	14	22	16	280	6,7	37	48,2	776,65	0,18	267,1	4,5
54	2016	61	63	24	24	32	27	260	11,5	63	128,1	245,5	0,27	268,2	4,3
54	2016	Gesamt						540	18,2	100	176,3	1022,16	0,45	535,3	8,7
54	2024	60	68	20	15	24	17	240	7,3	36	56,5	839,85	0,19	276,5	4,1
54	2024	61	71	25	25	35	28	260	13	64	143,6	385,26	0,31	283,7	4
54	2024	Gesamt						500	20,4	100	200,1	1225,11	0,5	560,1	8,1
55	2000	60	44	19	15	30	19	760	22,1	54	147,4	-542,73	0,57	190,8	4,3
55	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,9	46	198,7	-274,71	0,45	218,2	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
55	2000	Gesamt						1260	40,9	100	346,1	-817,44	1,02	409,1	9
55	2008	60	52	19	15	28	19	460	13	44	99,9	25,6	0,33	235,2	4,5
55	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,3	56	174,1	105,09	0,39	247,8	4,5
55	2008	Gesamt						860	29,3	100	274	130,69	0,72	483	9
55	2016	60	60	17	13	21	16	280	6,2	37	42,5	484,5	0,17	257	4,3
55	2016	61	63	24	24	32	27	240	10,6	63	118,2	301,48	0,25	268,8	4,3
55	2016	Gesamt						520	16,9	100	160,7	785,98	0,42	525,8	8,5
55	2024	60	68	19	14	23	16	240	6,8	36	49,9	529,11	0,18	265,4	3,9
55	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,1	64	133	432,25	0,29	283,5	4
55	2024	Gesamt						480	18,9	100	182,8	961,35	0,47	548,9	7,9
56	2000	60	44	19	15	29	18	800	22	55	149,1	-338,79	0,57	190,8	4,3
56	2000	61	47	22	24	32	28	480	18,4	45	200,5	-306,11	0,44	218,2	4,6
56	2000	Gesamt						1280	40,4	100	349,6	-644,9	1,01	409,1	9
56	2008	60	52	18	14	23	17	500	12,9	49	78,5	611,92	0,34	236,9	4,6
56	2008	61	55	23	24	33	28	340	13,7	51	153	180,72	0,33	252,5	4,6
56	2008	Gesamt						840	26,6	100	231,6	792,64	0,67	489,4	9,1
56	2016	60	60	19	15	25	17	380	11,3	45	74,2	733,57	0,3	255,9	4,3
56	2016	61	63	23	24	33	27	320	13,7	55	151,4	667,87	0,33	275,9	4,4
56	2016	Gesamt						700	25	100	225,5	1401,44	0,62	531,7	8,6
56	2024	60	68	21	15	26	18	360	12,6	46	84,8	815,82	0,33	269,8	4
56	2024	61	71	25	25	35	28	300	15	54	165,4	896,58	0,36	292,2	4,1
56	2024	Gesamt						660	27,7	100	250,2	1712,4	0,69	562	8,1
57	2000	60	44	18	15	28	18	800	21,5	54	134	-89,04	0,56	190,8	4,3
57	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,5	46	202,2	-247,45	0,44	218,2	4,6
57	2000	Gesamt						1300	40	100	336,2	-336,48	1	409,1	9
57	2008	60	52	18	15	26	18	480	12,8	49	67	462,82	0,33	232,3	4,5
57	2008	61	55	23	24	32	27	340	13,5	51	150,4	209,6	0,32	252,9	4,6
57	2008	Gesamt						820	26,3	100	217,4	672,42	0,65	485,3	9,1
57	2024	60	68	21	16	28	19	320	11,6	42	69,8	682,44	0,3	261,1	3,8
57	2024	61	71	26	25	38	29	300	16,3	58	177,9	585,74	0,39	295,9	4,2
57	2024	Gesamt						620	27,8	100	247,7	1268,18	0,68	557	8

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
57	2024	60	68	21	16	28	19	320	11,6	42	69,8	682,44	0,3	261,1	3,8
57	2024	61	71	26	25	38	29	300	16,3	58	177,9	585,74	0,39	295,9	4,2
57	2024	Gesamt						620	27,8	100	247,7	1268,18	0,68	557	8
58	2000	60	44	19	15	28	18	780	21,3	53	140,1	-322,69	0,55	190,8	4,3
58	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,9	47	207,2	-292,14	0,45	218,2	4,6
58	2000	Gesamt						1280	40,2	100	347,4	-614,83	1	409,1	9
58	2008	60	52	19	15	27	18	480	13	50	93	172,19	0,34	234,3	4,5
58	2008	61	55	23	24	32	27	320	12,8	50	143	210,97	0,31	253,4	4,6
58	2008	Gesamt						800	25,8	100	236	383,16	0,64	487,7	9,1
58	2016	60	60	18	14	22	16	320	7,7	42	52,5	621,85	0,2	255,2	4,3
58	2016	61	63	24	24	32	27	240	10,7	58	119	417,73	0,26	275,7	4,4
58	2016	Gesamt						560	18,4	100	171,5	1039,59	0,46	530,8	8,6
58	2024	60	68	19	15	24	17	280	8,3	41	59,1	684,81	0,22	265,5	3,9
58	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,1	59	133,5	545,4	0,29	290,1	4,1
58	2024	Gesamt						520	20,5	100	192,5	1230,21	0,51	555,6	8
59	2000	60	44	19	15	30	18	760	21,1	54	161,3	-568,47	0,55	190,8	4,3
59	2000	61	47	22	24	32	28	480	18	46	188,5	-256,96	0,43	218,2	4,6
59	2000	Gesamt						1240	39,1	100	349,8	-825,43	0,97	409,1	9
59	2008	60	52	18	14	24	17	500	12,7	43	84	580,94	0,33	240,9	4,6
59	2008	61	55	24	25	35	28	380	16,6	57	177,3	-1,66	0,39	250,7	4,6
59	2008	Gesamt						880	29,2	100	261,4	579,28	0,72	491,5	9,2
59	2016	60	60	18	14	23	16	360	8,7	42	48,2	892,89	0,23	260,8	4,3
59	2016	61	63	24	25	34	28	260	12,2	58	136	283,24	0,29	275,1	4,4
59	2016	Gesamt						620	21	100	184,2	1176,13	0,52	535,9	8,7
59	2024	60	68	19	15	24	17	320	9,4	41	56	942,99	0,25	269,7	4
59	2024	61	71	26	25	36	28	260	13,8	59	152,1	440,35	0,33	291,1	4,1
59	2024	Gesamt						580	23,3	100	208,1	1383,34	0,58	560,8	8,1
60	2000	60	44	19	15	31	19	760	21,9	54	152,2	-551,13	0,57	190,8	4,3
60	2000	61	47	22	24	32	28	500	19	46	208,5	-295,93	0,45	218,2	4,6
60	2000	Gesamt						1260	40,9	100	360,7	-847,06	1,02	409,1	9
60	2008	60	52	19	15	27	18	500	13,6	44	99,7	222,89	0,35	235,4	4,5

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
60	2008	61	55	23	24	35	28	400	17	56	190	118,83	0,4	253,1	4,6
60	2008	Gesamt						900	30,6	100	289,7	341,72	0,75	488,5	9,1
60	2016	60	60	17	13	21	16	280	6,4	37	28,7	735,26	0,17	258,5	4,3
60	2016	61	63	23	24	32	27	260	11,1	63	122,9	502,38	0,27	278	4,4
60	2016	Gesamt						540	17,5	100	151,6	1237,64	0,44	536,5	8,7
60	2024	60	68	19	14	22	16	240	6,7	35	32,8	764,3	0,18	263,7	3,9
60	2024	61	71	25	25	34	28	260	12,6	65	138,5	634,13	0,3	293,6	4,1
60	2024	Gesamt						500	19,3	100	171,3	1398,43	0,48	557,3	8
61	2000	60	44	19	15	30	18	780	21,7	54	151,4	-446,71	0,56	190,8	4,3
61	2000	61	47	22	24	32	28	500	18,6	46	195,7	-218,96	0,44	218,2	4,6
61	2000	Gesamt						1280	40,3	100	347,1	-665,67	1	409,1	9
61	2008	60	52	19	15	26	18	500	13,5	46	81,1	382,1	0,35	237,4	4,6
61	2008	61	55	23	24	34	28	380	16	54	171,9	93,27	0,38	251,8	4,6
61	2008	Gesamt						880	29,5	100	253	475,37	0,73	489,2	9,1
61	2016	60	60	17	13	21	16	300	6,9	39	31,7	700,17	0,18	256,6	4,3
61	2016	61	63	24	24	32	27	240	10,6	61	118	398,54	0,25	276,6	4,4
61	2016	Gesamt						540	17,5	100	149,6	1098,71	0,44	533,2	8,7
61	2024	60	68	19	14	23	16	260	7,2	37	36,4	730,82	0,19	262,4	3,9
61	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,1	63	133	532,23	0,29	291,7	4,1
61	2024	Gesamt						500	19,3	100	169,4	1263,05	0,48	554	8
62	2000	60	44	18	15	27	18	660	16,5	50	117	-387,54	0,43	190,8	4,3
62	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,8	50	182,1	-228,84	0,4	218,2	4,6
62	2000	Gesamt						1120	33,4	100	299	-616,38	0,83	409,1	9
62	2008	60	52	20	15	29	19	480	14,7	45	112,9	-88,38	0,38	228	4,4
62	2008	61	55	24	25	35	28	420	18,2	55	203,5	-5,59	0,43	250,6	4,6
62	2008	Gesamt						900	32,9	100	316,4	-93,97	0,81	478,6	8,9
62	2016	60	60	20	15	26	18	380	11,8	41	78,4	638,24	0,31	253,5	4,2
62	2016	61	63	25	25	37	28	360	17,2	59	190,8	256,72	0,41	274,8	4,4
62	2016	Gesamt						740	29,1	100	269,3	894,96	0,71	528,3	8,6
62	2024	60	68	22	16	28	19	340	13	40	91,5	771,87	0,34	267,6	3,9
62	2024	61	71	26	25	40	29	360	19,2	60	210,5	454,44	0,45	294,5	4,1

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
62	2024	Gesamt						700	32,2	100	302	1226,31	0,79	562,2	8,1
63	2000	60	44	18	15	27	18	700	17,1	50	100,7	-46,2	0,45	190,8	4,3
63	2000	61	47	22	24	31	27	480	17,4	50	182,1	-141,2	0,42	218,2	4,6
63	2000	Gesamt						1180	34,6	100	282,8	-187,4	0,86	409,1	9
63	2008	60	52	19	15	27	18	520	15,3	46	107,5	113,91	0,4	222,5	4,3
63	2008	61	55	23	24	35	28	420	17,8	54	184,6	120,75	0,42	252,4	4,6
63	2008	Gesamt						940	33,1	100	292	234,66	0,82	475	8,9
63	2016	60	60	19	14	25	17	400	10,9	46	62,6	567,97	0,29	247,1	4,1
63	2016	61	63	23	24	33	27	300	12,8	54	141,6	523,42	0,31	276	4,4
63	2016	Gesamt						700	23,8	100	204,2	1091,39	0,59	523,2	8,5
63	2024	60	68	21	15	26	18	360	11,9	45	72,9	644,51	0,31	258,5	3,8
63	2024	61	71	25	25	35	28	300	14,4	55	157,2	656,61	0,34	291,6	4,1
63	2024	Gesamt						660	26,3	100	230,1	1301,12	0,65	550,1	7,9
64	2000	60	44	18	15	29	18	660	17,5	50	136,3	-560,77	0,45	190,8	4,3
64	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,1	50	194	-289,96	0,41	218,2	4,6
64	2000	Gesamt						1120	34,6	100	330,3	-850,73	0,86	409,1	9
64	2008	60	52	20	16	30	20	520	16,9	49	131,3	-38,7	0,43	233,1	4,5
64	2008	61	55	23	24	35	28	420	17,8	51	199,6	-12,47	0,42	247,8	4,5
64	2008	Gesamt						940	34,7	100	331	-51,16	0,85	481	9
64	2016	60	60	20	15	28	19	340	11	43	66,5	586,54	0,28	262,7	4,4
64	2016	61	63	24	25	35	28	320	14,9	57	165,7	222,68	0,35	270,3	4,3
64	2016	Gesamt						660	25,9	100	232,2	809,23	0,64	532,9	8,7
64	2024	60	68	22	16	29	19	300	11,9	42	76,1	698,43	0,3	273,4	4
64	2024	61	71	26	25	38	29	320	16,7	58	183,7	400,64	0,39	288,3	4,1
64	2024	Gesamt						620	28,6	100	259,8	1099,08	0,7	561,6	8,1
65	2000	60	44	18	15	27	18	700	17,4	51	104,2	-99,97	0,45	190,8	4,3
65	2000	61	47	22	24	32	28	460	17	49	185,9	-258,44	0,41	218,2	4,6
65	2000	Gesamt						1160	34,4	100	290,2	-358,41	0,86	409,1	9
65	2008	60	52	19	15	27	18	560	16,3	48	119,7	28,58	0,42	224	4,3
65	2008	61	55	24	25	36	28	380	17,5	52	197,2	-5,62	0,42	254,1	4,6
65	2008	Gesamt						940	33,8	100	316,9	22,96	0,84	478,1	8,9

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
65	2016	60	60	19	14	25	17	320	8,7	42	54,5	503,46	0,23	252,1	4,2
65	2016	61	63	25	25	34	28	260	12,3	58	136,2	419,38	0,29	279,1	4,4
65	2016	Gesamt						580	21	100	190,8	922,84	0,52	531,2	8,6
65	2024	60	68	21	15	26	18	280	9,4	40	60,8	575,81	0,24	262,1	3,9
65	2024	61	71	26	25	36	28	260	13,8	60	152,2	575,33	0,33	295,1	4,2
65	2024	Gesamt						540	23,2	100	213	1151,14	0,57	557,2	8
66	2000	60	44	18	15	29	18	680	17,2	49	123,8	-378,22	0,45	190,8	4,3
66	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,6	51	192,8	-311,22	0,42	218,2	4,6
66	2000	Gesamt						1140	34,8	100	316,6	-689,43	0,86	409,1	9
66	2008	60	52	19	15	28	19	520	15,1	46	122,9	-78,85	0,39	230,7	4,4
66	2008	61	55	24	25	35	28	400	18	54	202,8	-2,59	0,43	253,3	4,6
66	2008	Gesamt						920	33,2	100	325,7	-81,44	0,82	484	9
66	2016	60	60	17	13	21	16	280	6,5	34	40	590,97	0,17	259,1	4,3
66	2016	61	63	24	24	34	28	280	12,8	66	141,4	438,94	0,3	278,6	4,4
66	2016	Gesamt						560	19,3	100	181,4	1029,91	0,48	537,7	8,7
66	2024	60	68	19	15	23	17	240	7	33	46,6	635,8	0,18	266,7	3,9
66	2024	61	71	26	25	36	28	280	14,4	67	158,1	596,1	0,34	295,3	4,2
66	2024	Gesamt						520	21,4	100	204,6	1231,91	0,53	561,9	8,1
67	2000	60	44	18	15	29	18	700	17,7	50	108,7	-151,42	0,46	190,8	4,3
67	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	50	187	-238,24	0,43	218,2	4,6
67	2000	Gesamt						1180	35,5	100	295,7	-389,66	0,88	409,1	9
67	2008	60	52	19	15	27	18	540	15	45	77,5	306,95	0,39	223,7	4,3
67	2008	61	55	23	25	36	28	420	18,1	55	201,9	49,82	0,43	253,7	4,6
67	2008	Gesamt						960	33,2	100	279,4	356,77	0,82	477,4	8,9
67	2016	60	60	20	15	26	18	400	12,1	41	69,8	436,81	0,31	240,9	4
67	2016	61	63	25	25	37	29	360	17,6	59	193,5	321,33	0,42	280,4	4,5
67	2016	Gesamt						760	29,7	100	263,3	758,14	0,73	521,3	8,5
67	2024	60	68	22	16	28	19	360	13,1	40	78,5	533,05	0,34	253,4	3,7
67	2024	61	71	26	25	40	29	360	19,6	60	214,1	532,42	0,46	300,9	4,2
67	2024	Gesamt						720	32,7	100	292,6	1065,47	0,8	554,3	8
68	2000	60	44	18	15	27	18	680	16,5	48	116,7	-251,88	0,43	190,8	4,3

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
68	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,8	52	195,1	-265,08	0,43	218,2	4,6
68	2000	Gesamt						1160	34,3	100	311,8	-516,96	0,85	409,1	9
68	2008	60	52	19	15	28	19	540	15,8	46	125,6	-57,14	0,41	227,3	4,4
68	2008	61	55	23	25	35	28	420	18,2	54	203,6	62,4	0,43	253,9	4,6
68	2008	Gesamt						960	34	100	329,2	5,26	0,84	481,2	9
68	2016	60	60	19	14	24	17	380	10,5	41	73,7	560,68	0,28	255,2	4,3
68	2016	61	63	24	25	36	28	320	15,1	59	166,8	352,85	0,36	278,6	4,4
68	2016	Gesamt						700	25,6	100	240,6	913,52	0,63	533,7	8,7
68	2024	60	68	21	15	26	18	340	11,7	41	86,9	668,41	0,3	269,4	4
68	2024	61	71	26	25	38	29	320	17	59	185,9	535,58	0,4	297,6	4,2
68	2024	Gesamt						660	28,7	100	272,8	1203,99	0,7	567	8,2
69	2000	60	44	18	15	27	18	700	17,3	49	126,3	-300,71	0,45	190,8	4,3
69	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,8	51	194,8	-264,54	0,43	218,2	4,6
69	2000	Gesamt						1180	35,2	100	321	-565,25	0,88	409,1	9
69	2008	60	52	19	15	26	18	540	15,8	46	115,2	157,58	0,41	230,7	4,4
69	2008	61	55	23	25	35	28	420	18,2	54	204	12,03	0,43	253,2	4,6
69	2008	Gesamt						960	34	100	319,3	169,61	0,84	483,9	9
69	2016	60	60	20	15	27	19	340	10,8	42	77	444,41	0,28	258	4,3
69	2016	61	63	24	25	35	28	320	14,9	58	164,3	339,94	0,35	278,4	4,4
69	2016	Gesamt						660	25,7	100	241,3	784,35	0,63	536,3	8,7
69	2024	60	68	22	16	29	19	320	12,1	42	89,7	542,36	0,31	271,2	4
69	2024	61	71	26	25	38	29	300	16,5	58	181,1	626	0,39	297,3	4,2
69	2024	Gesamt						620	28,6	100	270,7	1168,36	0,7	568,5	8,2
70	2000	60	44	18	15	30	18	660	17,4	50	126	-487,54	0,45	190,8	4,3
70	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,3	50	181,3	-284,09	0,41	218,2	4,6
70	2000	Gesamt						1120	34,7	100	307,3	-771,63	0,86	409,1	9
70	2008	60	52	20	16	32	20	500	16,4	48	121,7	-246,4	0,42	229,5	4,4
70	2008	61	55	24	25	35	28	400	17,8	52	192,3	-86,94	0,42	247,2	4,5
70	2008	Gesamt						900	34,2	100	314	-333,34	0,84	476,7	8,9
70	2016	60	60	19	15	26	18	300	8,5	41	66,5	225,09	0,22	255,6	4,3
70	2016	61	63	23	24	32	27	280	12,1	59	133,1	406,01	0,29	269,8	4,3

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
70	2016	Gesamt						580	20,5	100	199,6	631,1	0,51	525,4	8,5
70	2024	60	68	21	16	28	19	260	9,1	40	73,6	314,05	0,24	266,4	3,9
70	2024	61	71	25	25	34	28	280	13,6	60	148,6	538,31	0,32	285,2	4
70	2024	Gesamt						540	22,7	100	222,2	852,36	0,56	551,7	7,9
71	2000	60	44	18	15	28	18	680	17,3	49	142,4	-529,29	0,45	190,8	4,3
71	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	51	194,2	-264,06	0,43	218,2	4,6
71	2000	Gesamt						1160	35,2	100	336,7	-793,35	0,87	409,1	9
71	2008	60	52	20	16	31	20	520	16,9	48	140,6	-123,42	0,43	236,6	4,6
71	2008	61	55	24	25	35	28	420	18,6	52	208,2	-27,84	0,44	251,4	4,6
71	2008	Gesamt						940	35,5	100	348,8	-151,26	0,87	488	9,1
71	2016	60	60	20	15	27	18	280	8,6	39	69,2	423,78	0,22	267,2	4,5
71	2016	61	63	25	25	35	28	280	13,2	61	146,3	300,01	0,31	276,1	4,4
71	2016	Gesamt						560	21,8	100	215,5	723,79	0,54	543,3	8,8
71	2024	60	68	22	16	29	19	260	9,7	40	79,8	505,68	0,25	278,3	4,1
71	2024	61	71	27	25	37	28	260	14,8	60	162,4	585,21	0,35	294,4	4,1
71	2024	Gesamt						520	24,5	100	242,1	1090,88	0,6	572,7	8,2
72	2000	60	44	18	15	25	17	720	17,3	50	117,8	-90,38	0,45	190,8	4,3
72	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,6	50	184,8	-197,7	0,42	218,2	4,6
72	2000	Gesamt						1200	35	100	302,6	-288,08	0,87	409,1	9
72	2008	60	52	18	14	25	17	500	12,9	44	89,4	276,63	0,34	229,6	4,4
72	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,7	56	179,9	38,59	0,4	247,6	4,5
72	2008	Gesamt						900	29,6	100	269,3	315,22	0,73	477,2	8,9
72	2016	60	60	19	15	25	18	400	11,2	43	69,4	519,3	0,29	251,4	4,2
72	2016	61	63	24	25	35	28	320	15	57	167,6	226,65	0,36	269,7	4,3
72	2016	Gesamt						720	26,3	100	237	745,96	0,65	521	8,5
72	2024	60	68	21	15	27	18	360	12,3	42	81,1	612,61	0,32	264,1	3,9
72	2024	61	71	26	25	37	29	320	16,8	58	185,5	407,66	0,4	287,6	4,1
72	2024	Gesamt						680	29,1	100	266,6	1020,27	0,72	551,7	7,9
73	2000	60	44	18	15	27	18	700	17,2	49	100,7	-46,58	0,45	190,8	4,3
73	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,8	51	194,7	-261,6	0,43	218,2	4,6
73	2000	Gesamt						1180	35,1	100	295,3	-308,18	0,87	409,1	9

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
73	2008	60	52	18	14	24	17	480	11,8	45	80,7	245,86	0,31	222,8	4,3
73	2008	61	55	23	24	34	28	340	14,3	55	160,4	34,28	0,34	249,7	4,5
73	2008	Gesamt						820	26,1	100	241,2	280,14	0,65	472,6	8,8
73	2024	60	68	21	15	27	18	320	11,1	42	80,5	548,34	0,29	260,9	3,8
73	2024	61	71	26	25	37	28	300	15,5	58	171,1	415,93	0,37	288,5	4,1
73	2024	Gesamt						620	26,6	100	251,6	964,27	0,65	549,4	7,9
73	2024	60	68	21	15	27	18	320	11,1	42	80,5	548,34	0,29	260,9	3,8
73	2024	61	71	26	25	37	28	300	15,5	58	171,1	415,93	0,37	288,5	4,1
73	2024	Gesamt						620	26,6	100	251,6	964,27	0,65	549,4	7,9
74	2000	60	44	18	15	28	18	680	17,5	50	113,5	-340,56	0,45	190,8	4,3
74	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,7	50	193,4	-244,29	0,42	218,2	4,6
74	2000	Gesamt						1160	35,2	100	306,9	-584,85	0,88	409,1	9
74	2008	60	52	19	15	27	18	480	13,2	43	81,5	120,94	0,34	227,4	4,4
74	2008	61	55	24	25	35	28	400	17,4	57	195,2	41,2	0,41	253,8	4,6
74	2008	Gesamt						880	30,6	100	276,7	162,14	0,75	481,2	9
74	2016	60	60	18	14	23	17	300	7,6	35	46,3	419	0,2	245,9	4,1
74	2016	61	63	24	24	34	28	320	14,4	65	159,4	481,35	0,34	280,2	4,4
74	2016	Gesamt						620	22	100	205,7	900,35	0,54	526,1	8,5
74	2024	60	68	20	15	25	17	260	8,1	33	51,5	478,25	0,21	255	3,7
74	2024	61	71	25	25	37	28	320	16,1	67	177	645,81	0,38	297,7	4,2
74	2024	Gesamt						580	24,2	100	228,5	1124,06	0,59	552,7	7,9
75	2000	60	44	18	15	28	18	700	17,5	50	136	-399,46	0,45	190,8	4,3
75	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,8	50	193,8	-252,66	0,42	218,2	4,6
75	2000	Gesamt						1180	35,3	100	329,8	-652,12	0,88	409,1	9
75	2008	60	52	19	15	27	18	480	12,9	43	101,8	81,05	0,33	233,8	4,5
75	2008	61	55	24	25	35	28	380	17,1	57	191,9	-17,26	0,41	252,2	4,6
75	2008	Gesamt						860	30,1	100	293,7	63,79	0,74	486	9,1
75	2016	60	60	18	14	24	17	340	8,7	40	56,1	587,79	0,23	256,9	4,3
75	2016	61	63	24	24	34	28	300	13,4	60	148,2	537,37	0,32	277,5	4,4
75	2016	Gesamt						640	22,1	100	204,3	1125,16	0,55	534,4	8,7
75	2024	60	68	20	15	25	18	300	9,6	39	65,9	659,77	0,25	267,7	3,9

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
75	2024	61	71	25	25	36	28	300	15	61	164,7	687,55	0,36	294,1	4,1
75	2024	Gesamt						600	24,6	100	230,7	1347,32	0,61	561,8	8,1
76	2000	60	44	18	15	27	18	680	16,7	48	112,5	-248,7	0,43	190,8	4,3
76	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,8	52	195,1	-265,08	0,43	218,2	4,6
76	2000	Gesamt						1160	34,5	100	307,6	-513,78	0,86	409,1	9
76	2008	60	52	18	15	26	18	440	11,4	43	78,1	82,91	0,3	226,8	4,4
76	2008	61	55	23	24	34	28	360	15,2	57	169,2	118,37	0,36	254	4,6
76	2008	Gesamt						800	26,7	100	247,2	201,28	0,66	480,9	9
76	2016	60	60	16	13	20	15	240	5,1	32	22,1	454,66	0,14	244,7	4,1
76	2016	61	63	24	24	32	27	240	10,7	68	118,8	423,81	0,26	278,1	4,4
76	2016	Gesamt						480	15,8	100	140,8	878,48	0,39	522,8	8,5
76	2024	60	68	18	14	21	16	200	5,3	30	25	476,42	0,14	248,7	3,7
76	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,2	70	134,1	563,13	0,29	293,4	4,1
76	2024	Gesamt						440	17,5	100	159,1	1039,55	0,43	542,1	7,8
77	2000	60	44	18	15	28	18	680	17	49	97,1	-147,17	0,44	190,8	4,3
77	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,5	51	183,1	-161,96	0,42	218,2	4,6
77	2000	Gesamt						1160	34,5	100	280,2	-309,13	0,86	409,1	9
77	2008	60	52	18	15	26	18	480	12,8	44	90,6	29,91	0,33	220,8	4,2
77	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,5	56	176,9	115,53	0,39	248,8	4,5
77	2008	Gesamt						880	29,3	100	267,5	145,44	0,72	469,7	8,8
77	2016	60	60	16	13	20	15	280	6	34	29,6	444,65	0,16	241,6	4
77	2016	61	63	24	24	32	27	260	11,4	66	126,3	355,15	0,27	270,7	4,3
77	2016	Gesamt						540	17,4	100	155,9	799,8	0,43	512,4	8,3
77	2024	60	68	18	14	21	16	240	6,3	33	34,2	471,12	0,17	247,3	3,6
77	2024	61	71	25	25	34	28	260	13	67	141,9	494,41	0,31	286,4	4
77	2024	Gesamt						500	19,3	100	176,1	965,53	0,48	533,7	7,7
78	2000	60	44	18	15	29	18	680	17,6	50	132,2	-470,28	0,46	190,8	4,3
78	2000	61	47	22	24	31	27	480	17,5	50	183,4	-164,87	0,42	218,2	4,6
78	2000	Gesamt						1160	35,1	100	315,6	-635,15	0,87	409,1	9
78	2008	60	52	18	15	26	18	520	13,9	45	100,6	337,3	0,36	232,1	4,5
78	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,8	55	187,8	69,59	0,4	250,4	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
78	2008	Gesamt						920	30,7	100	288,4	406,89	0,76	482,5	9
78	2016	60	60	20	15	28	19	380	11,9	41	85,4	523,37	0,31	256,4	4,3
78	2016	61	63	24	24	35	28	380	16,9	59	187,6	545,14	0,4	274,5	4,4
78	2016	Gesamt						760	28,7	100	273	1068,51	0,71	531	8,6
78	2024	60	68	22	16	30	19	340	13,1	41	99,4	665,95	0,34	271,4	4
78	2024	61	71	25	25	37	28	380	18,6	59	205,8	714,64	0,44	292,7	4,1
78	2024	Gesamt						720	31,8	100	305,2	1380,59	0,78	564,2	8,1
79	2000	60	44	18	15	29	18	660	17,1	49	148,9	-622,51	0,44	190,8	4,3
79	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,6	51	183,7	-180,23	0,42	218,2	4,6
79	2000	Gesamt						1140	34,7	100	332,6	-802,74	0,86	409,1	9
79	2008	60	52	19	15	27	19	480	13,2	44	116,2	130,81	0,34	237,9	4,6
79	2008	61	55	23	25	35	28	380	16,5	56	184,3	-13,06	0,39	245,5	4,5
79	2008	Gesamt						860	29,6	100	300,5	117,75	0,73	483,4	9
79	2016	60	60	20	15	29	19	360	11,7	42	99,8	378,86	0,3	265,2	4,4
79	2016	61	63	24	25	36	28	340	15,9	58	176,4	262,37	0,38	266,9	4,2
79	2016	Gesamt						700	27,6	100	276,2	641,23	0,68	532,2	8,7
79	2024	60	68	22	16	32	20	340	13,4	44	116,2	513,52	0,34	282	4,1
79	2024	61	71	26	25	38	29	320	17,4	56	191,7	541,13	0,41	284,4	4
79	2024	Gesamt						660	30,7	100	307,8	1054,65	0,75	566,4	8,2
80	2000	60	44	18	15	27	18	700	17,2	50	95,7	5,68	0,45	190,8	4,3
80	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,3	50	188	-289,52	0,41	218,2	4,6
80	2000	Gesamt						1160	34,5	100	283,6	-283,84	0,86	409,1	9
80	2008	60	52	18	15	24	17	480	12,7	42	71,4	329,71	0,33	220,7	4,2
80	2008	61	55	23	24	34	28	420	17,4	58	186,6	174,86	0,41	249,6	4,5
80	2008	Gesamt						900	30,1	100	258	504,57	0,74	470,3	8,8
80	2016	60	60	18	14	24	17	320	8,5	38	48,2	450,66	0,22	236,8	3,9
80	2016	61	63	24	25	34	28	300	13,7	62	151,5	406,35	0,33	273	4,3
80	2016	Gesamt						620	22,2	100	199,7	857,01	0,55	509,8	8,3
80	2024	60	68	20	15	25	18	280	9	37	53,1	509,86	0,23	245,4	3,6
80	2024	61	71	26	25	36	28	300	15,4	63	168,8	571,66	0,36	290,3	4,1
80	2024	Gesamt						580	24,4	100	221,9	1081,52	0,6	535,7	7,7

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
81	2000	60	44	18	15	29	18	680	17,7	51	124	-415,8	0,46	190,8	4,3
81	2000	61	47	22	24	32	28	460	17	49	191,6	-274,24	0,4	218,2	4,6
81	2000	Gesamt						1140	34,6	100	315,6	-690,04	0,86	409,1	9
81	2008	60	52	19	15	27	18	480	13,7	45	84,2	217,05	0,35	228,4	4,4
81	2008	61	55	23	25	35	28	380	16,4	55	183,5	34,55	0,39	252,9	4,6
81	2008	Gesamt						860	30,1	100	267,7	251,6	0,74	481,3	9
81	2016	60	60	19	14	24	17	320	8,7	39	54,9	507,3	0,23	247,1	4,1
81	2016	61	63	24	24	34	28	300	13,6	61	150,3	412,5	0,32	278,2	4,4
81	2016	Gesamt						620	22,3	100	205,3	919,8	0,55	525,3	8,5
81	2024	60	68	20	15	25	18	300	9,7	39	62,3	560,66	0,25	257,7	3,8
81	2024	61	71	26	25	36	28	280	15	61	164,8	667,69	0,36	295	4,2
81	2024	Gesamt						580	24,6	100	227,1	1228,35	0,61	552,7	7,9
82	2000	60	44	18	15	30	19	660	17,2	51	113,6	-397,88	0,44	190,8	4,3
82	2000	61	47	22	24	31	27	460	16,8	49	181,9	-222,01	0,4	218,2	4,6
82	2000	Gesamt						1120	34	100	295,6	-619,89	0,85	409,1	9
82	2008	60	52	19	15	26	18	460	12,6	43	79,2	188,64	0,33	224,9	4,3
82	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,7	57	186,4	65,63	0,4	251,6	4,6
82	2008	Gesamt						860	29,4	100	265,6	254,28	0,73	476,4	8,9
82	2016	60	60	16	13	18	14	240	5	29	31,3	525,29	0,13	243,9	4,1
82	2016	61	63	23	24	32	27	280	11,9	71	131,1	440,56	0,28	276,3	4,4
82	2016	Gesamt						520	16,8	100	162,4	965,86	0,42	520,2	8,5
82	2024	60	68	18	14	20	15	220	5,5	30	37,2	542,81	0,15	250,4	3,7
82	2024	61	71	25	25	34	28	260	13,1	70	144,3	659,41	0,31	291,9	4,1
82	2024	Gesamt						480	18,7	100	181,5	1202,22	0,46	542,3	7,8
83	2000	60	44	17	15	27	18	700	16,8	49	131,2	-298,72	0,44	190,8	4,3
83	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,2	51	181	-274,46	0,41	218,2	4,6
83	2000	Gesamt						1160	34	100	312,2	-573,19	0,85	409,1	9
83	2008	60	52	18	15	26	18	480	12,8	45	89,1	165,84	0,33	233,6	4,5
83	2008	61	55	23	24	35	28	380	16	55	170,2	141,77	0,38	251,9	4,6
83	2008	Gesamt						860	28,8	100	259,3	307,61	0,71	485,5	9,1
83	2024	60	68	17	13	19	14	220	4,9	28	30,7	691,01	0,13	270,3	4

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
83	2024	61	71	25	25	34	27	260	12,6	72	137,8	594,93	0,3	295,2	4,2
83	2024	Gesamt						480	17,5	100	168,5	1285,94	0,43	565,5	8,1
83	2024	60	68	17	13	19	14	220	4,9	28	30,7	691,01	0,13	270,3	4
83	2024	61	71	25	25	34	27	260	12,6	72	137,8	594,93	0,3	295,2	4,2
83	2024	Gesamt						480	17,5	100	168,5	1285,94	0,43	565,5	8,1
84	2000	60	44	18	15	28	18	700	17,6	50	120,1	-269,84	0,46	190,8	4,3
84	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,6	50	183,5	-176,56	0,42	218,2	4,6
84	2000	Gesamt						1180	35,2	100	303,6	-446,4	0,88	409,1	9
84	2008	60	52	17	14	23	17	440	10,2	46	68,2	280,38	0,27	228,1	4,4
84	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,1	54	134,5	85,94	0,29	247,5	4,5
84	2008	Gesamt						740	22,3	100	202,7	366,32	0,56	475,6	8,9
84	2016	60	60	18	14	24	17	320	8,4	42	50,7	429,41	0,22	245,2	4,1
84	2016	61	63	24	24	32	27	260	11,6	58	128	280,98	0,28	266,7	4,2
84	2016	Gesamt						580	20	100	178,7	710,39	0,5	511,8	8,3
84	2024	60	68	20	15	25	18	280	9	41	56,2	494,75	0,23	254,5	3,7
84	2024	61	71	25	25	34	28	260	13,1	59	143,1	416,02	0,31	281,8	4
84	2024	Gesamt						540	22,1	100	199,3	910,77	0,54	536,3	7,7
85	2000	60	44	18	15	27	18	720	17,8	50	128,9	-230,72	0,46	190,8	4,3
85	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,6	50	192,8	-311,22	0,42	218,2	4,6
85	2000	Gesamt						1180	35,3	100	321,7	-541,94	0,88	409,1	9
85	2008	60	52	18	14	26	18	420	10,8	47	80,2	103,69	0,28	230,8	4,4
85	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,3	53	136,9	206,1	0,29	253,2	4,6
85	2008	Gesamt						720	23	100	217,1	309,8	0,57	484	9
85	2016	60	60	18	14	22	16	300	7,4	44	50	454,1	0,2	248,4	4,1
85	2016	61	63	25	25	32	27	200	9,6	56	106,5	398,15	0,23	275,7	4,4
85	2016	Gesamt						500	16,9	100	156,4	852,25	0,42	524,1	8,5
85	2024	60	68	20	15	24	17	260	7,9	42	56	516,45	0,21	258,2	3,8
85	2024	61	71	26	25	34	28	200	10,9	58	119,8	526,17	0,26	289	4,1
85	2024	Gesamt						460	18,8	100	175,8	1042,62	0,47	547,2	7,9
86	2000	60	44	18	15	27	18	720	17,8	50	126,9	-229,32	0,46	190,8	4,3
86	2000	61	47	22	24	31	27	480	17,5	50	183,5	-175,1	0,42	218,2	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
86	2000	Gesamt						1200	35,3	100	310,4	-404,42	0,88	409,1	9
86	2008	60	52	17	14	23	17	440	10,3	46	63,2	383,3	0,27	232,7	4,5
86	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,2	54	136,3	107,7	0,29	250,1	4,5
86	2008	Gesamt						740	22,5	100	199,4	491	0,56	482,8	9
86	2016	60	60	16	13	18	14	240	4,7	33	22,9	613,47	0,13	247,8	4,1
86	2016	61	63	25	25	32	27	200	9,5	67	105,9	296,38	0,23	272,4	4,3
86	2016	Gesamt						440	14,2	100	128,9	909,85	0,36	520,2	8,5
86	2024	60	68	17	13	19	15	200	4,8	31	26,2	630,7	0,13	252,4	3,7
86	2024	61	71	26	25	34	28	200	10,8	69	119,5	428,87	0,26	286	4
86	2024	Gesamt						400	15,6	100	145,7	1059,57	0,39	538,3	7,7
87	2000	60	44	18	15	29	18	660	17	49	123,9	-460,39	0,44	190,8	4,3
87	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	51	195,2	-269,99	0,43	218,2	4,6
87	2000	Gesamt						1140	34,9	100	319,2	-730,38	0,87	409,1	9
87	2008	60	52	17	14	23	17	420	9,5	42	63,1	319,26	0,25	228,8	4,4
87	2008	61	55	23	24	33	28	320	13,1	58	145,7	156,67	0,31	253,2	4,6
87	2008	Gesamt						740	22,6	100	208,8	475,93	0,56	482	9
87	2016	60	60	18	14	24	17	300	7,9	41	61,3	383,79	0,21	244,4	4,1
87	2016	61	63	24	24	32	27	260	11,4	59	126,3	453,57	0,27	276,4	4,4
87	2016	Gesamt						560	19,3	100	187,6	837,36	0,48	520,9	8,5
87	2024	60	68	20	15	26	18	280	8,9	41	69,9	442,14	0,23	256,3	3,8
87	2024	61	71	26	25	34	28	240	12,6	59	138,7	672,68	0,3	291,2	4,1
87	2024	Gesamt						520	21,5	100	208,6	1114,82	0,53	547,4	7,9
88	2000	60	44	18	15	26	18	700	17,2	50	125,1	-290,56	0,45	190,8	4,3
88	2000	61	47	21	24	31	27	480	17,1	50	177,9	-39,54	0,41	218,2	4,6
88	2000	Gesamt						1180	34,3	100	303	-330,1	0,86	409,1	9
88	2008	60	52	17	14	24	17	440	10,5	47	81,8	180,06	0,28	231,3	4,4
88	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,1	53	134,4	153,49	0,29	246,2	4,5
88	2008	Gesamt						740	22,6	100	216,2	333,55	0,56	477,5	8,9
88	2016	60	60	18	14	22	16	280	6,9	40	49,6	395,55	0,18	251,2	4,2
88	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,3	60	114	303,73	0,25	265	4,2
88	2016	Gesamt						500	17,1	100	163,6	699,28	0,43	516,2	8,4

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
88	2024	60	68	20	15	24	17	240	7,5	39	58	462,43	0,2	260,6	3,8
88	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,6	61	128	436,39	0,28	279	3,9
88	2024	Gesamt						460	19,1	100	186	898,82	0,47	539,6	7,8
89	2000	60	44	18	15	26	17	700	16,9	49	122,3	-233,08	0,44	190,8	4,3
89	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	51	195,1	-265,12	0,43	218,2	4,6
89	2000	Gesamt						1180	34,8	100	317,4	-498,2	0,87	409,1	9
89	2008	60	52	18	14	25	18	400	9,7	42	79,4	76,15	0,25	230,4	4,4
89	2008	61	55	23	24	33	28	320	13,2	58	146,8	136,81	0,31	253	4,6
89	2008	Gesamt						720	22,8	100	226,2	212,97	0,57	483,5	9
89	2016	60	60	16	12	18	14	220	4,2	29	22,5	494,38	0,11	249,9	4,2
89	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,1	71	112,4	362,99	0,24	275,9	4,4
89	2016	Gesamt						440	14,3	100	134,9	857,36	0,36	525,7	8,5
89	2024	60	68	17	14	19	15	180	4,3	27	25,9	513,74	0,12	254,3	3,7
89	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,5	73	127	500,94	0,27	290,5	4,1
89	2024	Gesamt						400	15,9	100	152,9	1014,68	0,39	544,8	7,8
90	2000	60	44	18	15	29	18	680	17,4	50	120,1	-354,86	0,45	190,8	4,3
90	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,6	50	183,5	-175,17	0,42	218,2	4,6
90	2000	Gesamt						1160	34,9	100	303,6	-530,02	0,87	409,1	9
90	2008	60	52	20	15	30	19	520	16	47	119,8	-123,47	0,41	228,3	4,4
90	2008	61	55	24	25	35	28	420	18,2	53	195,7	42,86	0,43	250,7	4,6
90	2008	Gesamt						940	34,2	100	315,5	-80,61	0,84	479	8,9
90	2016	60	60	20	15	30	19	360	11,6	46	93,4	128,43	0,3	254,5	4,2
90	2016	61	63	24	24	34	28	300	13,4	54	148,2	384,1	0,32	274,4	4,4
90	2016	Gesamt						660	25	100	241,7	512,53	0,62	528,9	8,6
90	2024	60	68	23	16	32	20	320	12,8	46	105,2	275,36	0,32	269,9	4
90	2024	61	71	25	25	36	28	300	14,9	54	163,9	523,94	0,35	290	4,1
90	2024	Gesamt						620	27,7	100	269	799,3	0,68	559,9	8,1
91	2000	60	44	18	15	29	18	660	16,8	49	113,3	-356,43	0,43	190,8	4,3
91	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,8	51	193,6	-250,1	0,42	218,2	4,6
91	2000	Gesamt						1140	34,6	100	306,9	-606,52	0,86	409,1	9
91	2008	60	52	19	15	28	19	520	14,9	45	113,2	-60,68	0,39	225,4	4,3

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfid. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
91	2008	61	55	24	25	36	28	400	18	55	201,7	2,24	0,43	253,7	4,6
91	2008	Gesamt						920	33	100	315	-58,45	0,81	479,2	8,9
91	2016	60	60	19	14	25	17	360	9,9	41	67,4	437,13	0,26	251	4,2
91	2016	61	63	25	25	35	28	300	14,2	59	156,9	390,47	0,34	278,9	4,4
91	2016	Gesamt						660	24,1	100	224,3	827,6	0,6	529,9	8,6
91	2024	60	68	21	15	27	18	320	11	41	79	533,98	0,28	263,7	3,9
91	2024	61	71	26	25	38	28	300	16,1	59	175,7	569,7	0,38	297,7	4,2
91	2024	Gesamt						620	27	100	254,7	1103,68	0,66	561,3	8,1
92	2000	60	44	18	15	29	18	660	17,1	49	130,3	-505,76	0,44	190,8	4,3
92	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,8	51	194,7	-260,9	0,42	218,2	4,6
92	2000	Gesamt						1140	35	100	325	-766,66	0,87	409,1	9
92	2008	60	52	20	15	30	20	520	16,1	47	122,4	-94,55	0,41	231,3	4,4
92	2008	61	55	24	25	35	28	420	18,3	53	204,4	21,66	0,43	252,7	4,6
92	2008	Gesamt						940	34,4	100	326,8	-72,88	0,84	484	9
92	2016	60	60	19	15	25	18	300	8,4	39	49,6	470,74	0,22	258,1	4,3
92	2016	61	63	25	25	35	28	280	13,4	61	147,7	318,58	0,32	277,7	4,4
92	2016	Gesamt						580	21,8	100	197,3	789,32	0,54	535,8	8,7
92	2024	60	68	21	16	27	18	260	9,1	37	57	540,22	0,23	266,5	3,9
92	2024	61	71	26	25	37	28	280	15,2	63	166,6	503,57	0,36	296,6	4,2
92	2024	Gesamt						540	24,3	100	223,7	1043,8	0,59	563,2	8,1
93	2000	60	44	18	15	26	18	720	17,8	51	120	-158,92	0,46	190,8	4,3
93	2000	61	47	22	24	32	28	460	17	49	192,7	-281,8	0,41	218,2	4,6
93	2000	Gesamt						1180	34,8	100	312,7	-440,72	0,87	409,1	9
93	2008	60	52	19	15	27	18	540	16	46	117,9	139,72	0,41	229,6	4,4
93	2008	61	55	24	25	35	28	420	18,5	54	207,3	-5,54	0,44	253	4,6
93	2008	Gesamt						960	34,5	100	325,2	134,18	0,85	482,5	9
93	2016	60	60	18	14	22	16	280	7	34	36,1	711,13	0,18	257,4	4,3
93	2016	61	63	25	25	35	28	280	13,4	66	147,9	306,6	0,32	278	4,4
93	2016	Gesamt						560	20,4	100	184	1017,73	0,5	535,4	8,7
93	2024	60	68	19	15	23	17	260	7,6	34	42,2	738,32	0,2	264,1	3,9
93	2024	61	71	27	25	37	28	260	15	66	164,8	608,38	0,36	297,2	4,2

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
93	2024	Gesamt						520	22,7	100	207	1346,71	0,56	561,3	8,1
94	2000	60	44	18	15	25	17	720	17,5	50	111,4	-37,34	0,46	190,8	4,3
94	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,2	50	187,9	-283,37	0,41	218,2	4,6
94	2000	Gesamt						1180	34,7	100	299,3	-320,71	0,87	409,1	9
94	2008	60	52	19	15	27	18	560	16,2	48	104,1	197,94	0,42	226,9	4,4
94	2008	61	55	23	25	35	28	400	17,2	52	192,5	-20,31	0,41	248,3	4,5
94	2008	Gesamt						960	33,4	100	296,6	177,63	0,83	475,2	8,9
94	2016	60	60	19	15	26	18	360	10,5	43	65,6	508,83	0,27	250,4	4,2
94	2016	61	63	24	25	34	28	300	13,7	57	150,9	287,59	0,33	271,2	4,3
94	2016	Gesamt						660	24,1	100	216,5	796,42	0,6	521,6	8,5
94	2024	60	68	21	16	28	19	320	11,3	42	73,6	599,1	0,29	262,2	3,9
94	2024	61	71	25	25	36	28	300	15,3	58	167,6	443,34	0,36	287,8	4,1
94	2024	Gesamt						620	26,6	100	241,2	1042,44	0,65	550	7,9
95	2000	60	44	18	15	26	18	680	16,6	48	103,9	-173,96	0,43	190,8	4,3
95	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,7	52	184,8	-197,76	0,42	218,2	4,6
95	2000	Gesamt						1160	34,3	100	288,7	-371,71	0,85	409,1	9
95	2008	60	52	19	15	27	18	540	15,2	46	109,4	38,87	0,39	224,4	4,3
95	2008	61	55	23	25	35	28	420	17,9	54	200,3	5,53	0,43	248,3	4,5
95	2008	Gesamt						960	33,2	100	309,7	44,4	0,82	472,7	8,8
95	2016	60	60	18	14	24	17	360	9,6	39	63,7	521,02	0,25	250	4,2
95	2016	61	63	24	25	35	28	320	14,8	61	163,9	264,97	0,35	271,2	4,3
95	2016	Gesamt						680	24,4	100	227,5	785,99	0,6	521,1	8,5
95	2024	60	68	20	15	25	18	320	10,4	39	72,2	603,92	0,27	262,2	3,9
95	2024	61	71	26	25	37	29	320	16,5	61	181,4	435,97	0,39	288,7	4,1
95	2024	Gesamt						640	26,9	100	253,5	1039,89	0,66	550,9	7,9
96	2000	60	44	18	15	27	18	700	17,3	50	118,1	-213,88	0,45	190,8	4,3
96	2000	61	47	22	24	31	27	480	17,4	50	182,1	-141,2	0,42	218,2	4,6
96	2000	Gesamt						1180	34,7	100	300,2	-355,08	0,86	409,1	9
96	2008	60	52	19	15	28	19	540	15,8	47	112,7	59,02	0,41	229,6	4,4
96	2008	61	55	24	25	35	28	400	17,5	53	189	60,85	0,42	250,8	4,6
96	2008	Gesamt						940	33,3	100	301,7	119,87	0,82	480,4	9

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
96	2016	60	60	18	14	23	17	340	8,3	41	53,8	578,84	0,22	256,3	4,3
96	2016	61	63	23	24	32	27	280	12,1	59	134,4	499,19	0,29	274,8	4,4
96	2016	Gesamt						620	20,4	100	188,2	1078,03	0,51	531,1	8,6
96	2024	60	68	20	15	25	17	300	9,1	40	63,3	642,61	0,24	266,9	3,9
96	2024	61	71	25	25	35	28	280	13,6	60	149,9	632,41	0,32	290,2	4,1
96	2024	Gesamt						580	22,8	100	213,2	1275,02	0,56	557,2	8
97	2000	60	44	18	15	30	19	660	17,3	50	124,1	-472,03	0,45	190,8	4,3
97	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,5	50	182,2	-152,15	0,42	218,2	4,6
97	2000	Gesamt						1140	34,8	100	306,3	-624,19	0,86	409,1	9
97	2008	60	52	19	15	28	19	540	15,7	46	120,5	35	0,41	228,8	4,4
97	2008	61	55	23	25	35	28	420	18,1	54	202	56,81	0,43	250,5	4,6
97	2008	Gesamt						960	33,9	100	322,5	91,81	0,84	479,4	9
97	2016	60	60	18	14	23	17	300	7,5	36	45,5	604,33	0,2	257	4,3
97	2016	61	63	25	25	35	28	280	13,3	64	147,3	319,19	0,32	274,3	4,4
97	2016	Gesamt						580	20,8	100	192,8	923,53	0,51	531,3	8,6
97	2024	60	68	20	15	25	17	260	8,1	35	53,3	662,3	0,21	265,9	3,9
97	2024	61	71	26	25	37	28	280	15,1	65	165,8	499,11	0,36	292,9	4,1
97	2024	Gesamt						540	23,3	100	219,2	1161,41	0,57	558,7	8
98	2000	60	44	18	15	28	18	700	17,7	50	129	-357,4	0,46	190,8	4,3
98	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,7	50	200,2	-277,39	0,42	218,2	4,6
98	2000	Gesamt						1180	35,4	100	329,2	-634,79	0,88	409,1	9
98	2008	60	52	19	15	29	19	440	13	42	98,6	-8,73	0,33	231,1	4,4
98	2008	61	55	23	24	34	28	440	18,3	58	203,4	178,66	0,43	253	4,6
98	2008	Gesamt						880	31,3	100	302	169,93	0,77	484,1	9
98	2016	60	60	20	15	28	19	320	10,4	37	81,7	209,75	0,27	251,9	4,2
98	2016	61	63	25	25	37	29	360	17,5	63	193,1	401,8	0,41	278,8	4,4
98	2016	Gesamt						680	27,9	100	274,8	611,54	0,68	530,7	8,6
98	2024	60	68	22	16	31	20	300	11,7	38	94,1	312,56	0,3	264,8	3,9
98	2024	61	71	27	25	40	29	340	19,2	62	211,4	729,9	0,45	299,3	4,2
98	2024	Gesamt						640	31	100	305,5	1042,46	0,75	564,1	8,1
99	2000	60	44	18	15	28	18	660	16,1	49	111,9	-290,97	0,42	190,8	4,3

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
99	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,9	51	176	-207,9	0,4	218,2	4,6
99	2000	Gesamt						1120	33	100	287,9	-498,87	0,82	409,1	9
99	2008	60	52	19	15	27	18	460	12,5	43	86,8	29,07	0,32	226,9	4,4
99	2008	61	55	23	25	35	28	380	16,3	57	182	-18	0,39	247,1	4,5
99	2008	Gesamt						840	28,8	100	268,8	11,06	0,71	474	8,9
99	2016	60	60	19	15	26	18	340	10,2	40	77,3	205,27	0,26	247,5	4,1
99	2016	61	63	24	24	34	28	340	15,1	60	166,6	415,2	0,36	269,3	4,3
99	2016	Gesamt						680	25,3	100	243,9	620,47	0,62	516,8	8,4
99	2024	60	68	22	16	29	19	300	11,3	40	90,3	336,5	0,29	261,5	3,8
99	2024	61	71	25	25	36	28	340	16,8	60	183,6	569,9	0,4	286,3	4
99	2024	Gesamt						640	28,1	100	273,8	906,4	0,69	547,8	7,9
100	2000	60	44	18	15	29	18	680	17,5	51	137,5	-500,53	0,45	190,8	4,3
100	2000	61	47	21	24	31	27	480	17	49	177	-17,44	0,41	218,2	4,6
100	2000	Gesamt						1160	34,5	100	314,5	-517,97	0,86	409,1	9
100	2008	60	52	19	15	28	19	480	13,6	46	121,3	-109,87	0,35	234,5	4,5
100	2008	61	55	23	24	34	28	380	16	54	178	161,21	0,38	248,9	4,5
100	2008	Gesamt						860	29,6	100	299,3	51,34	0,73	483,5	9
100	2016	60	60	19	15	26	18	320	9,1	42	72,8	388,35	0,24	263,5	4,4
100	2016	61	63	23	24	32	27	300	12,7	58	139,9	550,05	0,3	271,3	4,3
100	2016	Gesamt						620	21,8	100	212,6	938,4	0,54	534,8	8,7
100	2024	60	68	22	16	29	19	280	10,2	42	84,8	507,52	0,26	276,5	4,1
100	2024	61	71	25	25	34	28	300	14,2	58	155,1	676,43	0,34	286,5	4
100	2024	Gesamt						580	24,4	100	239,9	1183,95	0,6	563	8,1
101	2000	60	44	18	15	28	18	700	17,5	50	108,1	-142,87	0,45	190,8	4,3
101	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,5	50	182,4	-156,11	0,42	218,2	4,6
101	2000	Gesamt						1180	35	100	290,5	-298,98	0,87	409,1	9
101	2008	60	52	18	15	25	18	460	12,1	44	88,7	164,06	0,32	224,6	4,3
101	2008	61	55	23	24	34	28	360	15,2	56	169,6	75,5	0,36	251,2	4,6
101	2008	Gesamt						820	27,4	100	258,4	239,55	0,68	475,8	8,9
101	2024	60	68	21	16	27	18	260	9,1	39	68,9	488,51	0,23	264,8	3,9
101	2024	61	71	26	25	36	28	260	13,9	61	154	597,19	0,33	293,2	4,1

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfid. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
101	2024	Gesamt						520	23	100	222,9	1085,7	0,57	558	8
101	2024	60	68	21	16	27	18	260	9,1	39	68,9	488,51	0,23	264,8	3,9
101	2024	61	71	26	25	36	28	260	13,9	61	154	597,19	0,33	293,2	4,1
101	2024	Gesamt						520	23	100	222,9	1085,7	0,57	558	8
102	2000	60	44	18	15	30	18	660	17,7	50	140	-590,13	0,46	190,8	4,3
102	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	50	194,9	-270,25	0,43	218,2	4,6
102	2000	Gesamt						1140	35,6	100	335	-860,38	0,88	409,1	9
102	2008	60	52	20	15	30	19	460	13,8	45	107,6	-112,6	0,35	233,3	4,5
102	2008	61	55	23	24	35	28	400	16,9	55	188,4	-18,53	0,4	247,7	4,5
102	2008	Gesamt						860	30,7	100	296	-131,13	0,75	481	9
102	2016	60	60	18	14	23	17	260	6,7	37	42,9	439,98	0,18	257,4	4,3
102	2016	61	63	23	24	32	27	260	11,2	63	124,1	303,76	0,27	270	4,3
102	2016	Gesamt						520	17,9	100	167	743,74	0,44	527,4	8,6
102	2024	60	68	20	15	25	17	220	7,1	36	49,1	496,39	0,19	264,6	3,9
102	2024	61	71	25	25	34	28	260	12,7	64	139,6	437,25	0,3	285,5	4
102	2024	Gesamt						480	19,9	100	188,6	933,64	0,49	550,1	7,9
103	2000	60	44	18	15	28	18	660	16,4	48	120,1	-383,36	0,43	190,8	4,3
103	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,6	52	183,5	-176,56	0,42	218,2	4,6
103	2000	Gesamt						1140	34	100	303,6	-559,92	0,84	409,1	9
103	2008	60	52	19	15	28	19	460	12,9	43	95,4	-67,66	0,33	229,1	4,4
103	2008	61	55	23	25	35	28	400	17	57	189,4	17,74	0,4	247,4	4,5
103	2008	Gesamt						860	29,9	100	284,8	-49,92	0,74	476,5	8,9
103	2016	60	60	16	13	18	14	240	4,7	28	27,8	495,2	0,13	251,5	4,2
103	2016	61	63	23	24	32	27	280	12	72	133,1	369,08	0,29	270	4,3
103	2016	Gesamt						520	16,8	100	160,9	864,28	0,42	521,5	8,5
103	2024	60	68	18	14	20	15	200	5	27	32,4	520,11	0,13	257,2	3,8
103	2024	61	71	25	25	34	28	280	13,6	73	149,3	511,53	0,32	286,3	4
103	2024	Gesamt						480	18,6	100	181,8	1031,64	0,46	543,5	7,8
104	2000	60	44	18	15	28	18	680	17,6	50	116	-366,27	0,46	190,8	4,3
104	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,6	50	199,6	-309,43	0,42	218,2	4,6
104	2000	Gesamt						1140	35,2	100	315,6	-675,7	0,88	409,1	9

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
104	2008	60	52	19	15	26	18	460	12,5	46	80,1	221,85	0,32	227,4	4,4
104	2008	61	55	23	24	34	28	340	14,6	54	163	134,76	0,35	254,3	4,6
104	2008	Gesamt						800	27	100	243	356,62	0,67	481,8	9
104	2016	60	60	20	15	27	18	340	10,8	41	76,1	344,44	0,28	245,9	4,1
104	2016	61	63	25	25	37	28	300	15,3	59	168,7	348,42	0,36	278,4	4,4
104	2016	Gesamt						640	26	100	244,9	692,86	0,64	524,2	8,5
104	2024	60	68	22	16	29	19	320	12	42	86,5	435,55	0,31	259,4	3,8
104	2024	61	71	28	26	39	29	280	16,9	58	185,5	678,87	0,4	297,4	4,2
104	2024	Gesamt						600	28,9	100	272	1114,42	0,71	556,9	8
105	2000	60	44	18	15	30	18	660	17,5	49	130,9	-529,65	0,45	190,8	4,3
105	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	51	195,3	-273,42	0,43	218,2	4,6
105	2000	Gesamt						1140	35,4	100	326,2	-803,07	0,88	409,1	9
105	2008	60	52	19	15	27	18	460	12,8	45	80,3	333,3	0,33	230,5	4,4
105	2008	61	55	24	25	35	28	360	15,8	55	176,2	12,23	0,37	253,1	4,6
105	2008	Gesamt						820	28,6	100	256,6	345,53	0,71	483,6	9
105	2016	60	60	21	16	28	19	320	10,6	41	70,2	455,92	0,27	248,8	4,1
105	2016	61	63	25	25	36	28	320	15,3	59	169,5	334,03	0,36	277,8	4,4
105	2016	Gesamt						640	25,9	100	239,7	789,95	0,63	526,6	8,6
105	2024	60	68	22	16	30	20	300	11,7	41	79,3	543,11	0,3	261,1	3,8
105	2024	61	71	27	25	38	29	300	16,8	59	185	626,74	0,4	295,5	4,2
105	2024	Gesamt						600	28,5	100	264,3	1169,85	0,7	556,6	8
106	2000	60	44	18	15	28	18	680	16,9	49	111,8	-254,17	0,44	190,8	4,3
106	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	51	188	-243,71	0,43	218,2	4,6
106	2000	Gesamt						1160	34,8	100	299,7	-497,88	0,86	409,1	9
106	2008	60	52	18	15	26	18	480	12,6	42	73,7	236,68	0,33	226,6	4,4
106	2008	61	55	24	25	36	28	380	17,2	58	193,7	3,98	0,41	253,8	4,6
106	2008	Gesamt						860	29,8	100	267,4	240,66	0,74	480,4	9
106	2016	60	60	18	14	22	16	300	7,3	33	40	493,92	0,19	244	4,1
106	2016	61	63	26	25	37	28	280	14,6	67	162,7	297,39	0,35	280,5	4,5
106	2016	Gesamt						580	21,9	100	202,8	791,31	0,54	524,5	8,5
106	2024	60	68	19	15	24	17	260	7,7	32	43,8	540,69	0,2	251,5	3,7

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
106	2024	61	71	27	25	40	29	280	16,6	68	182,9	526,01	0,39	300,6	4,2
106	2024	Gesamt						540	24,3	100	226,7	1066,69	0,59	552,1	7,9
107	2000	60	44	18	15	27	18	680	16,6	49	112	-233,21	0,43	190,8	4,3
107	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,5	51	182,2	-152,15	0,42	218,2	4,6
107	2000	Gesamt						1160	34,1	100	294,2	-385,36	0,85	409,1	9
107	2008	60	52	18	15	25	18	480	12,3	42	83	182,61	0,32	227,3	4,4
107	2008	61	55	23	24	33	28	420	16,9	58	180,4	297,5	0,4	250,9	4,6
107	2008	Gesamt						900	29,3	100	263,4	480,11	0,72	478,2	8,9
107	2016	60	60	17	14	22	16	340	8	38	54,4	459,4	0,21	247	4,1
107	2016	61	63	24	24	33	28	300	13,2	62	145,2	516,82	0,31	274,9	4,4
107	2016	Gesamt						640	21,2	100	199,7	976,21	0,53	521,9	8,5
107	2024	60	68	19	15	24	17	300	8,8	38	63,9	520,5	0,23	257,5	3,8
107	2024	61	71	25	25	35	28	300	14,7	62	161,3	660,35	0,35	290,9	4,1
107	2024	Gesamt						600	23,5	100	225,2	1180,85	0,58	548,5	7,9
108	2000	60	44	18	15	30	19	640	16,7	48	114,3	-448,75	0,43	190,8	4,3
108	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	52	195,2	-269,99	0,43	218,2	4,6
108	2000	Gesamt						1120	34,5	100	309,5	-718,74	0,86	409,1	9
108	2008	60	52	18	14	24	17	480	12	46	97,1	125,2	0,31	225,5	4,3
108	2008	61	55	23	24	34	28	340	14,1	54	157,8	142,94	0,34	253,9	4,6
108	2008	Gesamt						820	26,1	100	254,9	268,14	0,65	479,5	9
108	2016	60	60	17	13	20	15	280	6,1	38	40,8	549,44	0,16	249,6	4,2
108	2016	61	63	24	24	32	27	220	10,1	62	112,2	379,04	0,24	276,7	4,4
108	2016	Gesamt						500	16,2	100	153	928,47	0,4	526,3	8,6
108	2024	60	68	19	14	22	16	240	6,6	37	47,9	593,25	0,18	257,8	3,8
108	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,5	63	126,3	508,27	0,27	290,8	4,1
108	2024	Gesamt						460	18,1	100	174,2	1101,52	0,45	548,7	7,9
109	2000	60	44	18	15	30	18	660	17,1	50	120,7	-432	0,44	190,8	4,3
109	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,8	50	175,4	-192,49	0,4	218,2	4,6
109	2000	Gesamt						1120	33,9	100	296,1	-624,49	0,84	409,1	9
109	2008	60	52	20	15	31	20	420	12,9	45	99,4	-214,61	0,33	227,9	4,4
109	2008	61	55	23	24	34	28	380	15,8	55	169,2	46,56	0,38	247,2	4,5

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
109	2008	Gesamt						800	28,7	100	268,5	-168,05	0,7	475,1	8,9
109	2024	60	68	18	14	21	16	240	6,1	34	41,3	757,08	0,16	267,9	3,9
109	2024	61	71	25	25	34	28	240	11,9	66	130,6	414,26	0,28	286,5	4
109	2024	Gesamt						480	17,9	100	171,9	1171,34	0,44	554,3	8
109	2024	60	68	18	14	21	16	240	6,1	34	41,3	757,08	0,16	267,9	3,9
109	2024	61	71	25	25	34	28	240	11,9	66	130,6	414,26	0,28	286,5	4
109	2024	Gesamt						480	17,9	100	171,9	1171,34	0,44	554,3	8
110	2000	60	44	18	15	31	19	640	16,8	49	124	-515,18	0,43	190,8	4,3
110	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,7	51	193,4	-247,84	0,42	218,2	4,6
110	2000	Gesamt						1120	34,6	100	317,5	-763,02	0,86	409,1	9
110	2008	60	52	17	14	22	16	420	9	41	65,4	435,6	0,24	228,4	4,4
110	2008	61	55	23	24	33	28	320	13,1	59	145,8	150,01	0,31	253,2	4,6
110	2008	Gesamt						740	22,1	100	211,1	585,61	0,55	481,6	9
110	2016	60	60	17	14	22	16	300	7	38	44,7	610,85	0,19	246	4,1
110	2016	61	63	24	24	32	27	260	11,5	62	126,6	436,59	0,27	276,1	4,4
110	2016	Gesamt						560	18,5	100	171,3	1047,44	0,46	522,1	8,5
110	2024	60	68	19	15	24	17	260	7,7	37	52,5	662,62	0,2	254,9	3,7
110	2024	61	71	25	25	34	28	260	13	63	141,9	570,62	0,31	291,4	4,1
110	2024	Gesamt						520	20,6	100	194,4	1233,24	0,51	546,2	7,9
111	2000	60	44	18	15	27	18	700	17,7	51	101,9	-138,61	0,46	190,8	4,3
111	2000	61	47	22	24	31	27	460	16,8	49	175,3	-197,97	0,4	218,2	4,6
111	2000	Gesamt						1160	34,5	100	277,2	-336,57	0,86	409,1	9
111	2008	60	52	17	14	23	17	420	9,9	44	66,8	249,81	0,26	222,3	4,3
111	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,4	56	138	83,05	0,3	251,7	4,6
111	2008	Gesamt						720	22,3	100	204,8	332,86	0,56	473,9	8,8
111	2016	60	60	17	14	21	16	260	6	36	36,1	441,89	0,16	239,2	4
111	2016	61	63	24	24	32	27	240	10,8	64	119,9	328,49	0,26	273,7	4,3
111	2016	Gesamt						500	16,9	100	156,1	770,39	0,42	512,8	8,3
111	2024	60	68	19	14	22	16	240	6,7	36	42,6	467,99	0,18	246,2	3,6
111	2024	61	71	26	25	34	28	220	12	64	131,9	555,96	0,29	288	4,1
111	2024	Gesamt						460	18,7	100	174,5	1023,95	0,46	534,3	7,7

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
112	2000	60	44	18	15	29	18	660	17,3	49	101,1	-349,51	0,45	190,8	4,3
112	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,9	51	188,3	-254,18	0,43	218,2	4,6
112	2000	Gesamt						1140	35,2	100	289,4	-603,69	0,87	409,1	9
112	2008	60	52	16	14	22	16	400	8,5	41	52,4	225,12	0,23	222	4,3
112	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,4	59	138,6	130,14	0,3	254,2	4,6
112	2008	Gesamt						700	21	100	191	355,25	0,52	476,3	8,9
112	2016	60	60	15	12	16	13	200	3,5	27	16,8	383,36	0,1	235,4	3,9
112	2016	61	63	25	25	32	27	200	9,7	73	107,8	339,92	0,23	277,5	4,4
112	2016	Gesamt						400	13,2	100	124,6	723,28	0,33	513	8,3
112	2024	60	68	16	13	17	14	160	3,4	23	16,4	404,66	0,09	238,9	3,5
112	2024	61	71	27	25	34	28	200	11,1	77	122	483,76	0,26	291,7	4,1
112	2024	Gesamt						360	14,5	100	138,4	888,42	0,36	530,6	7,6
113	2000	60	44	18	15	28	18	700	17,7	51	122,2	-300,98	0,46	190,8	4,3
113	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,2	49	179,9	-263,82	0,41	218,2	4,6
113	2000	Gesamt						1160	34,9	100	302,2	-564,8	0,87	409,1	9
113	2008	60	52	18	14	25	17	420	10,2	45	78,4	112,24	0,27	229,5	4,4
113	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,4	55	137,8	96,33	0,3	252,1	4,6
113	2008	Gesamt						720	22,5	100	216,3	208,58	0,56	481,5	9
113	2016	60	60	19	15	26	18	300	8,6	42	68,2	230,48	0,22	248,4	4,1
113	2016	61	63	26	25	35	28	220	12	58	132,8	300,52	0,28	274,3	4,4
113	2016	Gesamt						520	20,6	100	201,1	531	0,51	522,7	8,5
113	2024	60	68	22	16	28	19	260	9,5	41	79,3	344,96	0,24	260,5	3,8
113	2024	61	71	28	26	38	29	220	13,7	59	149,9	496,71	0,32	291,3	4,1
113	2024	Gesamt						480	23,2	100	229,1	841,67	0,57	551,8	7,9
114	2000	60	44	18	15	29	18	680	17,7	50	133,8	-488,2	0,46	190,8	4,3
114	2000	61	47	22	24	32	28	480	17,6	50	184,1	-192,82	0,42	218,2	4,6
114	2000	Gesamt						1160	35,4	100	317,8	-681,02	0,88	409,1	9
114	2008	60	52	17	14	24	17	440	10,5	46	81,8	232,88	0,28	232,1	4,5
114	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,2	54	136,3	96,65	0,29	249,9	4,5
114	2008	Gesamt						740	22,7	100	218,1	329,53	0,57	482	9
114	2016	60	60	18	14	23	17	260	6,7	40	48,4	400,94	0,18	252	4,2

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
114	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,1	60	112,6	289,59	0,24	271,4	4,3
114	2016	Gesamt						480	16,8	100	161	690,54	0,42	523,4	8,5
114	2024	60	68	20	15	25	18	220	7,2	39	55,9	469,44	0,19	260,5	3,8
114	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,5	61	126,3	417,64	0,27	285,1	4
114	2024	Gesamt						440	18,7	100	182,2	887,08	0,46	545,6	7,8
115	2000	60	44	18	15	27	18	700	17,2	50	116,5	-191,83	0,45	190,8	4,3
115	2000	61	47	22	24	32	28	460	17,3	50	188,4	-291,91	0,41	218,2	4,6
115	2000	Gesamt						1160	34,5	100	304,9	-483,74	0,86	409,1	9
115	2008	60	52	17	14	21	16	420	9,4	42	70,3	371,5	0,25	228,5	4,4
115	2008	61	55	23	24	33	28	320	13,2	58	139,7	152,26	0,31	252,9	4,6
115	2008	Gesamt						740	22,6	100	210	523,77	0,56	481,4	9
115	2016	60	60	15	12	17	13	220	3,9	29	19,1	604,97	0,11	247	4,1
115	2016	61	63	25	25	32	27	200	9,6	71	106,5	324,04	0,23	275,1	4,4
115	2016	Gesamt						420	13,5	100	125,7	929,01	0,34	522,1	8,5
115	2024	60	68	17	13	18	14	180	4	27	22	618,57	0,11	250,9	3,7
115	2024	61	71	26	25	34	28	200	10,9	73	120,5	462,91	0,26	289,1	4,1
115	2024	Gesamt						380	14,9	100	142,6	1081,48	0,37	540	7,8
116	2000	60	44	17	15	27	18	560	12,5	49	86,7	-299,33	0,32	190,8	4,3
116	2000	61	47	21	24	30	27	380	13	51	137,9	-96,99	0,31	218,2	4,6
116	2000	Gesamt						940	25,4	100	224,6	-396,32	0,63	409,1	9
116	2008	60	52	18	15	26	18	420	10,7	44	79,2	-80,6	0,28	220	4,2
116	2008	61	55	23	24	33	28	340	13,9	56	147,3	49,08	0,33	243,7	4,4
116	2008	Gesamt						760	24,6	100	226,5	-31,52	0,61	463,7	8,7
116	2016	60	60	19	15	26	18	320	9	42	71,6	41,19	0,23	239,3	4
116	2016	61	63	25	25	34	28	240	12,2	58	135,5	211,84	0,29	263,7	4,2
116	2016	Gesamt						560	21,2	100	207,2	253,04	0,52	502,9	8,2
116	2024	60	68	21	16	28	19	280	9,9	42	81	144,71	0,25	252,4	3,7
116	2024	61	71	27	26	37	29	240	13,7	58	150,8	377,42	0,33	278,9	3,9
116	2024	Gesamt						520	23,6	100	231,8	522,13	0,58	531,3	7,6
117	2000	60	44	16	14	24	17	600	12,5	43	84,2	-52,39	0,33	190,8	4,3
117	2000	61	47	21	24	31	27	460	16,7	57	180,9	-203,4	0,4	218,2	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
117	2000	Gesamt						1060	29,2	100	265,2	-255,8	0,73	409,1	9
117	2008	60	52	18	14	24	17	440	11	40	76,8	155,26	0,29	220,1	4,2
117	2008	61	55	24	25	35	28	380	16,6	60	185,2	37	0,39	252,5	4,6
117	2008	Gesamt						820	27,6	100	262	192,26	0,68	472,6	8,8
117	2024	60	68	21	16	28	19	300	10,4	38	73,8	409,75	0,27	255,9	3,8
117	2024	61	71	28	25	39	29	280	16,6	62	182,9	599,55	0,39	297,5	4,2
117	2024	Gesamt						580	27,1	100	256,7	1009,3	0,66	553,4	8
117	2024	60	68	21	16	28	19	300	10,4	38	73,8	409,75	0,27	255,9	3,8
117	2024	61	71	28	25	39	29	280	16,6	62	182,9	599,55	0,39	297,5	4,2
117	2024	Gesamt						580	27,1	100	256,7	1009,3	0,66	553,4	8
118	2000	60	44	16	14	24	17	580	12,1	48	67,7	14,41	0,32	190,8	4,3
118	2000	61	47	21	24	30	27	380	13	52	145,8	-146,24	0,31	218,2	4,6
118	2000	Gesamt						960	25,1	100	213,5	-131,83	0,63	409,1	9
118	2008	60	52	18	14	25	17	440	10,9	43	65,2	91,94	0,28	213,6	4,1
118	2008	61	55	23	24	33	28	340	14,3	57	158,8	25,36	0,34	245,9	4,5
118	2008	Gesamt						780	25,2	100	224	117,31	0,62	459,5	8,6
118	2016	60	60	18	14	22	16	280	6,9	36	50,3	212,24	0,18	229,4	3,8
118	2016	61	63	24	25	33	28	260	12,2	64	134,7	247,65	0,29	267,3	4,2
118	2016	Gesamt						540	19	100	185	459,89	0,47	496,7	8,1
118	2024	60	68	20	15	24	17	240	7,3	35	54,1	274,75	0,19	239,7	3,5
118	2024	61	71	26	25	35	28	260	13,7	65	150,4	400,68	0,32	282,9	4
118	2024	Gesamt						500	21	100	204,5	675,43	0,52	522,6	7,5
119	2000	60	44	17	15	26	17	600	13,3	44	78,1	-82,09	0,35	190,8	4,3
119	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,8	56	182,6	-221,37	0,4	218,2	4,6
119	2000	Gesamt						1060	30,1	100	260,6	-303,47	0,75	409,1	9
119	2008	60	52	19	15	27	18	440	12	42	71,4	4,24	0,31	217	4,2
119	2008	61	55	24	25	35	28	380	16,7	58	187,3	-6,68	0,4	249,7	4,5
119	2008	Gesamt						820	28,7	100	258,7	-2,44	0,71	466,7	8,7
119	2024	60	68	20	15	24	17	240	7,4	32	56,9	315,69	0,19	248,8	3,7
119	2024	61	71	27	25	38	29	280	15,5	68	171,6	447,98	0,37	294,1	4,1
119	2024	Gesamt						520	22,9	100	228,6	763,68	0,56	542,9	7,8

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
119	2024	60	68	20	15	24	17	240	7,4	32	56,9	315,69	0,19	248,8	3,7
119	2024	61	71	27	25	38	29	280	15,5	68	171,6	447,98	0,37	294,1	4,1
119	2024	Gesamt						520	22,9	100	228,6	763,68	0,56	542,9	7,8
120	2000	60	44	17	15	26	18	580	12,9	44	96,5	-315,09	0,34	190,8	4,3
120	2000	61	47	22	24	32	28	440	16,2	56	167,9	-231,35	0,39	218,2	4,6
120	2000	Gesamt						1020	29,1	100	264,4	-546,44	0,72	409,1	9
120	2008	60	52	19	15	27	19	440	11,9	42	87,4	-90,96	0,31	223,3	4,3
120	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,7	58	178	73,19	0,4	246,6	4,5
120	2008	Gesamt						840	28,6	100	265,4	-17,77	0,7	469,9	8,8
120	2016	60	60	15	12	17	13	240	4,2	27	22,2	426,43	0,12	244	4,1
120	2016	61	63	24	24	32	27	260	11,6	73	128,1	307,49	0,28	268,4	4,3
120	2016	Gesamt						500	15,8	100	150,3	733,91	0,39	512,5	8,3
120	2024	60	68	17	13	18	14	200	4,4	25	25,7	440,53	0,12	248,6	3,7
120	2024	61	71	25	25	35	28	260	13,1	75	144	454,32	0,31	284,4	4
120	2024	Gesamt						460	17,5	100	169,7	894,85	0,43	533	7,7
121	2000	60	44	16	14	24	17	620	13,2	45	75,6	100,11	0,35	190,8	4,3
121	2000	61	47	22	24	32	28	440	16,4	55	185,8	-294,94	0,39	218,2	4,6
121	2000	Gesamt						1060	29,6	100	261,4	-194,84	0,74	409,1	9
121	2008	60	52	18	15	24	17	460	11,9	40	79,6	202,19	0,31	216,4	4,2
121	2008	61	55	24	25	35	28	400	17,9	60	200,1	-46,64	0,42	250,3	4,6
121	2008	Gesamt						860	29,8	100	279,7	155,55	0,74	466,6	8,7
121	2016	60	60	16	13	19	15	240	5,1	28	32,3	490,36	0,14	235,8	3,9
121	2016	61	63	24	25	34	28	280	13	72	144	323,52	0,31	274,3	4,4
121	2016	Gesamt						520	18,1	100	176,3	813,88	0,45	510,1	8,3
121	2024	60	68	18	14	21	15	220	5,7	28	38,5	509,73	0,15	242,5	3,6
121	2024	61	71	27	25	36	28	260	14,4	72	158,5	592,89	0,34	291,1	4,1
121	2024	Gesamt						480	20,1	100	196,9	1102,62	0,49	533,6	7,7
122	2000	60	44	17	14	26	18	580	12,8	43	100,6	-344,13	0,33	190,8	4,3
122	2000	61	47	22	24	32	28	440	16,9	57	184,4	-322,39	0,4	218,2	4,6
122	2000	Gesamt						1020	29,7	100	285	-666,52	0,74	409,1	9
122	2008	60	52	19	15	28	19	400	11,2	41	81,2	-114,46	0,29	224,3	4,3

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
122	2008	61	55	24	25	36	28	360	15,9	59	178,2	32,09	0,38	253,7	4,6
122	2008	Gesamt						760	27,1	100	259,5	-82,37	0,67	478	8,9
122	2016	60	60	19	15	26	18	300	8,8	36	65,5	197,81	0,23	241,7	4
122	2016	61	63	26	25	37	28	300	15,4	64	170,8	278,82	0,37	279	4,4
122	2016	Gesamt						600	24,2	100	236,3	476,63	0,59	520,7	8,5
122	2024	60	68	21	16	28	19	280	9,9	37	76,4	273,41	0,25	253,2	3,7
122	2024	61	71	28	26	40	29	280	17,1	63	188,1	623,91	0,4	298,5	4,2
122	2024	Gesamt						560	27	100	264,4	897,32	0,66	551,7	7,9
123	2000	60	44	16	14	24	17	600	12,7	43	83,4	-67,37	0,33	190,8	4,3
123	2000	61	47	22	24	32	28	440	16,6	57	179,4	-293,39	0,39	218,2	4,6
123	2000	Gesamt						1040	29,2	100	262,8	-360,76	0,73	409,1	9
123	2008	60	52	18	15	26	18	440	11,7	43	78,9	84,58	0,31	219,8	4,2
123	2008	61	55	24	25	35	28	360	15,9	57	170,6	-45,09	0,38	248,8	4,5
123	2008	Gesamt						800	27,6	100	249,5	39,49	0,68	468,6	8,7
123	2024	60	68	21	15	26	18	300	10	40	70	451,91	0,26	256,2	3,8
123	2024	61	71	25	25	36	28	300	15,3	60	167,5	510,9	0,36	289,5	4,1
123	2024	Gesamt						600	25,3	100	237,6	962,81	0,62	545,7	7,8
123	2024	60	68	21	15	26	18	300	10	40	70	451,91	0,26	256,2	3,8
123	2024	61	71	25	25	36	28	300	15,3	60	167,5	510,9	0,36	289,5	4,1
123	2024	Gesamt						600	25,3	100	237,6	962,81	0,62	545,7	7,8
124	2000	60	44	16	14	23	17	620	12,9	43	81,6	78,25	0,34	190,8	4,3
124	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,9	57	182,8	-232,68	0,4	218,2	4,6
124	2000	Gesamt						1080	29,7	100	264,4	-154,43	0,74	409,1	9
124	2008	60	52	18	15	24	17	440	11,3	41	67,2	238,2	0,29	219,2	4,2
124	2008	61	55	24	25	35	28	380	16,5	59	177,6	-5,97	0,39	249,3	4,5
124	2008	Gesamt						820	27,8	100	244,8	232,23	0,69	468,5	8,7
124	2016	60	60	17	14	21	16	280	6,6	35	31,3	447,2	0,18	234,8	3,9
124	2016	61	63	25	25	34	28	260	12,6	65	138,9	242,07	0,3	272,5	4,3
124	2016	Gesamt						540	19,2	100	170,1	689,26	0,47	507,3	8,2
124	2024	60	68	19	15	23	16	240	6,8	32	33,2	483,65	0,18	240,5	3,5
124	2024	61	71	26	25	36	28	260	14,2	68	155,5	413,47	0,34	289,1	4,1

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
124	2024	Gesamt						500	21	100	188,7	897,12	0,52	529,6	7,6
125	2000	60	44	16	14	24	17	620	13,2	44	75,5	122,05	0,35	190,8	4,3
125	2000	61	47	22	24	31	27	460	16,8	56	175,1	-194,8	0,4	218,2	4,6
125	2000	Gesamt						1080	30	100	250,7	-72,75	0,75	409,1	9
125	2008	60	52	18	15	25	18	440	11,4	41	64,8	254	0,3	216,4	4,2
125	2008	61	55	23	24	35	28	380	16,2	59	166,9	98,34	0,39	253	4,6
125	2008	Gesamt						820	27,6	100	231,7	352,34	0,68	469,4	8,8
125	2016	60	60	16	13	19	15	280	5,6	34	35,6	414,98	0,15	231,8	3,9
125	2016	61	63	24	24	32	27	240	10,8	66	119,8	404,84	0,26	277,2	4,4
125	2016	Gesamt						520	16,4	100	155,4	819,82	0,41	509	8,3
125	2024	60	68	18	14	21	15	240	6,1	33	41,9	445,49	0,16	239,1	3,5
125	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,2	67	134,2	536,4	0,29	291,6	4,1
125	2024	Gesamt						480	18,3	100	176,1	981,89	0,45	530,8	7,6
126	2000	60	44	16	14	24	17	600	12,7	43	93,4	-162,42	0,33	190,8	4,3
126	2000	61	47	21	24	31	27	460	16,7	57	173,5	-161,83	0,4	218,2	4,6
126	2000	Gesamt						1060	29,4	100	266,9	-324,24	0,73	409,1	9
126	2008	60	52	17	14	22	17	420	9,3	40	59	245,15	0,25	223,1	4,3
126	2008	61	55	23	25	34	28	320	13,8	60	154,3	60,44	0,33	251,2	4,6
126	2008	Gesamt						740	23,2	100	213,3	305,59	0,57	474,3	8,9
126	2016	60	60	18	14	22	16	320	7,8	39	53	367,19	0,21	237,9	4
126	2016	61	63	23	24	32	27	280	12,1	61	133,3	680,5	0,29	274,7	4,4
126	2016	Gesamt						600	19,9	100	186,3	1047,68	0,5	512,6	8,3
126	2024	60	68	20	15	24	17	280	8,4	38	59,8	431,83	0,22	248,5	3,7
126	2024	61	71	25	25	34	28	280	13,5	62	148,2	807,83	0,32	289,6	4,1
126	2024	Gesamt						560	22	100	208,1	1239,65	0,54	538,2	7,7
127	2000	60	44	17	14	26	18	580	12,8	44	97,4	-303,93	0,33	190,8	4,3
127	2000	61	47	21	24	31	27	460	16,2	56	175,1	-102,02	0,39	218,2	4,6
127	2000	Gesamt						1040	29,1	100	272,4	-405,94	0,72	409,1	9
127	2008	60	52	17	14	24	17	400	9,6	42	79,1	43,51	0,25	222,4	4,3
127	2008	61	55	23	24	33	28	320	13,2	58	140,1	151,47	0,32	251,1	4,6
127	2008	Gesamt						720	22,8	100	219,2	194,98	0,57	473,6	8,8

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfid. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
127	2016	60	60	18	14	23	17	240	6,3	37	45,2	168,06	0,17	242,9	4
127	2016	61	63	24	24	32	27	240	10,8	63	120	364,76	0,26	272,6	4,3
127	2016	Gesamt						480	17,1	100	165,2	532,82	0,42	515,5	8,4
127	2024	60	68	21	16	25	18	200	6,8	36	52,2	236,04	0,18	250,9	3,7
127	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,2	64	134,5	497,88	0,29	287,1	4
127	2024	Gesamt						440	19	100	186,6	733,92	0,47	538	7,7
128	2000	60	44	16	14	23	17	620	12,7	44	83,9	85,66	0,33	190,8	4,3
128	2000	61	47	22	24	31	27	440	16	56	166	-190,92	0,38	218,2	4,6
128	2000	Gesamt						1060	28,7	100	249,8	-105,25	0,72	409,1	9
128	2008	60	52	17	14	24	17	380	9	40	61,2	227,54	0,24	219,9	4,2
128	2008	61	55	23	24	33	28	320	13,2	60	147	77,18	0,31	251,4	4,6
128	2008	Gesamt						700	22,2	100	208,2	304,72	0,55	471,3	8,8
128	2016	60	60	15	12	16	13	180	3,2	24	14,2	467,86	0,09	234,8	3,9
128	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,2	76	113,6	299,36	0,24	274,3	4,4
128	2016	Gesamt						400	13,4	100	127,8	767,22	0,33	509,1	8,3
128	2024	60	68	16	13	17	14	160	3,4	23	16,5	471,79	0,09	237,6	3,5
128	2024	61	71	27	25	34	28	200	11,4	77	125,5	541,24	0,27	288,7	4,1
128	2024	Gesamt						360	14,7	100	142	1013,03	0,36	526,4	7,6
129	2000	60	44	16	14	25	17	580	12,4	49	96,6	-278,26	0,32	190,8	4,3
129	2000	61	47	21	24	30	27	380	13	51	145,8	-146,24	0,31	218,2	4,6
129	2000	Gesamt						960	25,4	100	242,5	-424,5	0,64	409,1	9
129	2016	60	60	20	15	27	19	380	11,9	44	85,1	332,62	0,3	254,8	4,2
129	2016	61	63	24	25	35	28	320	14,9	56	165,1	177,81	0,35	263,9	4,2
129	2016	Gesamt						700	26,8	100	250,2	510,43	0,66	518,6	8,4
129	2024	60	68	21	16	28	19	260	9,3	40	77,1	471,16	0,24	269,8	4
129	2024	61	71	26	25	36	28	260	14	60	154,3	347,1	0,33	280,9	4
129	2024	Gesamt						520	23,3	100	231,4	818,26	0,57	550,7	7,9
129	2024	60	68	21	16	28	19	260	9,3	40	77,1	471,16	0,24	269,8	4
129	2024	61	71	26	25	36	28	260	14	60	154,3	347,1	0,33	280,9	4
129	2024	Gesamt						520	23,3	100	231,4	818,26	0,57	550,7	7,9
130	2000	60	44	16	14	24	17	580	12,1	48	76,4	-53,08	0,32	190,8	4,3

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
130	2000	61	47	21	24	31	27	380	13,3	52	149,6	-198,14	0,32	218,2	4,6
130	2000	Gesamt						960	25,4	100	226	-251,22	0,64	409,1	9
130	2016	60	60	19	15	26	18	360	10,7	44	61,4	325,21	0,28	240,6	4
130	2016	61	63	25	25	35	28	280	13,8	56	152,1	238,57	0,33	273,3	4,3
130	2016	Gesamt						640	24,5	100	213,5	563,78	0,61	513,9	8,3
130	2024	60	68	18	14	21	16	220	5,9	34	37	496,83	0,16	251,7	3,7
130	2024	61	71	26	25	34	27	220	11,3	66	125	466,56	0,27	291,6	4,1
130	2024	Gesamt						440	17,2	100	162	963,4	0,43	543,3	7,8
130	2024	60	68	18	14	21	16	220	5,9	34	37	496,83	0,16	251,7	3,7
130	2024	61	71	26	25	34	27	220	11,3	66	125	466,56	0,27	291,6	4,1
130	2024	Gesamt						440	17,2	100	162	963,4	0,43	543,3	7,8
131	2000	60	44	16	14	24	17	600	12,7	43	79,1	-18,75	0,33	190,8	4,3
131	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,8	57	181,5	-216,45	0,4	218,2	4,6
131	2000	Gesamt						1060	29,4	100	260,6	-235,2	0,73	409,1	9
131	2008	60	52	17	14	21	16	400	8,7	38	63,6	213,49	0,23	217,5	4,2
131	2008	61	55	23	24	34	28	340	14,2	62	158,6	89,01	0,34	252,8	4,6
131	2008	Gesamt						740	22,9	100	222,1	302,5	0,57	470,2	8,8
131	2016	60	60	15	12	17	13	200	3,6	26	16,5	439,41	0,1	234,4	3,9
131	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,1	74	112,7	340,71	0,24	276,2	4,4
131	2016	Gesamt						420	13,7	100	129,2	780,11	0,34	510,7	8,3
131	2024	60	68	17	13	18	14	160	3,6	24	18,7	452,73	0,1	237,7	3,5
131	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,6	76	127,1	479,04	0,28	290,6	4,1
131	2024	Gesamt						380	15,1	100	145,8	931,77	0,37	528,3	7,6
132	2000	60	44	17	15	26	17	600	13,3	44	100,7	-283,98	0,35	190,8	4,3
132	2000	61	47	22	24	31	27	460	16,8	56	174,7	-182,09	0,4	218,2	4,6
132	2000	Gesamt						1060	30	100	275,4	-466,07	0,75	409,1	9
132	2008	60	52	17	14	23	17	340	7,6	38	48,6	36,11	0,2	224,5	4,3
132	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,3	62	137,5	102,69	0,29	251	4,6
132	2008	Gesamt						640	20	100	186,1	138,8	0,49	475,6	8,9
132	2024	60	68	19	14	21	16	200	5,4	31	26,4	349,37	0,14	245,8	3,6
132	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,1	69	133,4	525,77	0,29	292,6	4,1

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
132	2024	Gesamt						440	17,5	100	159,9	875,15	0,43	538,4	7,7
132	2024	60	68	19	14	21	16	200	5,4	31	26,4	349,37	0,14	245,8	3,6
132	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,1	69	133,4	525,77	0,29	292,6	4,1
132	2024	Gesamt						440	17,5	100	159,9	875,15	0,43	538,4	7,7
133	2000	60	44	17	15	26	18	580	12,9	43	89,5	-253,55	0,34	190,8	4,3
133	2000	61	47	22	24	31	27	460	16,8	57	175,3	-197,97	0,4	218,2	4,6
133	2000	Gesamt						1040	29,7	100	264,9	-451,52	0,74	409,1	9
133	2008	60	52	19	15	29	19	420	11,9	41	82	-151,8	0,31	220,5	4,2
133	2008	61	55	23	25	35	28	400	17,1	59	182,7	74,73	0,41	251,7	4,6
133	2008	Gesamt						820	29	100	264,8	-77,06	0,71	472,2	8,8
133	2016	60	60	20	15	29	19	300	9,7	39	63,9	-27,25	0,25	238,7	4
133	2016	61	63	24	25	35	28	320	15	61	165,8	329,77	0,36	276,2	4,4
133	2016	Gesamt						620	24,7	100	229,7	302,52	0,6	514,9	8,4
133	2024	60	68	23	17	31	20	260	10,5	39	73,6	85,99	0,27	249,4	3,7
133	2024	61	71	26	25	37	28	320	16,7	61	183	504,6	0,4	293,4	4,1
133	2024	Gesamt						580	27,2	100	256,6	590,59	0,66	542,9	7,8
134	2000	60	44	16	14	24	17	620	13,2	45	95,9	-110,63	0,35	190,8	4,3
134	2000	61	47	21	24	31	27	460	16,4	55	176,5	-135,26	0,39	218,2	4,6
134	2000	Gesamt						1080	29,6	100	272,4	-245,9	0,74	409,1	9
134	2008	60	52	18	15	24	17	480	12,4	41	89	216,41	0,32	223,9	4,3
134	2008	61	55	23	24	34	28	420	17,5	59	194,8	53,91	0,42	247	4,5
134	2008	Gesamt						900	29,9	100	283,8	270,32	0,74	470,9	8,8
134	2016	60	60	19	15	24	17	360	10	38	69,1	467,66	0,26	246,1	4,1
134	2016	61	63	25	25	37	29	340	16,5	62	182,9	250,67	0,39	269,5	4,3
134	2016	Gesamt						700	26,5	100	252	718,33	0,65	515,6	8,4
134	2024	60	68	21	16	26	18	320	11,1	38	81,2	571,37	0,29	259,3	3,8
134	2024	61	71	26	25	39	29	340	18,3	62	201,3	445,38	0,43	287,9	4,1
134	2024	Gesamt						660	29,4	100	282,5	1016,75	0,72	547,1	7,9
135	2000	60	44	17	14	26	17	580	12,7	44	104	-355,28	0,33	190,8	4,3
135	2000	61	47	21	24	31	27	460	16,5	56	171	-116,16	0,39	218,2	4,6
135	2000	Gesamt						1040	29,2	100	274,9	-471,45	0,73	409,1	9

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
135	2008	60	52	18	15	27	18	440	11,7	41	94	-96,71	0,3	225,2	4,3
135	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,8	59	179,4	59	0,4	246,3	4,5
135	2008	Gesamt						840	28,5	100	273,4	-37,71	0,7	471,5	8,8
135	2016	60	60	18	14	24	17	320	8,1	38	61,6	213,03	0,21	246,5	4,1
135	2016	61	63	25	25	35	28	280	13,3	62	147,7	247,35	0,32	268,1	4,3
135	2016	Gesamt						600	21,4	100	209,3	460,38	0,53	514,6	8,4
135	2024	60	68	20	15	26	18	280	8,9	37	69,9	292,84	0,23	258,6	3,8
135	2024	61	71	26	25	37	29	280	14,9	63	164,1	412,55	0,35	284,5	4
135	2024	Gesamt						560	23,8	100	234	705,4	0,58	543,1	7,8
136	2000	60	44	17	14	25	17	600	13	44	86,1	-131,22	0,34	190,8	4,3
136	2000	61	47	21	24	31	27	460	16,6	56	179,7	-185,73	0,4	218,2	4,6
136	2000	Gesamt						1060	29,6	100	265,8	-316,95	0,74	409,1	9
136	2008	60	52	18	15	26	18	440	11,8	42	86,9	23,03	0,31	219,8	4,2
136	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,4	58	174,5	188,12	0,39	252,4	4,6
136	2008	Gesamt						840	28,1	100	261,4	211,16	0,7	472,2	8,8
136	2024	60	68	20	15	25	17	280	8,4	37	58,8	469,8	0,22	259,4	3,8
136	2024	61	71	25	25	35	28	280	14	63	154,1	703,52	0,33	295,1	4,2
136	2024	Gesamt						560	22,4	100	212,9	1173,33	0,55	554,5	8
136	2024	60	68	20	15	25	17	280	8,4	37	58,8	469,8	0,22	259,4	3,8
136	2024	61	71	25	25	35	28	280	14	63	154,1	703,52	0,33	295,1	4,2
136	2024	Gesamt						560	22,4	100	212,9	1173,33	0,55	554,5	8
137	2000	60	44	16	14	25	17	560	11,9	48	100,7	-355,48	0,31	190,8	4,3
137	2000	61	47	21	24	30	27	380	13,1	52	139,3	-126,98	0,31	218,2	4,6
137	2000	Gesamt						940	25	100	239,9	-482,46	0,62	409,1	9
137	2008	60	52	18	15	27	18	440	11,8	45	96,4	-140,91	0,3	224,6	4,3
137	2008	61	55	23	25	33	28	340	14,3	55	151,6	11,99	0,34	243,1	4,4
137	2008	Gesamt						780	26,1	100	248	-128,92	0,64	467,7	8,7
137	2016	60	60	16	13	19	15	260	5,4	34	28,5	356,19	0,15	246,3	4,1
137	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,3	66	114,8	192	0,25	262,8	4,2
137	2016	Gesamt						480	15,7	100	143,3	548,19	0,39	509,1	8,3
137	2024	60	68	18	14	21	16	220	5,7	32	32,9	381,35	0,15	251,7	3,7

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
137	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,8	68	129,3	334,23	0,28	277,4	3,9
137	2024	Gesamt						440	17,4	100	162,3	715,58	0,43	529,1	7,6
138	2000	60	44	17	15	27	18	580	13,3	44	99,8	-365,62	0,35	190,8	4,3
138	2000	61	47	22	24	31	27	460	16,8	56	181,5	-216,39	0,4	218,2	4,6
138	2000	Gesamt						1040	30,1	100	281,3	-582,01	0,75	409,1	9
138	2008	60	52	19	15	29	19	400	11,7	41	90,6	-172,07	0,3	222,3	4,3
138	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,8	59	187,8	60,79	0,4	251,9	4,6
138	2008	Gesamt						800	28,5	100	278,4	-111,28	0,7	474,2	8,9
138	2024	60	68	16	13	18	14	180	3,7	24	18,8	579,36	0,1	257,3	3,8
138	2024	61	71	25	25	33	27	240	12,1	76	133,1	649,98	0,29	297,1	4,2
138	2024	Gesamt						420	15,8	100	152	1229,34	0,39	554,4	8
138	2024	60	68	16	13	18	14	180	3,7	24	18,8	579,36	0,1	257,3	3,8
138	2024	61	71	25	25	33	27	240	12,1	76	133,1	649,98	0,29	297,1	4,2
138	2024	Gesamt						420	15,8	100	152	1229,34	0,39	554,4	8
139	2000	60	44	16	14	25	17	600	12,8	43	88,2	-125,05	0,34	190,8	4,3
139	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,9	57	175,3	-203,8	0,4	218,2	4,6
139	2000	Gesamt						1060	29,7	100	263,4	-328,85	0,74	409,1	9
139	2008	60	52	18	14	24	17	460	11,5	41	69,8	123,39	0,3	220,6	4,2
139	2008	61	55	23	25	35	28	380	16,3	59	174,3	64,47	0,39	251,6	4,6
139	2008	Gesamt						840	27,8	100	244,1	187,86	0,69	472,3	8,8
139	2016	60	60	19	15	26	18	340	9,3	39	57,2	218,46	0,24	237,4	4
139	2016	61	63	25	25	35	28	300	14,5	61	159,5	307,88	0,34	276	4,4
139	2016	Gesamt						640	23,8	100	216,7	526,34	0,59	513,5	8,3
139	2024	60	68	21	16	27	19	300	10,2	38	66,6	295,43	0,26	247,8	3,6
139	2024	61	71	26	25	38	29	300	16,3	62	178,4	496,12	0,39	294,9	4,2
139	2024	Gesamt						600	26,5	100	244,9	791,55	0,65	542,7	7,8
140	2000	60	44	17	14	25	17	580	12,5	43	86,7	-194,29	0,33	190,8	4,3
140	2000	61	47	22	24	32	28	440	16,4	57	179,1	-284,64	0,39	218,2	4,6
140	2000	Gesamt						1020	29	100	265,9	-478,92	0,72	409,1	9
140	2008	60	52	18	14	24	17	460	11,4	42	85,4	40,03	0,3	220,3	4,2
140	2008	61	55	24	25	36	28	360	16	58	179,2	21,58	0,38	253,7	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
140	2008	Gesamt						820	27,5	100	264,6	61,61	0,68	474	8,8
140	2024	60	68	21	16	29	19	320	11,3	40	94,5	283,79	0,29	258,9	3,8
140	2024	61	71	27	25	38	28	300	16,7	60	184,4	666,16	0,4	298,4	4,2
140	2024	Gesamt						620	28	100	278,9	949,95	0,68	557,3	8
140	2024	60	68	21	16	29	19	320	11,3	40	94,5	283,79	0,29	258,9	3,8
140	2024	61	71	27	25	38	28	300	16,7	60	184,4	666,16	0,4	298,4	4,2
140	2024	Gesamt						620	28	100	278,9	949,95	0,68	557,3	8
141	2000	60	44	16	14	24	17	580	11,9	48	86,2	-132,02	0,31	190,8	4,3
141	2000	61	47	21	24	30	27	380	13	52	139	-112,84	0,31	218,2	4,6
141	2000	Gesamt						960	24,9	100	225,2	-244,86	0,62	409,1	9
141	2016	60	60	20	15	28	19	420	13,3	47	104,5	171,91	0,34	249,2	4,2
141	2016	61	63	25	25	35	28	320	15,2	53	167,1	193,23	0,36	263,6	4,2
141	2016	Gesamt						740	28,4	100	271,6	365,15	0,7	512,8	8,3
141	2024	60	68	19	14	24	17	280	7,9	40	59,2	612,63	0,21	268,2	3,9
141	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,1	60	133,2	370,81	0,29	280	3,9
141	2024	Gesamt						520	20,1	100	192,4	983,44	0,5	548,2	7,9
141	2024	60	68	19	14	24	17	280	7,9	40	59,2	612,63	0,21	268,2	3,9
141	2024	61	71	25	25	34	28	240	12,1	60	133,2	370,81	0,29	280	3,9
141	2024	Gesamt						520	20,1	100	192,4	983,44	0,5	548,2	7,9
142	2000	60	44	16	14	23	17	620	12,9	44	99,9	-119,49	0,34	190,8	4,3
142	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,7	56	180,2	-199,74	0,4	218,2	4,6
142	2000	Gesamt						1080	29,6	100	280,2	-319,23	0,74	409,1	9
142	2008	60	52	18	15	25	18	460	12,3	41	100,8	46,99	0,32	225,8	4,3
142	2008	61	55	24	25	35	28	400	17,7	59	190,1	14,49	0,42	250,9	4,6
142	2008	Gesamt						860	29,9	100	290,9	61,48	0,74	476,7	8,9
142	2016	60	60	19	15	25	18	300	8,3	37	65,1	301,02	0,22	250,8	4,2
142	2016	61	63	24	25	35	28	300	14,1	63	155,5	355,24	0,33	275,1	4,4
142	2016	Gesamt						600	22,4	100	220,5	656,26	0,55	525,9	8,5
142	2024	60	68	21	15	28	19	280	9,5	38	76,7	370,86	0,25	263	3,9
142	2024	61	71	27	25	37	28	280	15,7	62	171,7	638,36	0,37	293,5	4,1
142	2024	Gesamt						560	25,2	100	248,4	1009,22	0,62	556,5	8

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
143	2000	60	44	17	14	26	17	580	12,6	43	91,4	-246,71	0,33	190,8	4,3
143	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,9	57	176,2	-210,87	0,4	218,2	4,6
143	2000	Gesamt						1040	29,5	100	267,6	-457,58	0,73	409,1	9
143	2008	60	52	18	14	23	17	480	11,7	41	75,6	336,29	0,31	221	4,2
143	2008	61	55	23	24	34	28	400	16,6	59	176,9	91,53	0,39	248	4,5
143	2008	Gesamt						880	28,2	100	252,5	427,82	0,7	469	8,8
143	2016	60	60	16	13	18	14	260	5	32	23,7	599,15	0,14	239,5	4
143	2016	61	63	24	25	32	27	240	10,9	68	120,1	307,18	0,26	270	4,3
143	2016	Gesamt						500	15,9	100	143,8	906,33	0,4	509,5	8,3
143	2024	60	68	17	14	20	15	220	5,3	30	27,3	617,02	0,14	244,1	3,6
143	2024	61	71	26	25	34	28	240	12,3	70	135,3	448,29	0,29	285,2	4
143	2024	Gesamt						460	17,6	100	162,5	1065,31	0,44	529,3	7,6
144	2000	60	44	17	15	27	18	580	13	44	97,9	-338,35	0,34	190,8	4,3
144	2000	61	47	22	24	32	28	440	16,7	56	189,1	-309,72	0,4	218,2	4,6
144	2000	Gesamt						1020	29,6	100	287	-648,07	0,74	409,1	9
144	2008	60	52	18	15	26	18	440	11,6	41	88,9	46,26	0,3	223,9	4,3
144	2008	61	55	24	25	36	28	380	16,7	59	186,1	90,08	0,39	254,3	4,6
144	2008	Gesamt						820	28,3	100	274,9	136,33	0,7	478,2	8,9
144	2024	60	68	18	14	21	16	240	6,2	34	43,4	676,83	0,17	265,1	3,9
144	2024	61	71	25	25	34	27	240	12,1	66	133,6	769,21	0,29	299,6	4,2
144	2024	Gesamt						480	18,3	100	177	1446,04	0,46	564,6	8,1
144	2024	60	68	18	14	21	16	240	6,2	34	43,4	676,83	0,17	265,1	3,9
144	2024	61	71	25	25	34	27	240	12,1	66	133,6	769,21	0,29	299,6	4,2
144	2024	Gesamt						480	18,3	100	177	1446,04	0,46	564,6	8,1
145	2000	60	44	16	14	24	17	580	11,8	47	85,9	-128,5	0,31	190,8	4,3
145	2000	61	47	21	24	31	27	380	13,3	53	149,2	-189,92	0,32	218,2	4,6
145	2000	Gesamt						960	25,1	100	235,1	-318,42	0,63	409,1	9
145	2008	60	52	17	14	24	17	380	8,5	42	61,4	55,29	0,22	220,6	4,2
145	2008	61	55	23	24	32	28	280	11,8	58	132,5	-18,64	0,28	245,4	4,5
145	2008	Gesamt						660	20,4	100	193,9	36,65	0,51	466	8,7
145	2024	60	68	20	15	24	17	260	8	39	56,4	386,5	0,21	249,5	3,7

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
145	2024	61	71	26	25	34	28	240	12,4	61	136	383,47	0,29	281,8	4
145	2024	Gesamt						500	20,4	100	192,4	769,96	0,5	531,3	7,6
145	2024	60	68	20	15	24	17	260	8	39	56,4	386,5	0,21	249,5	3,7
145	2024	61	71	26	25	34	28	240	12,4	61	136	383,47	0,29	281,8	4
145	2024	Gesamt						500	20,4	100	192,4	769,96	0,5	531,3	7,6
146	2000	60	44	16	14	24	17	600	12,7	44	92,6	-155,1	0,33	190,8	4,3
146	2000	61	47	22	24	32	28	440	16,1	56	174	-235,69	0,38	218,2	4,6
146	2000	Gesamt						1040	28,8	100	266,6	-390,79	0,72	409,1	9
146	2008	60	52	17	14	24	17	380	9	39	57,2	159,46	0,24	223,1	4,3
146	2008	61	55	23	24	33	28	340	14	61	148	59,74	0,33	247,9	4,5
146	2008	Gesamt						720	23	100	205,2	219,2	0,57	471	8,8
146	2016	60	60	16	13	18	14	240	4,9	31	23,3	382,74	0,13	236,9	3,9
146	2016	61	63	24	25	32	27	240	11	69	121,5	248,92	0,26	268,6	4,3
146	2016	Gesamt						480	15,8	100	144,8	631,66	0,39	505,5	8,2
146	2024	60	68	18	14	20	15	200	4,9	28	24,1	409,34	0,13	241,5	3,6
146	2024	61	71	26	25	34	28	240	12,5	72	136,8	394,35	0,3	283,9	4
146	2024	Gesamt						440	17,3	100	160,9	803,68	0,43	525,4	7,5
147	2000	60	44	17	14	25	17	600	12,9	43	90,9	-164,18	0,34	190,8	4,3
147	2000	61	47	22	24	31	27	460	16,8	57	175,3	-197,97	0,4	218,2	4,6
147	2000	Gesamt						1060	29,7	100	266,3	-362,14	0,74	409,1	9
147	2008	60	52	16	14	21	16	400	8,3	38	57,1	210,79	0,22	221,3	4,3
147	2008	61	55	23	25	34	28	320	13,8	62	154,6	46,13	0,33	251,7	4,6
147	2008	Gesamt						720	22,1	100	211,7	256,92	0,55	472,9	8,8
147	2016	60	60	17	13	20	15	280	6	37	40,1	357,15	0,16	236,3	3,9
147	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,2	63	112,9	351,14	0,24	275,4	4,4
147	2016	Gesamt						500	16,2	100	153	708,3	0,41	511,7	8,3
147	2024	60	68	19	14	22	16	240	6,5	36	47,1	399,67	0,17	244,3	3,6
147	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,5	64	126,6	478,94	0,27	289,2	4,1
147	2024	Gesamt						460	18,1	100	173,7	878,61	0,45	533,5	7,7
148	2000	60	44	17	15	26	17	600	13,3	45	70,4	-9,51	0,35	190,8	4,3
148	2000	61	47	22	24	32	28	440	16	55	180,7	-254,82	0,38	218,2	4,6

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
148	2000	Gesamt						1040	29,3	100	251,1	-264,33	0,73	409,1	9
148	2008	60	52	18	14	24	17	380	9,3	40	60,2	104,25	0,24	213,7	4,1
148	2008	61	55	23	24	33	28	340	13,8	60	153,8	106,72	0,33	249,7	4,5
148	2008	Gesamt						720	23,1	100	214	210,96	0,57	463,5	8,7
148	2016	60	60	18	14	21	16	240	5,8	33	39,8	231,57	0,15	228,7	3,8
148	2016	61	63	24	24	33	27	260	11,8	67	130,2	312,94	0,28	270,8	4,3
148	2016	Gesamt						500	17,6	100	170	544,51	0,44	499,5	8,1
148	2024	60	68	20	15	24	17	200	6,3	32	46,5	289,22	0,16	236,5	3,5
148	2024	61	71	26	25	35	28	260	13,3	68	145,9	460,12	0,32	286,4	4
148	2024	Gesamt						460	19,6	100	192,4	749,34	0,48	522,9	7,5
149	2000	60	44	16	14	25	17	600	12,8	43	80,6	-53,79	0,34	190,8	4,3
149	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,9	57	175,3	-203,8	0,4	218,2	4,6
149	2000	Gesamt						1060	29,7	100	255,9	-257,59	0,74	409,1	9
149	2008	60	52	17	14	24	17	400	9,3	41	69,8	53,3	0,24	217,3	4,2
149	2008	61	55	23	24	33	28	320	13,3	59	147,4	110,55	0,32	252,3	4,6
149	2008	Gesamt						720	22,6	100	217,2	163,85	0,56	469,6	8,8
149	2016	60	60	18	14	22	16	220	5,4	35	36,2	193,36	0,14	234,4	3,9
149	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,2	65	113,4	331,43	0,24	274,8	4,4
149	2016	Gesamt						440	15,6	100	149,7	524,79	0,39	509,2	8,3
149	2024	60	68	20	15	23	17	180	5,7	33	41,2	241,63	0,15	240,4	3,5
149	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,6	67	127,5	466,73	0,28	288,9	4,1
149	2024	Gesamt						400	17,3	100	168,7	708,36	0,42	529,2	7,6
150	2000	60	44	17	14	25	17	580	12,5	44	90,1	-235,27	0,33	190,8	4,3
150	2000	61	47	22	24	31	27	440	16	56	172,7	-220,33	0,38	218,2	4,6
150	2000	Gesamt						1020	28,5	100	262,8	-455,6	0,71	409,1	9
150	2008	60	52	17	14	24	17	360	8,5	38	61,4	41,86	0,22	221,1	4,3
150	2008	61	55	23	25	34	28	320	13,8	62	154	34,22	0,33	251,6	4,6
150	2008	Gesamt						680	22,3	100	215,3	76,09	0,55	472,8	8,8
150	2016	60	60	17	14	21	16	260	6	37	32,6	366,72	0,16	235,7	3,9
150	2016	61	63	24	25	32	27	220	10,2	63	113,2	330,76	0,24	275,4	4,4
150	2016	Gesamt						480	16,2	100	145,9	697,48	0,4	511,1	8,3

Tabelle 19: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	GWL	dGZ
150	2024	60	68	19	15	22	16	220	6,3	35	37,7	404,54	0,17	241,9	3,6
150	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,6	65	127,3	464,35	0,28	289,4	4,1
150	2024	Gesamt						440	17,9	100	165	868,9	0,44	531,3	7,6
151	2000	60	44	17	14	25	17	600	12,9	43	87,4	-123,45	0,34	190,8	4,3
151	2000	61	47	22	24	32	28	460	16,9	57	176,5	-221,5	0,4	218,2	4,6
151	2000	Gesamt						1060	29,8	100	263,9	-344,95	0,74	409,1	9
151	2008	60	52	16	13	20	16	360	7	36	50,9	184,81	0,19	221,2	4,3
151	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,4	64	138	92,72	0,3	251,5	4,6
151	2008	Gesamt						660	19,4	100	189	277,53	0,48	472,7	8,8
151	2024	60	68	19	14	23	17	260	7,3	38	52,8	344,03	0,19	246,9	3,6
151	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,8	62	130,2	609,59	0,28	292,5	4,1
151	2024	Gesamt						480	19,1	100	183	953,63	0,47	539,3	7,7
151	2024	60	68	19	14	23	17	260	7,3	38	52,8	344,03	0,19	246,9	3,6
151	2024	61	71	26	25	34	28	220	11,8	62	130,2	609,59	0,28	292,5	4,1
151	2024	Gesamt						480	19,1	100	183	953,63	0,47	539,3	7,7
152	2000	60	44	16	14	23	17	620	12,9	45	85,6	43,91	0,34	190,8	4,3
152	2000	61	47	21	24	31	27	440	16	55	172,6	-213,48	0,38	218,2	4,6
152	2000	Gesamt						1060	28,8	100	258,2	-169,57	0,72	409,1	9
152	2008	60	52	16	13	20	16	340	6,7	35	43,6	305,83	0,18	219,8	4,2
152	2008	61	55	23	24	32	27	300	12,4	65	138,2	93,87	0,3	252,1	4,6
152	2008	Gesamt						640	19,1	100	181,7	399,7	0,48	471,9	8,8
152	2024	60	68	18	14	20	15	200	4,9	31	31,4	455,48	0,13	241,2	3,5
152	2024	61	71	27	25	34	27	200	11,1	69	123,1	591,15	0,27	293,6	4,1
152	2024	Gesamt						400	16,1	100	154,5	1046,63	0,4	534,8	7,7
152	2024	60	68	18	14	20	15	200	4,9	31	31,4	455,48	0,13	241,2	3,5
152	2024	61	71	27	25	34	27	200	11,1	69	123,1	591,15	0,27	293,6	4,1
152	2024	Gesamt						400	16,1	100	154,5	1046,63	0,4	534,8	7,7

Tabelle 20: Simulationsergebnisse: Mehrpfad – Angaben zu entnommenem Holzvolumen und Holzmasseverlust infolge natürlicher Mortalität

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
0	2000	60	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2000	61	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	2000	Gesamt		0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2000	60	44	240	11,4	79	60	0,2	0,4	300	11,6	79,4
1	2000	61	47	60	3	34,7	0	0	0	60	3	34,7
1	2000	Gesamt		300	14,4	113,7	60	0,2	0,4	360	14,6	114,1
1	2008	60	52	200	11,6	66,9	40	0,2	0,8	240	11,8	67,7
1	2008	61	55	160	7,6	77,3	20	0,8	2,1	180	8,4	79,5
1	2008	Gesamt		360	19,2	144,2	60	1	2,9	420	20,2	147,1
1	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
1	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
1	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,8	40	0,5	2,8
2	2000	60	44	260	11,7	72,2	60	0,2	0,4	320	11,9	72,6
2	2000	61	47	60	2,9	33,5	0	0	0	60	2,9	33,5
2	2000	Gesamt		320	14,6	105,7	60	0,2	0,4	380	14,8	106,1
2	2008	60	52	220	12,3	83,4	40	0,2	0,8	260	12,5	84,2
2	2008	61	55	160	7,6	77,8	20	0,8	2,1	180	8,3	80
2	2008	Gesamt		380	19,8	161,3	60	1	2,9	440	20,8	164,2
2	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
2	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
2	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,8	40	0,5	2,8
3	2000	60	44	220	12,2	88	60	0,2	0,4	280	12,5	88,4
3	2000	61	47	60	2,6	22,9	0	0	0	60	2,6	22,9
3	2000	Gesamt		280	14,9	110,9	60	0,2	0,4	340	15,1	111,3
3	2008	60	52	240	11,4	76,1	60	0,4	1,1	300	11,8	77,2
3	2008	61	55	160	8,4	86,7	0	0	0	160	8,4	86,7
3	2008	Gesamt		400	19,8	162,8	60	0,4	1,1	460	20,1	163,9
3	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
3	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
3	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,9	40	0,5	2,9
4	2000	60	44	240	11,6	80,7	60	0,2	0,4	300	11,8	81,1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
4	2000	61	47	60	3,2	29,8	0	0	0	60	3,2	29,8
4	2000	Gesamt		300	14,8	110,5	60	0,2	0,4	360	15	110,9
4	2008	60	52	240	12,7	91,4	60	0,4	1,1	300	13	92,5
4	2008	61	55	160	7,6	78,1	0	0	0	160	7,6	78,1
4	2008	Gesamt		400	20,3	169,5	60	0,4	1,1	460	20,7	170,6
4	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
4	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
4	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,9	40	0,5	2,9
5	2000	60	44	300	15,7	106,1	60	0,2	0,4	360	16	106,5
5	2000	61	47	80	3,8	43,5	0	0	0	80	3,8	43,5
5	2000	Gesamt		380	19,5	149,7	60	0,2	0,4	440	19,7	150,1
5	2008	60	52	160	7,1	46,7	40	0,2	0,8	200	7,3	47,5
5	2008	61	55	120	5,3	51,7	20	0,8	2,1	140	6,1	53,8
5	2008	Gesamt		280	12,5	98,3	60	1	2,9	340	13,5	101,3
5	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
5	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
5	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,8	40	0,5	2,8
6	2000	60	44	320	15,6	81,9	60	0,2	0,4	380	15,9	82,3
6	2000	61	47	80	3,7	42,1	0	0	0	80	3,7	42,1
6	2000	Gesamt		400	19,3	124	60	0,2	0,4	460	19,5	124,4
6	2008	60	52	140	6,8	65,7	40	0,2	0,8	180	7	66,5
6	2008	61	55	100	5,1	50,7	20	0,8	2,1	120	5,9	52,8
6	2008	Gesamt		240	11,9	116,4	60	1	2,9	300	12,9	119,4
6	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
6	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
6	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,8	40	0,5	2,8
7	2000	60	44	320	16,2	95,3	60	0,2	0,4	380	16,4	95,7
7	2000	61	47	80	3,8	36	0	0	0	80	3,8	36
7	2000	Gesamt		400	20	131,3	60	0,2	0,4	460	20,2	131,7
7	2008	60	52	240	9,6	80,9	60	0,5	2,9	300	10,1	83,8
7	2008	61	55	160	7,5	77,6	0	0	0	160	7,5	77,6

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
7	2008	Gesamt		400	17,1	158,6	60	0,5	2,9	460	17,6	161,4
7	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
7	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
8	2000	60	44	320	15,9	102,8	60	0,2	0,4	380	16,1	103,2
8	2000	61	47	80	4	32	0	0	0	80	4	32
8	2000	Gesamt		400	19,9	134,8	60	0,2	0,4	460	20,2	135,2
8	2008	60	52	220	9,3	77,2	60	0,4	1,1	280	9,7	78,3
8	2008	61	55	160	7,4	83,4	0	0	0	160	7,4	83,4
8	2008	Gesamt		380	16,8	160,5	60	0,4	1,1	440	17,2	161,6
8	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
8	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,4	20	0,3	2,4
8	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,9	40	0,5	2,9
9	2000	60	44	360	16,3	110,4	60	0,2	0,4	420	16,5	110,8
9	2000	61	47	160	7,3	69,5	0	0	0	160	7,3	69,5
9	2000	Gesamt		520	23,6	179,9	60	0,2	0,4	580	23,8	180,3
9	2008	60	52	100	6,5	34,7	40	0,2	0,8	140	6,7	35,5
9	2008	61	55	100	4,1	45,2	0	0	0	100	4,1	45,2
9	2008	Gesamt		200	10,5	79,9	40	0,2	0,8	240	10,8	80,7
9	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
9	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,4	20	0,3	2,4
9	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,9	40	0,5	2,9
10	2000	60	44	320	15,8	109	60	0,2	0,4	380	16	109,4
10	2000	61	47	80	4,4	43,4	0	0	0	80	4,4	43,4
10	2000	Gesamt		400	20,2	152,4	60	0,2	0,4	460	20,4	152,8
10	2008	60	52	160	7,1	46	40	0,2	0,8	200	7,3	46,8
10	2008	61	55	120	5,3	58	20	0,8	2,1	140	6	60,1
10	2008	Gesamt		280	12,3	104	60	1	2,9	340	13,4	107
10	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
10	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
11	2000	60	44	360	15,8	97,1	60	0,2	0,4	420	16	97,5
11	2000	61	47	100	4,6	39,2	0	0	0	100	4,6	39,2
11	2000	Gesamt		460	20,4	136,3	60	0,2	0,4	520	20,7	136,7
11	2008	60	52	180	9,8	76,7	40	0,2	0,8	220	10	77,5
11	2008	61	55	140	6,6	73,5	0	0	0	140	6,6	73,5
11	2008	Gesamt		320	16,4	150,2	40	0,2	0,8	360	16,6	151
11	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
11	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,4	20	0,3	2,4
11	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,9	40	0,5	2,9
12	2000	60	44	320	16,1	98,1	60	0,2	0,4	380	16,3	98,5
12	2000	61	47	80	3,8	35,7	0	0	0	80	3,8	35,7
12	2000	Gesamt		400	19,9	133,7	60	0,2	0,4	460	20,1	134,1
12	2008	60	52	220	9,7	90,7	40	0,2	0,8	260	9,9	91,5
12	2008	61	55	140	6,7	75,8	20	0,8	2,1	160	7,5	77,9
12	2008	Gesamt		360	16,5	166,5	60	1	2,9	420	17,5	169,4
12	2024	60	68	0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
12	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
13	2000	60	44	160	7	39,8	60	0,2	0,4	220	7,3	40,2
13	2000	61	47	40	2,2	25,9	0	0	0	40	2,2	25,9
13	2000	Gesamt		200	9,2	65,7	60	0,2	0,4	260	9,4	66,1
13	2008	60	52	120	6	37	40	0,2	0,8	160	6,3	37,8
13	2008	61	55	40	1,7	18,6	20	0,8	2,1	60	2,5	20,7
13	2008	Gesamt		160	7,7	55,6	60	1	2,9	220	8,7	58,5
13	2016	60	60	200	12,6	118,2	40	0,4	0,8	240	13	119
13	2016	61	63	140	7	78,1	20	0,9	2,5	160	7,9	80,6
13	2016	Gesamt		340	19,6	196,3	60	1,3	3,3	400	20,8	199,5
13	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
13	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
14	2000	60	44	160	6,8	39,1	60	0,2	0,4	220	7	39,5

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
14	2000	61	47	40	1,6	9,7	0	0	0	40	1,6	9,7
14	2000	Gesamt		200	8,3	48,8	60	0,2	0,4	260	8,6	49,2
14	2008	60	52	100	6,4	52,9	40	0,2	0,8	140	6,6	53,7
14	2008	61	55	40	2,2	25,5	20	0,8	2,1	60	3	27,6
14	2008	Gesamt		140	8,6	78,4	60	1	2,9	200	9,6	81,3
14	2016	60	60	180	12,5	103,2	60	0,6	1,3	240	13,1	104,5
14	2016	61	63	140	7,9	88,4	0	0	0	140	7,9	88,4
14	2016	Gesamt		320	20,4	191,6	60	0,6	1,3	380	21	192,9
14	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
14	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
14	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,4	40	0,6	5,4
15	2000	60	44	120	6,7	44,7	60	0,2	0,4	180	6,9	45,1
15	2000	61	47	40	2	15,6	0	0	0	40	2	15,6
15	2000	Gesamt		160	8,7	60,3	60	0,2	0,4	220	8,9	60,7
15	2008	60	52	120	6,3	48,2	40	0,2	0,8	160	6,5	49
15	2008	61	55	40	2,8	32,1	20	0,8	2,1	60	3,6	34,2
15	2008	Gesamt		160	9,2	80,3	60	1	2,9	220	10,2	83,2
15	2016	60	60	220	12	89,2	60	0,6	1,3	280	12,6	90,6
15	2016	61	63	140	6,6	73,7	0	0	0	140	6,6	73,7
15	2016	Gesamt		360	18,6	162,9	60	0,6	1,3	420	19,3	164,2
15	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
15	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
15	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,4	40	0,6	5,4
16	2000	60	44	120	6,9	39,4	60	0,2	0,4	180	7,1	39,8
16	2000	61	47	60	2,7	31,2	0	0	0	60	2,7	31,2
16	2000	Gesamt		180	9,6	70,6	60	0,2	0,4	240	9,8	71
16	2008	60	52	100	6,3	67,7	40	0,2	0,8	140	6,5	68,5
16	2008	61	55	40	2	22,8	20	0,8	2,1	60	2,8	24,9
16	2008	Gesamt		140	8,2	90,5	60	1	2,9	200	9,2	93,4
16	2016	60	60	240	12,9	88,1	40	0,4	0,8	280	13,3	88,9
16	2016	61	63	120	7,7	84,1	20	0,9	2,5	140	8,5	86,5

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
16	2016	Gesamt		360	20,6	172,1	60	1,3	3,3	420	21,9	175,4
16	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
16	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
17	2000	60	44	120	7,4	45,3	60	0,2	0,4	180	7,6	45,7
17	2000	61	47	40	2,2	26,4	0	0	0	40	2,2	26,4
17	2000	Gesamt		160	9,6	71,6	60	0,2	0,4	220	9,8	72
17	2008	60	52	180	10,2	82,5	40	0,2	0,8	220	10,4	83,3
17	2008	61	55	60	3,4	38,5	20	0,8	2,1	80	4,2	40,6
17	2008	Gesamt		240	13,6	121	60	1	2,9	300	14,6	123,9
17	2016	60	60	160	7,8	63,7	20	0,2	0,4	180	7,9	64
17	2016	61	63	40	2,6	29,5	20	0,9	2,4	60	3,5	31,9
17	2016	Gesamt		200	10,4	93,1	40	1,1	2,8	240	11,4	95,9
17	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
17	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
18	2000	60	44	160	7	41	60	0,2	0,4	220	7,3	41,4
18	2000	61	47	40	2,2	26,4	0	0	0	40	2,2	26,4
18	2000	Gesamt		200	9,2	67,4	60	0,2	0,4	260	9,5	67,8
18	2008	60	52	160	9,7	69,8	40	0,2	0,8	200	9,9	70,6
18	2008	61	55	60	3,6	41,6	20	0,8	2,1	80	4,4	43,7
18	2008	Gesamt		220	13,3	111,4	60	1	2,9	280	14,3	114,3
18	2016	60	60	160	7,3	74,5	20	0,2	0,4	180	7,5	74,9
18	2016	61	63	60	3	32,8	20	0,9	2,4	80	3,9	35,2
18	2016	Gesamt		220	10,3	107,2	40	1,1	2,8	260	11,4	110
18	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
18	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
19	2000	60	44	140	6,8	58,4	60	0,2	0,4	200	7	58,8
19	2000	61	47	40	1,8	21,3	0	0	0	40	1,8	21,3
19	2000	Gesamt		180	8,6	79,8	60	0,2	0,4	240	8,8	80,2

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
19	2008	60	52	160	9,4	46,9	40	0,2	0,8	200	9,6	47,7
19	2008	61	55	60	2,9	33,1	20	0,8	2,1	80	3,7	35,2
19	2008	Gesamt		220	12,4	80	60	1	2,9	280	13,4	82,9
19	2016	60	60	180	10,7	94,6	20	0,2	0,4	200	10,9	95
19	2016	61	63	120	7,1	79,7	20	0,9	2,4	140	8	82,1
19	2016	Gesamt		300	17,8	174,3	40	1,1	2,8	340	18,9	177,1
19	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
19	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
20	2000	60	44	140	6,7	44,6	60	0,2	0,4	200	7	45
20	2000	61	47	40	1,9	22,2	0	0	0	40	1,9	22,2
20	2000	Gesamt		180	8,6	66,8	60	0,2	0,4	240	8,9	67,2
20	2008	60	52	160	9,9	51	40	0,2	0,8	200	10,1	51,8
20	2008	61	55	60	3,2	28,8	20	0,8	2,1	80	4	30,9
20	2008	Gesamt		220	13,1	79,8	60	1	2,9	280	14,1	82,8
20	2016	60	60	200	11,6	106,3	40	0,5	3	240	12,1	109,2
20	2016	61	63	140	6,9	75,7	0	0	0	140	6,9	75,7
20	2016	Gesamt		340	18,5	182	40	0,5	3	380	19	185
20	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
20	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
21	2000	60	44	140	7,2	33,1	60	0,2	0,4	200	7,5	33,5
21	2000	61	47	40	1,6	10,8	0	0	0	40	1,6	10,8
21	2000	Gesamt		180	8,8	43,8	60	0,2	0,4	240	9	44,2
21	2008	60	52	200	9,9	84,7	60	0,4	1,1	260	10,2	85,8
21	2008	61	55	60	3,5	39,3	0	0	0	60	3,5	39,3
21	2008	Gesamt		260	13,3	124	60	0,4	1,1	320	13,7	125,1
21	2016	60	60	100	8,3	76,5	20	0,2	0,5	120	8,5	76,9
21	2016	61	63	100	5,7	64,2	20	0,9	2,5	120	6,6	66,7
21	2016	Gesamt		200	14	140,7	40	1,1	2,9	240	15,1	143,6
21	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
21	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
22	2000	60	44	160	8,1	72,4	60	0,2	0,4	220	8,3	72,8
22	2000	61	47	60	2,6	22,8	0	0	0	60	2,6	22,8
22	2000	Gesamt		220	10,7	95,1	60	0,2	0,4	280	10,9	95,5
22	2008	60	52	160	8,9	38,6	60	0,4	1,1	220	9,3	39,7
22	2008	61	55	60	3,2	36,3	0	0	0	60	3,2	36,3
22	2008	Gesamt		220	12,1	74,8	60	0,4	1,1	280	12,5	75,9
22	2016	60	60	120	7,5	59,2	20	0,2	0,5	140	7,7	59,7
22	2016	61	63	100	5,4	60,2	20	0,9	2,5	120	6,3	62,7
22	2016	Gesamt		220	12,9	119,4	40	1,1	2,9	260	14	122,3
22	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
22	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
23	2000	60	44	140	7	47,2	60	0,2	0,4	200	7,2	47,6
23	2000	61	47	40	1,9	14,8	0	0	0	40	1,9	14,8
23	2000	Gesamt		180	8,9	61,9	60	0,2	0,4	240	9,2	62,3
23	2008	60	52	180	11	75,9	40	0,2	0,8	220	11,3	76,7
23	2008	61	55	60	3,5	39,1	20	0,8	2,1	80	4,2	41,3
23	2008	Gesamt		240	14,5	115	60	1	2,9	300	15,5	118
23	2016	60	60	200	10,3	94,2	40	0,4	0,8	240	10,7	95
23	2016	61	63	140	6,6	73	0	0	0	140	6,6	73
23	2016	Gesamt		340	16,9	167,2	40	0,4	0,8	380	17,3	168
23	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
23	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
24	2000	60	44	180	7,4	29,2	60	0,2	0,4	240	7,6	29,6
24	2000	61	47	40	1,9	22,4	0	0	0	40	1,9	22,4
24	2000	Gesamt		220	9,3	51,6	60	0,2	0,4	280	9,5	52
24	2008	60	52	200	10,1	76,1	40	0,2	0,8	240	10,3	76,9
24	2008	61	55	60	3	34,2	20	0,8	2,1	80	3,8	36,3

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
24	2008	Gesamt		260	13,2	110,3	60	1	2,9	320	14,2	113,3
24	2016	60	60	140	10,6	95,7	20	0,2	0,4	160	10,8	96,1
24	2016	61	63	120	7,3	81,4	20	0,9	2,5	140	8,2	83,8
24	2016	Gesamt		260	17,9	177,1	40	1,1	2,8	300	19	179,9
24	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
24	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
25	2000	60	44	120	6,7	55	60	0,2	0,4	180	7	55,4
25	2000	61	47	60	2,2	24,9	0	0	0	60	2,2	24,9
25	2000	Gesamt		180	9	79,9	60	0,2	0,4	240	9,2	80,3
25	2008	60	52	280	14,5	84	40	0,2	0,8	320	14,8	84,8
25	2008	61	55	160	8,5	89	20	0,8	2,1	180	9,3	91,1
25	2008	Gesamt		440	23,1	173	60	1	2,9	500	24,1	175,9
25	2016	60	60	60	3,9	40,8	40	0,4	0,8	100	4,3	41,6
25	2016	61	63	20	2,3	25,6	0	0	0	20	2,3	25,6
25	2016	Gesamt		80	6,2	66,3	40	0,4	0,8	120	6,6	67,1
25	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
25	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
26	2000	60	44	160	7,7	28,1	60	0,2	0,4	220	7,9	28,5
26	2000	61	47	40	1,7	19,5	0	0	0	40	1,7	19,5
26	2000	Gesamt		200	9,4	47,6	60	0,2	0,4	260	9,6	48
26	2008	60	52	260	13,3	112,9	40	0,2	0,8	300	13,6	113,7
26	2008	61	55	80	4,4	42,2	20	0,8	2,1	100	5,2	44,3
26	2008	Gesamt		340	17,7	155	60	1	2,9	400	18,7	158
26	2016	60	60	100	3,9	21,1	40	0,5	3	140	4,4	24,1
26	2016	61	63	60	3,3	37,1	0	0	0	60	3,3	37,1
26	2016	Gesamt		160	7,2	58,2	40	0,5	3	200	7,7	61,2
26	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
26	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,2	20	0,3	2,2
26	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,7	5,5	40	0,7	5,5

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
27	2000	60	44	140	6,9	51,6	60	0,2	0,4	200	7,1	52
27	2000	61	47	40	1,9	21,5	0	0	0	40	1,9	21,5
27	2000	Gesamt		180	8,8	73,1	60	0,2	0,4	240	9	73,5
27	2008	60	52	260	13,7	103	40	0,2	0,8	300	13,9	103,8
27	2008	61	55	80	3,8	35,8	20	0,8	2,1	100	4,6	37,9
27	2008	Gesamt		340	17,5	138,7	60	1	2,9	400	18,5	141,7
27	2016	60	60	120	6,6	57,1	40	0,4	0,8	160	7	57,9
27	2016	61	63	80	5,5	61	0	0	0	80	5,5	61
27	2016	Gesamt		200	12,1	118,1	40	0,4	0,8	240	12,5	118,9
27	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
27	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
28	2000	60	44	140	7,7	42,5	60	0,2	0,4	200	7,9	42,9
28	2000	61	47	40	1,8	20,3	0	0	0	40	1,8	20,3
28	2000	Gesamt		180	9,4	62,8	60	0,2	0,4	240	9,7	63,2
28	2008	60	52	260	14	117,8	40	0,2	0,8	300	14,2	118,6
28	2008	61	55	140	7,5	83,9	20	0,8	2,1	160	8,2	86
28	2008	Gesamt		400	21,5	201,7	60	1	2,9	460	22,5	204,6
28	2024	60	68	120	7,1	54	40	0,5	1,1	160	7,6	55
28	2024	61	71	80	4,9	53,1	0	0	0	80	4,9	53,1
28	2024	Gesamt		200	12,1	107,1	40	0,5	1,1	240	12,5	108,1
28	2024	60	68	120	7,1	54	40	0,5	1,1	160	7,6	55
28	2024	61	71	80	4,9	53,1	0	0	0	80	4,9	53,1
28	2024	Gesamt		200	12,1	107,1	40	0,5	1,1	240	12,5	108,1
29	2000	60	44	140	7,3	43,5	60	0,2	0,4	200	7,5	43,9
29	2000	61	47	40	1,9	21,5	0	0	0	40	1,9	21,5
29	2000	Gesamt		180	9,2	65	60	0,2	0,4	240	9,4	65,4
29	2008	60	52	260	13,9	111,2	40	0,2	0,8	300	14,1	112
29	2008	61	55	140	7,5	78,5	20	0,8	2,1	160	8,3	80,6
29	2008	Gesamt		400	21,4	189,8	60	1	2,9	460	22,4	192,7
29	2016	60	60	180	8,6	68,6	40	0,4	0,8	220	9	69,5

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
29	2016	61	63	120	5,7	61	0	0	0	120	5,7	61
29	2016	Gesamt		300	14,3	129,6	40	0,4	0,8	340	14,7	130,5
29	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
29	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
30	2000	60	44	160	7	60	60	0,2	0,4	220	7,2	60,4
30	2000	61	47	40	1,7	4,2	0	0	0	40	1,7	4,2
30	2000	Gesamt		200	8,7	64,2	60	0,2	0,4	260	8,9	64,6
30	2008	60	52	220	13,5	88,8	60	0,4	1,1	280	13,9	89,9
30	2008	61	55	160	8,8	99,5	0	0	0	160	8,8	99,5
30	2008	Gesamt		380	22,3	188,3	60	0,4	1,1	440	22,7	189,4
30	2024	60	68	160	9	63,1	20	0,4	3,2	180	9,4	66,3
30	2024	61	71	100	5,9	63,1	20	0,3	2,2	120	6,1	65,4
30	2024	Gesamt		260	14,8	126,2	40	0,6	5,4	300	15,5	131,6
30	2024	60	68	160	9	63,1	20	0,4	3,2	180	9,4	66,3
30	2024	61	71	100	5,9	63,1	20	0,3	2,2	120	6,1	65,4
30	2024	Gesamt		260	14,8	126,2	40	0,6	5,4	300	15,5	131,6
31	2000	60	44	180	8,3	31,4	60	0,2	0,4	240	8,5	31,8
31	2000	61	47	40	1,8	21,2	0	0	0	40	1,8	21,2
31	2000	Gesamt		220	10,1	52,6	60	0,2	0,4	280	10,4	53
31	2008	60	52	240	12,9	117,4	40	0,2	0,8	280	13,2	118,2
31	2008	61	55	60	3,6	41,4	20	0,8	2,1	80	4,4	43,5
31	2008	Gesamt		300	16,6	158,8	60	1	2,9	360	17,6	161,7
31	2016	60	60	100	6,2	53,6	20	0,2	0,4	120	6,4	53,9
31	2016	61	63	40	3,3	37,1	20	0,9	2,5	60	4,1	39,5
31	2016	Gesamt		140	9,5	90,7	40	1,1	2,8	180	10,6	93,5
31	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
31	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
32	2000	60	44	160	6,7	40,9	60	0,2	0,4	220	6,9	41,3
32	2000	61	47	40	1,9	14,8	0	0	0	40	1,9	14,8

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
32	2000	Gesamt		200	8,6	55,6	60	0,2	0,4	260	8,9	56
32	2008	60	52	200	14	108,2	40	0,2	0,8	240	14,2	109
32	2008	61	55	80	4,2	46,8	20	0,8	2,1	100	5	48,9
32	2008	Gesamt		280	18,2	155	60	1	2,9	340	19,2	157,9
32	2016	60	60	100	4,6	29,8	40	0,4	0,8	140	5	30,6
32	2016	61	63	80	4	44,5	0	0	0	80	4	44,5
32	2016	Gesamt		180	8,6	74,2	40	0,4	0,8	220	9	75
32	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
32	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
33	2000	60	44	140	6,8	40,5	60	0,2	0,4	200	7	40,9
33	2000	61	47	40	1,9	14,8	0	0	0	40	1,9	14,8
33	2000	Gesamt		180	8,7	55,2	60	0,2	0,4	240	8,9	55,6
33	2008	60	52	240	14,1	126,6	40	0,2	0,8	280	14,3	127,4
33	2008	61	55	80	3,7	41,2	20	0,8	2,1	100	4,5	43,3
33	2008	Gesamt		320	17,8	167,8	60	1	2,9	380	18,8	170,7
33	2016	60	60	120	6,2	28,1	40	0,4	0,8	160	6,6	28,9
33	2016	61	63	100	5,4	60	0	0	0	100	5,4	60
33	2016	Gesamt		220	11,6	88	40	0,4	0,8	260	12	88,8
33	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
33	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
34	2000	60	44	120	6,9	60,9	60	0,2	0,4	180	7,2	61,3
34	2000	61	47	40	2	15,8	0	0	0	40	2	15,8
34	2000	Gesamt		160	8,9	76,7	60	0,2	0,4	220	9,1	77,1
34	2008	60	52	260	13,5	74,1	60	0,4	1,1	320	13,9	75,2
34	2008	61	55	160	8,1	83,8	0	0	0	160	8,1	83,8
34	2008	Gesamt		420	21,7	157,9	60	0,4	1,1	480	22	159
34	2024	60	68	140	6,9	53,7	20	0,3	0,6	160	7,1	54,3
34	2024	61	71	60	4,6	49,5	20	0,3	2,2	80	4,8	51,7
34	2024	Gesamt		200	11,4	103,2	40	0,5	2,8	240	11,9	105,9

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
34	2024	60	68	140	6,9	53,7	20	0,3	0,6	160	7,1	54,3
34	2024	61	71	60	4,6	49,5	20	0,3	2,2	80	4,8	51,7
34	2024	Gesamt		200	11,4	103,2	40	0,5	2,8	240	11,9	105,9
35	2000	60	44	180	8,5	54	60	0,2	0,4	240	8,8	54,4
35	2000	61	47	40	1,9	21,5	0	0	0	40	1,9	21,5
35	2000	Gesamt		220	10,5	75,5	60	0,2	0,4	280	10,7	75,9
35	2008	60	52	240	13,2	97,8	40	0,2	0,8	280	13,4	98,6
35	2008	61	55	160	8,2	85,7	20	0,8	2,1	180	9	87,8
35	2008	Gesamt		400	21,4	183,5	60	1	2,9	460	22,4	186,4
35	2016	60	60	160	8,1	73,8	40	0,4	0,8	200	8,5	74,6
35	2016	61	63	100	5	53,7	0	0	0	100	5	53,7
35	2016	Gesamt		260	13,1	127,5	40	0,4	0,8	300	13,5	128,3
35	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
35	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
36	2000	60	44	140	7,1	45,8	60	0,2	0,4	200	7,4	46,2
36	2000	61	47	40	1,8	20,3	0	0	0	40	1,8	20,3
36	2000	Gesamt		180	8,9	66,1	60	0,2	0,4	240	9,1	66,5
36	2008	60	52	240	13,4	94,6	40	0,2	0,8	280	13,6	95,4
36	2008	61	55	80	3,7	34,1	20	0,8	2,1	100	4,5	36,3
36	2008	Gesamt		320	17,1	128,8	60	1	2,9	380	18,1	131,7
36	2016	60	60	180	9	79	40	0,5	3	220	9,5	81,9
36	2016	61	63	120	7,2	79,2	0	0	0	120	7,2	79,2
36	2016	Gesamt		300	16,2	158,2	40	0,5	3	340	16,7	161,2
36	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
36	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
37	2000	60	44	140	6,8	46,1	60	0,2	0,4	200	7,1	46,5
37	2000	61	47	40	1,9	22,2	0	0	0	40	1,9	22,2
37	2000	Gesamt		180	8,7	68,3	60	0,2	0,4	240	9	68,7
37	2008	60	52	100	5,8	47,4	40	0,2	0,8	140	6,1	48,2

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
39	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
40	2000	60	44	160	6,9	53,6	60	0,2	0,4	220	7,1	54
40	2000	61	47	40	1,7	4,2	0	0	0	40	1,7	4,2
40	2000	Gesamt		200	8,6	57,8	60	0,2	0,4	260	8,8	58,2
40	2008	60	52	120	7,3	53,1	60	0,4	1,1	180	7,7	54,2
40	2008	61	55	40	2,8	31,7	0	0	0	40	2,8	31,7
40	2008	Gesamt		160	10,1	84,8	60	0,4	1,1	220	10,5	85,9
40	2016	60	60	180	11,6	83,8	60	0,8	3,6	240	12,4	87,4
40	2016	61	63	160	8,2	91,3	0	0	0	160	8,2	91,3
40	2016	Gesamt		340	19,8	175,1	60	0,8	3,6	400	20,6	178,7
40	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
40	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
40	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,4	40	0,6	5,4
41	2000	60	44	140	7,2	55,7	60	0,2	0,4	200	7,4	56,1
41	2000	61	47	40	1,6	10,8	0	0	0	40	1,6	10,8
41	2000	Gesamt		180	8,8	66,5	60	0,2	0,4	240	9,1	66,9
41	2008	60	52	220	9,4	61,7	40	0,2	0,8	260	9,6	62,5
41	2008	61	55	60	3,4	38,4	20	0,8	2,1	80	4,2	40,5
41	2008	Gesamt		280	12,8	100,2	60	1	2,9	340	13,8	103,1
41	2016	60	60	120	7,2	62,6	40	0,4	0,8	160	7,6	63,5
41	2016	61	63	80	3,8	41,8	0	0	0	80	3,8	41,8
41	2016	Gesamt		200	11	104,5	40	0,4	0,8	240	11,4	105,3
41	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
41	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
42	2000	60	44	160	7,1	32,5	60	0,2	0,4	220	7,3	32,9
42	2000	61	47	40	1,7	4,2	0	0	0	40	1,7	4,2
42	2000	Gesamt		200	8,7	36,7	60	0,2	0,4	260	9	37,1
42	2008	60	52	160	10,8	82,6	60	0,4	1,1	220	11,1	83,7
42	2008	61	55	60	3	33,6	0	0	0	60	3	33,6
42	2008	Gesamt		220	13,8	116,2	60	0,4	1,1	280	14,1	117,3

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
42	2016	60	60	140	8,1	69	40	0,6	5,2	180	8,7	74,2
42	2016	61	63	100	5,6	62,3	0	0	0	100	5,6	62,3
42	2016	Gesamt		240	13,6	131,3	40	0,6	5,2	280	14,3	136,5
42	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
42	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,1	20	0,2	2,1
42	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,6	40	0,5	2,6
43	2000	60	44	140	7,2	57	60	0,2	0,4	200	7,4	57,4
43	2000	61	47	40	1,8	20,8	0	0	0	40	1,8	20,8
43	2000	Gesamt		180	9	77,8	60	0,2	0,4	240	9,2	78,2
43	2008	60	52	160	9,2	49	40	0,2	0,8	200	9,4	49,8
43	2008	61	55	80	3,9	36,7	20	0,8	2,1	100	4,7	38,8
43	2008	Gesamt		240	13,1	85,7	60	1	2,9	300	14,1	88,6
43	2016	60	60	140	8,1	61,7	40	0,4	0,8	180	8,5	62,6
43	2016	61	63	80	5,2	57,5	0	0	0	80	5,2	57,5
43	2016	Gesamt		220	13,3	119,3	40	0,4	0,8	260	13,7	120,1
43	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
43	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
43	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,4	40	0,6	5,4
44	2000	60	44	180	7,4	48,7	60	0,2	0,4	240	7,6	49,1
44	2000	61	47	40	2,4	27,4	0	0	0	40	2,4	27,4
44	2000	Gesamt		220	9,8	76,1	60	0,2	0,4	280	10	76,5
44	2008	60	52	160	9,1	75,5	40	0,2	0,8	200	9,4	76,3
44	2008	61	55	60	3	34,4	20	0,8	2,1	80	3,8	36,5
44	2008	Gesamt		220	12,1	109,9	60	1	2,9	280	13,1	112,8
44	2016	60	60	200	11,1	79,6	20	0,2	0,4	220	11,3	80
44	2016	61	63	120	7	77,3	20	0,9	2,5	140	7,9	79,8
44	2016	Gesamt		320	18,2	156,9	40	1,1	2,8	360	19,2	159,7
44	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
44	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
45	2000	60	44	160	6,7	39,2	60	0,2	0,4	220	7	39,6

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
45	2000	61	47	40	1,5	10,6	0	0	0	40	1,5	10,6
45	2000	Gesamt		200	8,3	49,8	60	0,2	0,4	260	8,5	50,2
45	2008	60	52	180	9,7	80,8	60	0,4	1,1	240	10	81,9
45	2008	61	55	60	3,1	28,6	0	0	0	60	3,1	28,6
45	2008	Gesamt		240	12,8	109,4	60	0,4	1,1	300	13,2	110,5
45	2016	60	60	180	12,3	85,6	40	0,5	1	220	12,7	86,5
45	2016	61	63	140	7,8	86,2	0	0	0	140	7,8	86,2
45	2016	Gesamt		320	20	171,8	40	0,5	1	360	20,5	172,7
45	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
45	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
45	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,4	40	0,6	5,4
46	2000	60	44	160	7,2	35,4	60	0,2	0,4	220	7,4	35,8
46	2000	61	47	40	2	16	0	0	0	40	2	16
46	2000	Gesamt		200	9,2	51,4	60	0,2	0,4	260	9,4	51,8
46	2008	60	52	180	9,8	61,8	40	0,2	0,8	220	10	62,6
46	2008	61	55	60	2,8	31,2	20	0,8	2,1	80	3,6	33,3
46	2008	Gesamt		240	12,6	93	60	1	2,9	300	13,6	95,9
46	2016	60	60	140	9,3	83,6	40	0,5	3	180	9,8	86,6
46	2016	61	63	120	5,6	62,9	0	0	0	120	5,6	62,9
46	2016	Gesamt		260	14,9	146,5	40	0,5	3	300	15,4	149,5
46	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
46	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
46	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,7	40	0,5	2,7
47	2000	60	44	180	6,9	31,3	60	0,2	0,4	240	7,1	31,7
47	2000	61	47	40	2,3	27,2	0	0	0	40	2,3	27,2
47	2000	Gesamt		220	9,2	58,6	60	0,2	0,4	280	9,4	59
47	2008	60	52	180	10,3	59,9	40	0,2	0,8	220	10,5	60,7
47	2008	61	55	60	3	33	20	0,8	2,1	80	3,8	35,1
47	2008	Gesamt		240	13,3	92,9	60	1	2,9	300	14,3	95,8
47	2016	60	60	100	7,8	72,8	20	0,3	2,6	120	8,1	75,4
47	2016	61	63	60	3,6	39,4	20	0,9	2,5	80	4,5	41,9

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
47	2016	Gesamt		160	11,4	112,3	40	1,2	5,1	200	12,6	117,4
47	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,4	20	0,2	0,4
47	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
47	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,4	2,6	40	0,4	2,6
48	2000	60	44	160	7,1	44,6	60	0,2	0,4	220	7,3	45
48	2000	61	47	40	1,8	21,3	0	0	0	40	1,8	21,3
48	2000	Gesamt		200	8,9	65,9	60	0,2	0,4	260	9,2	66,3
48	2008	60	52	140	9,4	58,4	40	0,2	0,8	180	9,6	59,2
48	2008	61	55	60	2,8	30,9	20	0,8	2,1	80	3,6	33
48	2008	Gesamt		200	12,1	89,2	60	1	2,9	260	13,1	92,2
48	2016	60	60	200	11,1	96,6	20	0,2	0,4	220	11,3	96,9
48	2016	61	63	140	8	89,7	20	0,9	2,5	160	8,9	92,1
48	2016	Gesamt		340	19,1	186,2	40	1,1	2,8	380	20,2	189
48	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
48	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
49	2000	60	44	120	7	50,6	60	0,2	0,4	180	7,3	51
49	2000	61	47	60	2,5	22	0	0	0	60	2,5	22
49	2000	Gesamt		180	9,6	72,6	60	0,2	0,4	240	9,8	73
49	2008	60	52	180	9,7	66,5	60	0,4	1,1	240	10,1	67,6
49	2008	61	55	60	2,9	24,9	0	0	0	60	2,9	24,9
49	2008	Gesamt		240	12,6	91,4	60	0,4	1,1	300	12,9	92,5
49	2016	60	60	180	10,4	79,6	40	0,5	3,1	220	10,9	82,7
49	2016	61	63	140	7,3	82,3	0	0	0	140	7,3	82,3
49	2016	Gesamt		320	17,7	161,9	40	0,5	3,1	360	18,3	165
49	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
49	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,2	20	0,3	2,2
49	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,8	40	0,5	2,8
50	2000	60	44	160	6,9	31,4	60	0,2	0,4	220	7,1	31,8
50	2000	61	47	40	1,9	22,2	0	0	0	40	1,9	22,2
50	2000	Gesamt		200	8,7	53,5	60	0,2	0,4	260	9	53,9

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
50	2008	60	52	240	13,4	92,1	40	0,2	0,8	280	13,6	92,9
50	2008	61	55	80	4,3	41,5	20	0,8	2,1	100	5,1	43,6
50	2008	Gesamt		320	17,7	133,6	60	1	2,9	380	18,7	136,5
50	2016	60	60	80	4,5	47	40	0,5	3	120	5	50
50	2016	61	63	80	3,4	37,4	0	0	0	80	3,4	37,4
50	2016	Gesamt		160	7,9	84,4	40	0,5	3	200	8,4	87,4
50	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
50	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
50	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,7	40	0,5	2,7
51	2000	60	44	120	6,7	54,8	60	0,2	0,4	180	6,9	55,2
51	2000	61	47	40	1,9	21,3	0	0	0	40	1,9	21,3
51	2000	Gesamt		160	8,5	76,2	60	0,2	0,4	220	8,8	76,6
51	2008	60	52	260	13,6	94,6	40	0,2	0,8	300	13,8	95,5
51	2008	61	55	80	3,8	35,3	20	0,8	2,1	100	4,6	37,4
51	2008	Gesamt		340	17,4	130	60	1	2,9	400	18,4	132,9
51	2016	60	60	100	4,1	21,9	40	0,4	0,8	140	4,5	22,7
51	2016	61	63	60	3,3	37,9	0	0	0	60	3,3	37,9
51	2016	Gesamt		160	7,5	59,7	40	0,4	0,8	200	7,9	60,5
51	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
51	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
51	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,4	40	0,6	5,4
52	2000	60	44	120	6,8	27,1	60	0,2	0,4	180	7	27,5
52	2000	61	47	40	1,9	15,4	0	0	0	40	1,9	15,4
52	2000	Gesamt		160	8,7	42,5	60	0,2	0,4	220	9	42,9
52	2008	60	52	260	14,2	118,9	60	0,4	1,1	320	14,6	120
52	2008	61	55	160	8,3	86,8	0	0	0	160	8,3	86,8
52	2008	Gesamt		420	22,6	205,7	60	0,4	1,1	480	22,9	206,8
52	2016	60	60	120	6,1	63,2	40	0,5	3,1	160	6,7	66,3
52	2016	61	63	80	4,3	47,2	0	0	0	80	4,3	47,2
52	2016	Gesamt		200	10,5	110,4	40	0,5	3,1	240	11	113,5
52	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
52	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
53	2000	60	44	140	7,1	31,9	60	0,2	0,4	200	7,3	32,3
53	2000	61	47	40	2,2	25,9	0	0	0	40	2,2	25,9
53	2000	Gesamt		180	9,3	57,9	60	0,2	0,4	240	9,5	58,3
53	2008	60	52	260	13,7	115,8	40	0,2	0,8	300	13,9	116,6
53	2008	61	55	100	3,9	43,4	20	0,8	2,1	120	4,7	45,5
53	2008	Gesamt		360	17,7	159,2	60	1	2,9	420	18,7	162,1
53	2016	60	60	100	6,2	58,9	20	0,2	0,4	120	6,4	59,3
53	2016	61	63	80	5,5	61,9	20	0,9	2,5	100	6,4	64,4
53	2016	Gesamt		180	11,8	120,9	40	1,1	2,8	220	12,8	123,7
53	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
53	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
54	2000	60	44	180	7,2	16,6	60	0,2	0,4	240	7,5	17
54	2000	61	47	40	1,8	20,1	0	0	0	40	1,8	20,1
54	2000	Gesamt		220	9	36,7	60	0,2	0,4	280	9,2	37,1
54	2008	60	52	240	13,5	119,6	40	0,2	0,8	280	13,7	120,4
54	2008	61	55	100	4,4	42,5	20	0,8	2,1	120	5,2	44,6
54	2008	Gesamt		340	17,9	162,1	60	1	2,9	400	18,9	165,1
54	2016	60	60	140	9,1	78,4	40	0,5	3	180	9,6	81,4
54	2016	61	63	120	6,8	75,4	0	0	0	120	6,8	75,4
54	2016	Gesamt		260	15,9	153,8	40	0,5	3	300	16,4	156,8
54	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
54	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
55	2000	60	44	160	6,7	43	60	0,2	0,4	220	7	43,4
55	2000	61	47	40	1,7	19,5	0	0	0	40	1,7	19,5
55	2000	Gesamt		200	8,4	62,5	60	0,2	0,4	260	8,7	62,9
55	2008	60	52	260	14	91,1	40	0,2	0,8	300	14,2	91,9
55	2008	61	55	80	4,5	52	20	0,8	2,1	100	5,3	54,1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
55	2008	Gesamt		340	18,5	143,1	60	1	2,9	400	19,5	146,1
55	2016	60	60	160	9,1	78,8	20	0,2	0,4	180	9,3	79,2
55	2016	61	63	140	6,8	74,5	20	0,9	2,5	160	7,7	76,9
55	2016	Gesamt		300	16	153,3	40	1,1	2,8	340	17	156,1
55	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
55	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
56	2000	60	44	120	6,8	41,3	60	0,2	0,4	180	7	41,7
56	2000	61	47	60	2,2	17,7	0	0	0	60	2,2	17,7
56	2000	Gesamt		180	9	59	60	0,2	0,4	240	9,2	59,4
56	2008	60	52	240	14	115,5	60	0,4	1,1	300	14,4	116,7
56	2008	61	55	140	7,9	81,7	0	0	0	140	7,9	81,7
56	2008	Gesamt		380	21,9	197,3	60	0,4	1,1	440	22,3	198,4
56	2016	60	60	80	3,5	22,4	40	0,5	1	120	3,9	23,3
56	2016	61	63	20	2,3	25	0	0	0	20	2,3	25
56	2016	Gesamt		100	5,7	47,4	40	0,5	1	140	6,2	48,4
56	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
56	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
56	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,5	40	0,6	5,5
57	2000	60	44	120	7,3	56,4	60	0,2	0,4	180	7,5	56,8
57	2000	61	47	40	2	16	0	0	0	40	2	16
57	2000	Gesamt		160	9,4	72,5	60	0,2	0,4	220	9,6	72,9
57	2008	60	52	280	13,5	107,8	40	0,2	0,8	320	13,7	108,6
57	2008	61	55	140	7,5	84,3	20	0,8	2,1	160	8,3	86,5
57	2008	Gesamt		420	20,9	192,1	60	1	2,9	480	21,9	195
57	2024	60	68	80	4	23,8	40	0,6	1,3	120	4,6	25,1
57	2024	61	71	40	1,5	15,5	0	0	0	40	1,5	15,5
57	2024	Gesamt		120	5,5	39,2	40	0,6	1,3	160	6,1	40,5
57	2024	60	68	80	4	23,8	40	0,6	1,3	120	4,6	25,1
57	2024	61	71	40	1,5	15,5	0	0	0	40	1,5	15,5
57	2024	Gesamt		120	5,5	39,2	40	0,6	1,3	160	6,1	40,5

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
58	2000	60	44	140	7,5	50,3	60	0,2	0,4	200	7,7	50,7
58	2000	61	47	40	1,6	11	0	0	0	40	1,6	11
58	2000	Gesamt		180	9,1	61,3	60	0,2	0,4	240	9,4	61,7
58	2008	60	52	260	13,2	89,8	40	0,2	0,8	300	13,4	90,6
58	2008	61	55	160	8,6	97,4	20	0,8	2,1	180	9,4	99,5
58	2008	Gesamt		420	21,8	187,1	60	1	2,9	480	22,8	190,1
58	2016	60	60	120	7,3	60,6	40	0,4	0,8	160	7,7	61,4
58	2016	61	63	80	4,3	46,2	0	0	0	80	4,3	46,2
58	2016	Gesamt		200	11,6	106,7	40	0,4	0,8	240	12	107,5
58	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
58	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
59	2000	60	44	160	7,7	29,1	60	0,2	0,4	220	7,9	29,5
59	2000	61	47	60	2,6	29,7	0	0	0	60	2,6	29,7
59	2000	Gesamt		220	10,3	58,8	60	0,2	0,4	280	10,5	59,2
59	2008	60	52	220	13,8	126,5	40	0,2	0,8	260	14	127,3
59	2008	61	55	80	3,7	41,5	20	0,8	2,1	100	4,4	43,6
59	2008	Gesamt		300	17,5	168	60	1	2,9	360	18,5	170,9
59	2016	60	60	120	6,1	55,4	20	0,2	0,4	140	6,3	55,8
59	2016	61	63	100	5,8	63,3	20	0,9	2,5	120	6,7	65,7
59	2016	Gesamt		220	12	118,7	40	1,1	2,8	260	13	121,5
59	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
59	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
60	2000	60	44	160	6,9	38,2	60	0,2	0,4	220	7,1	38,6
60	2000	61	47	40	1,6	9,7	0	0	0	40	1,6	9,7
60	2000	Gesamt		200	8,4	47,9	60	0,2	0,4	260	8,7	48,3
60	2008	60	52	220	13,3	96,3	40	0,2	0,8	260	13,5	97,1
60	2008	61	55	80	4,5	51,3	20	0,8	2,1	100	5,3	53,4
60	2008	Gesamt		300	17,8	147,6	60	1	2,9	360	18,8	150,5
60	2016	60	60	180	9,3	91,2	40	0,5	3	220	9,8	94,1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
60	2016	61	63	140	8,3	92	0	0	0	140	8,3	92
60	2016	Gesamt		320	17,6	183,1	40	0,5	3	360	18,1	186,1
60	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
60	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
61	2000	60	44	140	7,1	39	60	0,2	0,4	200	7,3	39,4
61	2000	61	47	40	2	22,6	0	0	0	40	2	22,6
61	2000	Gesamt		180	9	61,6	60	0,2	0,4	240	9,3	62
61	2008	60	52	240	13,4	116,1	40	0,2	0,8	280	13,6	116,9
61	2008	61	55	100	4,9	55,2	20	0,8	2,1	120	5,7	57,4
61	2008	Gesamt		340	18,3	171,3	60	1	2,9	400	19,3	174,2
61	2016	60	60	180	8,8	68,3	20	0,2	0,4	200	9	68,7
61	2016	61	63	120	6,9	76,2	20	0,9	2,5	140	7,8	78,7
61	2016	Gesamt		300	15,7	144,6	40	1,1	2,8	340	16,8	147,4
61	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
61	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
62	2000	60	44	260	12,3	73,5	60	0,2	0,4	320	12,5	73,9
62	2000	61	47	80	3,7	36,2	0	0	0	80	3,7	36,2
62	2000	Gesamt		340	16	109,6	60	0,2	0,4	400	16,2	110
62	2008	60	52	120	5,8	40,2	60	0,4	1,1	180	6,1	41,3
62	2008	61	55	40	1,7	10,9	0	0	0	40	1,7	10,9
62	2008	Gesamt		160	7,4	51,1	60	0,4	1,1	220	7,8	52,2
62	2016	60	60	60	5,1	54,7	40	0,6	5,2	100	5,7	59,9
62	2016	61	63	60	3,3	36,9	0	0	0	60	3,3	36,9
62	2016	Gesamt		120	8,4	91,6	40	0,6	5,2	160	9,1	96,9
62	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
62	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
63	2000	60	44	220	11,7	89,7	60	0,2	0,4	280	11,9	90,1
63	2000	61	47	60	3,1	36,2	0	0	0	60	3,1	36,2

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
63	2000	Gesamt		280	14,8	125,8	60	0,2	0,4	340	15	126,2
63	2008	60	52	120	5,4	23,9	60	0,4	1,1	180	5,7	25
63	2008	61	55	60	2,8	31,7	0	0	0	60	2,8	31,7
63	2008	Gesamt		180	8,2	55,6	60	0,4	1,1	240	8,5	56,7
63	2016	60	60	120	7,2	69,5	0	0	0	120	7,2	69,5
63	2016	61	63	80	5,6	61,8	40	1,7	4,7	120	7,3	66,5
63	2016	Gesamt		200	12,8	131,3	40	1,7	4,7	240	14,5	136
63	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
63	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
64	2000	60	44	260	11,3	54,1	60	0,2	0,4	320	11,6	54,5
64	2000	61	47	80	3,4	24,3	0	0	0	80	3,4	24,3
64	2000	Gesamt		340	14,8	78,4	60	0,2	0,4	400	15	78,8
64	2008	60	52	80	4,9	46,2	60	0,4	1,1	140	5,3	47,3
64	2008	61	55	40	2,1	24	0	0	0	40	2,1	24
64	2008	Gesamt		120	7	70,1	60	0,4	1,1	180	7,4	71,2
64	2016	60	60	140	8,5	89,2	40	0,6	5,2	180	9,2	94,4
64	2016	61	63	100	5	56,3	0	0	0	100	5	56,3
64	2016	Gesamt		240	13,6	145,5	40	0,6	5,2	280	14,2	150,7
64	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
64	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
65	2000	60	44	220	11,4	86,2	60	0,2	0,4	280	11,7	86,6
65	2000	61	47	80	3,5	32,3	0	0	0	80	3,5	32,3
65	2000	Gesamt		300	15	118,5	60	0,2	0,4	360	15,2	118,9
65	2008	60	52	100	4,9	16,9	40	0,2	0,8	140	5,1	17,7
65	2008	61	55	60	2,1	22,5	20	0,8	2,1	80	2,9	24,6
65	2008	Gesamt		160	7	39,3	60	1	2,9	220	8	42,3
65	2016	60	60	200	10,4	92,5	40	0,4	0,8	240	10,8	93,3
65	2016	61	63	120	7,7	86	0	0	0	120	7,7	86
65	2016	Gesamt		320	18,1	178,4	40	0,4	0,8	360	18,5	179,3

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
65	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
65	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
66	2000	60	44	240	11,6	66,6	60	0,2	0,4	300	11,9	67
66	2000	61	47	80	3	25,5	0	0	0	80	3	25,5
66	2000	Gesamt		320	14,6	92,1	60	0,2	0,4	380	14,8	92,5
66	2008	60	52	120	6,4	39,9	40	0,2	0,8	160	6,6	40,7
66	2008	61	55	40	2,1	23	20	0,8	2,1	60	2,9	25,1
66	2008	Gesamt		160	8,4	62,9	60	1	2,9	220	9,4	65,8
66	2016	60	60	200	11,3	108,4	40	0,5	3	240	11,8	111,3
66	2016	61	63	120	7,7	86,7	0	0	0	120	7,7	86,7
66	2016	Gesamt		320	19	195	40	0,5	3	360	19,5	198
66	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
66	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
67	2000	60	44	220	11,1	81,7	60	0,2	0,4	280	11,4	82,1
67	2000	61	47	60	2,7	31,2	0	0	0	60	2,7	31,2
67	2000	Gesamt		280	13,8	112,9	60	0,2	0,4	340	14,1	113,3
67	2008	60	52	120	6,5	63,3	40	0,2	0,8	160	6,7	64,1
67	2008	61	55	40	2,3	18,4	20	0,8	2,1	60	3,1	20,6
67	2008	Gesamt		160	8,8	81,8	60	1	2,9	220	9,8	84,7
67	2016	60	60	100	4,8	24	40	0,4	0,8	140	5,2	24,9
67	2016	61	63	60	3,2	35	0	0	0	60	3,2	35
67	2016	Gesamt		160	7,9	59,1	40	0,4	0,8	200	8,3	59,9
67	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
67	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
68	2000	60	44	240	12,3	73,7	60	0,2	0,4	300	12,5	74,1
68	2000	61	47	60	2,7	23,1	0	0	0	60	2,7	23,1
68	2000	Gesamt		300	15	96,9	60	0,2	0,4	360	15,3	97,3
68	2008	60	52	100	4,7	26,8	40	0,2	0,8	140	4,9	27,6

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
70	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
71	2000	60	44	240	11,5	48	60	0,2	0,4	300	11,7	48,4
71	2000	61	47	60	2,7	24	0	0	0	60	2,7	24
71	2000	Gesamt		300	14,2	72	60	0,2	0,4	360	14,4	72,4
71	2008	60	52	100	4,9	44,7	60	0,5	2,9	160	5,4	47,6
71	2008	61	55	60	2,4	19,2	0	0	0	60	2,4	19,2
71	2008	Gesamt		160	7,3	64	60	0,5	2,9	220	7,8	66,8
71	2016	60	60	200	11,1	99,1	40	0,5	3	240	11,7	102,1
71	2016	61	63	140	7,8	86,5	0	0	0	140	7,8	86,5
71	2016	Gesamt		340	18,9	185,6	40	0,5	3	380	19,4	188,6
71	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
71	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
71	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,7	40	0,5	2,7
72	2000	60	44	200	11,5	72,6	60	0,2	0,4	260	11,7	73
72	2000	61	47	60	2,9	33,5	0	0	0	60	2,9	33,5
72	2000	Gesamt		260	14,4	106,1	60	0,2	0,4	320	14,6	106,5
72	2008	60	52	180	8,7	66,3	40	0,2	0,8	220	8,9	67,1
72	2008	61	55	60	2,9	32,1	20	0,8	2,1	80	3,7	34,3
72	2008	Gesamt		240	11,6	98,5	60	1	2,9	300	12,6	101,4
72	2016	60	60	80	4	41,4	20	0,2	0,4	100	4,2	41,8
72	2016	61	63	60	2,9	31,9	20	0,9	2,5	80	3,8	34,4
72	2016	Gesamt		140	7	73,3	40	1,1	2,8	180	8	76,1
72	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
72	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
73	2000	60	44	220	11,6	89,8	60	0,2	0,4	280	11,8	90,2
73	2000	61	47	60	2,7	23,5	0	0	0	60	2,7	23,5
73	2000	Gesamt		280	14,3	113,3	60	0,2	0,4	340	14,5	113,7
73	2008	60	52	180	9,2	51,1	40	0,2	0,8	220	9,4	51,9
73	2008	61	55	120	5,7	63,6	20	0,8	2,1	140	6,5	65,8
73	2008	Gesamt		300	14,9	114,8	60	1	2,9	360	15,9	117,7

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
73	2024	60	68	80	4,2	33,7	40	0,6	3,8	120	4,8	37,5
73	2024	61	71	40	2,6	28,1	0	0	0	40	2,6	28,1
73	2024	Gesamt		120	6,8	61,8	40	0,6	3,8	160	7,4	65,6
73	2024	60	68	80	4,2	33,7	40	0,6	3,8	120	4,8	37,5
73	2024	61	71	40	2,6	28,1	0	0	0	40	2,6	28,1
73	2024	Gesamt		120	6,8	61,8	40	0,6	3,8	160	7,4	65,6
74	2000	60	44	240	11,3	77	60	0,2	0,4	300	11,5	77,4
74	2000	61	47	60	2,9	24,8	0	0	0	60	2,9	24,8
74	2000	Gesamt		300	14,2	101,8	60	0,2	0,4	360	14,4	102,2
74	2008	60	52	160	8,4	67,7	40	0,2	0,8	200	8,6	68,6
74	2008	61	55	60	2,8	31,7	20	0,8	2,1	80	3,6	33,8
74	2008	Gesamt		220	11,2	99,5	60	1	2,9	280	12,2	102,4
74	2016	60	60	140	7,5	53	40	0,4	0,8	180	7,9	53,8
74	2016	61	63	80	5,6	62,2	0	0	0	80	5,6	62,2
74	2016	Gesamt		220	13,1	115,1	40	0,4	0,8	260	13,5	115,9
74	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
74	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
75	2000	60	44	220	11,3	54,4	60	0,2	0,4	280	11,6	54,8
75	2000	61	47	60	2,8	24,4	0	0	0	60	2,8	24,4
75	2000	Gesamt		280	14,1	78,8	60	0,2	0,4	340	14,3	79,2
75	2008	60	52	180	9,1	76,4	40	0,2	0,8	220	9,3	77,2
75	2008	61	55	80	3,1	33,8	20	0,8	2,1	100	3,8	35,9
75	2008	Gesamt		260	12,2	110,2	60	1	2,9	320	13,2	113,1
75	2016	60	60	100	6,3	65,7	40	0,5	3	140	6,8	68,7
75	2016	61	63	80	6,2	69	0	0	0	80	6,2	69
75	2016	Gesamt		180	12,5	134,7	40	0,5	3	220	13	137,7
75	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
75	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
76	2000	60	44	240	12,1	77,9	60	0,2	0,4	300	12,4	78,3

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
76	2000	61	47	60	2,7	23,1	0	0	0	60	2,7	23,1
76	2000	Gesamt		300	14,9	101	60	0,2	0,4	360	15,1	101,4
76	2008	60	52	200	9,2	69,6	40	0,2	0,8	240	9,4	70,4
76	2008	61	55	100	5,2	59,6	20	0,8	2,1	120	6	61,8
76	2008	Gesamt		300	14,4	129,3	60	1	2,9	360	15,4	132,2
76	2016	60	60	160	7,9	70,9	40	0,5	3	200	8,4	73,9
76	2016	61	63	120	6,9	74,5	0	0	0	120	6,9	74,5
76	2016	Gesamt		280	14,8	145,3	40	0,5	3	320	15,3	148,3
76	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
76	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
77	2000	60	44	240	11,8	93,3	60	0,2	0,4	300	12	93,7
77	2000	61	47	60	3	35,1	0	0	0	60	3	35,1
77	2000	Gesamt		300	14,8	128,5	60	0,2	0,4	360	15,1	128,9
77	2008	60	52	160	7,8	35,7	40	0,2	0,8	200	8	36,5
77	2008	61	55	60	3,1	34,7	20	0,8	2,1	80	3,9	36,8
77	2008	Gesamt		220	10,8	70,4	60	1	2,9	280	11,8	73,3
77	2016	60	60	180	9,1	81,5	20	0,2	0,4	200	9,2	81,8
77	2016	61	63	120	6,3	70	20	0,9	2,5	140	7,2	72,5
77	2016	Gesamt		300	15,4	151,5	40	1,1	2,8	340	16,4	154,3
77	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
77	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
78	2000	60	44	240	11,2	58,2	60	0,2	0,4	300	11,4	58,6
78	2000	61	47	60	3	34,9	0	0	0	60	3	34,9
78	2000	Gesamt		300	14,2	93,1	60	0,2	0,4	360	14,5	93,5
78	2008	60	52	120	8,1	72,1	40	0,2	0,8	160	8,4	72,9
78	2008	61	55	60	3	25,6	20	0,8	2,1	80	3,8	27,7
78	2008	Gesamt		180	11,1	97,7	60	1	2,9	240	12,1	100,6
78	2016	60	60	100	4,3	36,5	40	0,5	3	140	4,8	39,5
78	2016	61	63	20	2,2	24,4	0	0	0	20	2,2	24,4

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
78	2016	Gesamt		120	6,6	60,9	40	0,5	3	160	7,1	63,9
78	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
78	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
79	2000	60	44	260	11,7	41,5	60	0,2	0,4	320	12	41,9
79	2000	61	47	60	2,9	34,6	0	0	0	60	2,9	34,6
79	2000	Gesamt		320	14,7	76,1	60	0,2	0,4	380	14,9	76,5
79	2008	60	52	140	8,7	79	40	0,2	0,8	180	9	79,8
79	2008	61	55	80	2,9	24,5	20	0,8	2,1	100	3,7	26,6
79	2008	Gesamt		220	11,7	103,5	60	1	2,9	280	12,7	106,4
79	2016	60	60	80	3,8	38,5	40	0,6	5,3	120	4,4	43,8
79	2016	61	63	40	2,6	29,3	0	0	0	40	2,6	29,3
79	2016	Gesamt		120	6,4	67,9	40	0,6	5,3	160	7	73,1
79	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,4	20	0,2	0,4
79	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
79	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,6	40	0,5	2,6
80	2000	60	44	220	11,6	94,7	60	0,2	0,4	280	11,9	95,1
80	2000	61	47	80	3,2	30,3	0	0	0	80	3,2	30,3
80	2000	Gesamt		300	14,9	125	60	0,2	0,4	360	15,1	125,4
80	2008	60	52	160	7,9	53	60	0,4	1,1	220	8,3	54,1
80	2008	61	55	40	2,9	32,8	0	0	0	40	2,9	32,8
80	2008	Gesamt		200	10,8	85,8	60	0,4	1,1	260	11,1	86,9
80	2016	60	60	140	6	38,9	20	0,2	0,5	160	6,2	39,4
80	2016	61	63	100	5,1	56	20	0,9	2,5	120	6	58,4
80	2016	Gesamt		240	11,1	94,9	40	1,1	2,9	280	12,2	97,8
80	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
80	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
81	2000	60	44	240	11,2	66,4	60	0,2	0,4	300	11,4	66,8
81	2000	61	47	80	3,6	26,6	0	0	0	80	3,6	26,6
81	2000	Gesamt		320	14,7	93,1	60	0,2	0,4	380	15	93,5

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
81	2008	60	52	140	8	76,3	60	0,4	1,1	200	8,3	77,4
81	2008	61	55	80	3,8	42,7	0	0	0	80	3,8	42,7
81	2008	Gesamt		220	11,8	119	60	0,4	1,1	280	12,2	120,1
81	2016	60	60	120	6,8	47	40	0,5	1	160	7,2	48
81	2016	61	63	80	5,3	58,5	0	0	0	80	5,3	58,5
81	2016	Gesamt		200	12,1	105,5	40	0,5	1	240	12,5	106,5
81	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
81	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
81	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,5	40	0,6	5,5
82	2000	60	44	260	11,6	76,8	60	0,2	0,4	320	11,8	77,2
82	2000	61	47	80	3,8	36,3	0	0	0	80	3,8	36,3
82	2000	Gesamt		340	15,3	113,1	60	0,2	0,4	400	15,6	113,5
82	2008	60	52	140	8,3	67,4	60	0,4	1,1	200	8,7	68,5
82	2008	61	55	60	3,2	28,9	0	0	0	60	3,2	28,9
82	2008	Gesamt		200	11,5	96,3	60	0,4	1,1	260	11,9	97,4
82	2016	60	60	180	9,4	63,9	40	0,5	3,1	220	10	67
82	2016	61	63	120	7,2	80,1	0	0	0	120	7,2	80,1
82	2016	Gesamt		300	16,7	143,9	40	0,5	3,1	340	17,2	147
82	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
82	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
82	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,9	40	0,5	2,9
83	2000	60	44	220	12	59,2	60	0,2	0,4	280	12,2	59,6
83	2000	61	47	80	3,3	37,2	0	0	0	80	3,3	37,2
83	2000	Gesamt		300	15,3	96,5	60	0,2	0,4	360	15,5	96,9
83	2008	60	52	180	8,5	84,1	40	0,2	0,8	220	8,7	84,9
83	2008	61	55	60	3,7	42,3	20	0,8	2,1	80	4,4	44,5
83	2008	Gesamt		240	12,1	126,4	60	1	2,9	300	13,1	129,3
83	2024	60	68	200	11,7	93,7	40	0,5	1,1	240	12,2	94,7
83	2024	61	71	100	6,8	73,3	0	0	0	100	6,8	73,3
83	2024	Gesamt		300	18,4	167	40	0,5	1,1	340	18,9	168
83	2024	60	68	200	11,7	93,7	40	0,5	1,1	240	12,2	94,7

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
83	2024	61	71	100	6,8	73,3	0	0	0	100	6,8	73,3
83	2024	Gesamt		300	18,4	167	40	0,5	1,1	340	18,9	168
84	2000	60	44	220	11,2	70,3	60	0,2	0,4	280	11,4	70,7
84	2000	61	47	60	3	34,7	0	0	0	60	3	34,7
84	2000	Gesamt		280	14,2	105,1	60	0,2	0,4	340	14,4	105,5
84	2008	60	52	220	11,6	88,3	40	0,2	0,8	260	11,8	89,1
84	2008	61	55	160	7,5	76,2	20	0,8	2,1	180	8,3	78,3
84	2008	Gesamt		380	19,1	164,5	60	1	2,9	440	20,1	167,4
84	2016	60	60	80	3,4	33,8	40	0,4	0,8	120	3,8	34,6
84	2016	61	63	40	2,3	25,6	0	0	0	40	2,3	25,6
84	2016	Gesamt		120	5,7	59,4	40	0,4	0,8	160	6,1	60,2
84	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
84	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
85	2000	60	44	200	11,1	61,5	60	0,2	0,4	260	11,3	61,9
85	2000	61	47	80	3	25,5	0	0	0	80	3	25,5
85	2000	Gesamt		280	14	87	60	0,2	0,4	340	14,2	87,4
85	2008	60	52	260	11,4	87,9	40	0,2	0,8	300	11,6	88,7
85	2008	61	55	140	7,8	88,8	20	0,8	2,1	160	8,6	90,9
85	2008	Gesamt		400	19,2	176,7	60	1	2,9	460	20,2	179,6
85	2016	60	60	80	5,1	47	40	0,4	0,8	120	5,5	47,8
85	2016	61	63	100	4,9	52,9	0	0	0	100	4,9	52,9
85	2016	Gesamt		180	10	99,8	40	0,4	0,8	220	10,4	100,7
85	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
85	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
86	2000	60	44	200	11,1	63,6	60	0,2	0,4	260	11,3	64
86	2000	61	47	60	3	34,8	0	0	0	60	3	34,8
86	2000	Gesamt		260	14,1	98,3	60	0,2	0,4	320	14,3	98,7
86	2008	60	52	240	12	104,7	40	0,2	0,8	280	12,2	105,6
86	2008	61	55	160	7,5	77	20	0,8	2,1	180	8,3	79,1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
86	2008	Gesamt		400	19,5	181,7	60	1	2,9	460	20,5	184,7
86	2016	60	60	160	7,1	54,5	40	0,4	0,8	200	7,5	55,4
86	2016	61	63	100	4,9	52,6	0	0	0	100	4,9	52,6
86	2016	Gesamt		260	12	107,1	40	0,4	0,8	300	12,4	108
86	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
86	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	1,3	40	0,6	1,3
87	2000	60	44	260	11,8	66,5	60	0,2	0,4	320	12	66,9
87	2000	61	47	60	2,7	23	0	0	0	60	2,7	23
87	2000	Gesamt		320	14,4	89,5	60	0,2	0,4	380	14,7	89,9
87	2008	60	52	200	11,7	98	40	0,2	0,8	240	11,9	98,8
87	2008	61	55	140	7,3	82,4	20	0,8	2,1	160	8,1	84,5
87	2008	Gesamt		340	19	180,5	60	1	2,9	400	20	183,4
87	2016	60	60	80	3,1	16,6	40	0,4	0,8	120	3,5	17,4
87	2016	61	63	60	3,9	42,6	0	0	0	60	3,9	42,6
87	2016	Gesamt		140	7	59,2	40	0,4	0,8	180	7,5	60
87	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
87	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,4	20	0,3	2,4
87	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,7	5,6	40	0,7	5,6
88	2000	60	44	220	11,6	65,3	60	0,2	0,4	280	11,9	65,7
88	2000	61	47	60	3,4	40,4	0	0	0	60	3,4	40,4
88	2000	Gesamt		280	15,1	105,7	60	0,2	0,4	340	15,3	106,1
88	2008	60	52	220	11,1	83	40	0,2	0,8	260	11,3	83,8
88	2008	61	55	160	6,9	69,3	20	0,8	2,1	180	7,7	71,4
88	2008	Gesamt		380	17,9	152,3	60	1	2,9	440	18,9	155,2
88	2016	60	60	120	5,4	49,1	40	0,5	3	160	5,9	52,1
88	2016	61	63	80	3,6	39,2	0	0	0	80	3,6	39,2
88	2016	Gesamt		200	9	88,3	40	0,5	3	240	9,5	91,3
88	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
88	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
89	2000	60	44	220	11,9	68,1	60	0,2	0,4	280	12,1	68,5
89	2000	61	47	60	2,7	23,1	0	0	0	60	2,7	23,1
89	2000	Gesamt		280	14,6	91,3	60	0,2	0,4	340	14,8	91,7
89	2008	60	52	260	11,5	81,7	40	0,2	0,8	300	11,7	82,5
89	2008	61	55	140	7,2	81	20	0,8	2,1	160	8	83,1
89	2008	Gesamt		400	18,7	162,7	60	1	2,9	460	19,7	165,6
89	2016	60	60	140	7,1	73,3	40	0,5	3	180	7,6	76,3
89	2016	61	63	100	5,3	57,2	0	0	0	100	5,3	57,2
89	2016	Gesamt		240	12,4	130,6	40	0,5	3	280	12,9	133,6
89	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
89	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
90	2000	60	44	240	11,4	70,3	60	0,2	0,4	300	11,7	70,7
90	2000	61	47	60	3	34,7	0	0	0	60	3	34,7
90	2000	Gesamt		300	14,4	105	60	0,2	0,4	360	14,6	105,4
90	2008	60	52	120	5,5	37	40	0,2	0,8	160	5,7	37,8
90	2008	61	55	40	1,6	18,2	20	0,8	2,1	60	2,4	20,3
90	2008	Gesamt		160	7,1	55,2	60	1	2,9	220	8,1	58,1
90	2016	60	60	140	7,2	52,2	20	0,2	0,4	160	7,4	52,6
90	2016	61	63	100	6,2	68,6	20	0,9	2,5	120	7,1	71,1
90	2016	Gesamt		240	13,5	120,8	40	1,1	2,8	280	14,5	123,7
90	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
90	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
91	2000	60	44	260	12	77,1	60	0,2	0,4	320	12,2	77,5
91	2000	61	47	60	2,8	24,7	0	0	0	60	2,8	24,7
91	2000	Gesamt		320	14,8	101,8	60	0,2	0,4	380	15	102,2
91	2008	60	52	100	5,8	33,9	40	0,2	0,8	140	6	34,7
91	2008	61	55	60	2,3	25,2	20	0,8	2,1	80	3,1	27,3
91	2008	Gesamt		160	8	59,1	60	1	2,9	220	9	62
91	2016	60	60	120	7,5	68,4	40	0,5	3	160	8	71,4

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
91	2016	61	63	100	6,3	70	0	0	0	100	6,3	70
91	2016	Gesamt		220	13,7	138,5	40	0,5	3	260	14,2	141,4
91	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
91	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
92	2000	60	44	260	11,7	60,1	60	0,2	0,4	320	11,9	60,5
92	2000	61	47	60	2,7	23,6	0	0	0	60	2,7	23,6
92	2000	Gesamt		320	14,4	83,6	60	0,2	0,4	380	14,6	84
92	2008	60	52	100	5,4	47,7	40	0,2	0,8	140	5,6	48,5
92	2008	61	55	40	2	22,6	20	0,8	2,1	60	2,8	24,7
92	2008	Gesamt		140	7,4	70,2	60	1	2,9	200	8,4	73,2
92	2016	60	60	180	10,2	96,5	40	0,5	3	220	10,7	99,5
92	2016	61	63	140	7,4	81,8	0	0	0	140	7,4	81,8
92	2016	Gesamt		320	17,6	178,3	40	0,5	3	360	18,1	181,3
92	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
92	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
93	2000	60	44	200	11,1	70,4	60	0,2	0,4	260	11,3	70,8
93	2000	61	47	80	3,5	25,5	0	0	0	80	3,5	25,5
93	2000	Gesamt		280	14,6	95,9	60	0,2	0,4	340	14,8	96,3
93	2008	60	52	120	5,9	39,7	60	0,4	1,1	180	6,3	40,9
93	2008	61	55	40	1,8	20,2	0	0	0	40	1,8	20,2
93	2008	Gesamt		160	7,7	59,9	60	0,4	1,1	220	8,1	61
93	2016	60	60	220	11,6	106,6	40	0,5	3,1	260	12,1	109,7
93	2016	61	63	140	7,6	84,4	0	0	0	140	7,6	84,4
93	2016	Gesamt		360	19,2	191	40	0,5	3,1	400	19,7	194,1
93	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
93	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
93	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,8	40	0,5	2,8
94	2000	60	44	200	11,3	79	60	0,2	0,4	260	11,5	79,4
94	2000	61	47	80	3,3	30,3	0	0	0	80	3,3	30,3

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
94	2000	Gesamt		280	14,6	109,4	60	0,2	0,4	340	14,9	109,8
94	2008	60	52	120	5,4	42,6	40	0,2	0,8	160	5,6	43,4
94	2008	61	55	40	2,1	23,3	20	0,8	2,1	60	2,9	25,4
94	2008	Gesamt		160	7,5	65,9	60	1	2,9	220	8,5	68,9
94	2016	60	60	160	8,1	61,1	40	0,4	0,8	200	8,5	61,9
94	2016	61	63	100	5,7	64,5	0	0	0	100	5,7	64,5
94	2016	Gesamt		260	13,8	125,6	40	0,4	0,8	300	14,2	126,4
94	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
94	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
95	2000	60	44	240	12,2	86,5	60	0,2	0,4	300	12,4	86,9
95	2000	61	47	60	2,9	33,5	0	0	0	60	2,9	33,5
95	2000	Gesamt		300	15,1	119,9	60	0,2	0,4	360	15,3	120,3
95	2008	60	52	100	5,2	27,2	40	0,2	0,8	140	5,4	28
95	2008	61	55	40	1,8	12,5	20	0,8	2,1	60	2,6	14,6
95	2008	Gesamt		140	7	39,7	60	1	2,9	200	8	42,6
95	2016	60	60	140	8,2	70,5	40	0,4	0,8	180	8,6	71,3
95	2016	61	63	100	5,3	59,3	0	0	0	100	5,3	59,3
95	2016	Gesamt		240	13,6	129,8	40	0,4	0,8	280	14	130,6
95	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
95	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
96	2000	60	44	220	11,6	72,3	60	0,2	0,4	280	11,8	72,7
96	2000	61	47	60	3,1	36,2	0	0	0	60	3,1	36,2
96	2000	Gesamt		280	14,7	108,5	60	0,2	0,4	340	14,9	108,9
96	2008	60	52	120	5,7	43,3	40	0,2	0,8	160	5,9	44,2
96	2008	61	55	60	2,2	23,6	20	0,8	2,1	80	3	25,7
96	2008	Gesamt		180	7,9	66,9	60	1	2,9	240	8,9	69,8
96	2016	60	60	180	10,4	85,3	20	0,2	0,4	200	10,6	85,7
96	2016	61	63	100	6,8	76	20	0,9	2,5	120	7,7	78,5
96	2016	Gesamt		280	17,2	161,4	40	1,1	2,8	320	18,3	164,2

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
96	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
96	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
97	2000	60	44	260	11,5	66,3	60	0,2	0,4	320	11,7	66,7
97	2000	61	47	60	3,1	36	0	0	0	60	3,1	36
97	2000	Gesamt		320	14,5	102,4	60	0,2	0,4	380	14,8	102,8
97	2008	60	52	80	5,7	40,8	40	0,2	0,8	120	6	41,6
97	2008	61	55	40	1,6	10,4	20	0,8	2,1	60	2,4	12,5
97	2008	Gesamt		120	7,4	51,2	60	1	2,9	180	8,4	54,1
97	2016	60	60	200	10,9	100,2	40	0,5	3	240	11,4	103,1
97	2016	61	63	140	7,1	78,5	0	0	0	140	7,1	78,5
97	2016	Gesamt		340	18,1	178,6	40	0,5	3	380	18,6	181,6
97	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
97	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
98	2000	60	44	220	11,1	61,4	60	0,2	0,4	280	11,3	61,8
98	2000	61	47	60	2,8	18	0	0	0	60	2,8	18
98	2000	Gesamt		280	13,9	79,4	60	0,2	0,4	340	14,2	79,8
98	2008	60	52	200	8,9	69,6	60	0,4	1,1	260	9,3	70,7
98	2008	61	55	40	2,7	31,5	0	0	0	40	2,7	31,5
98	2008	Gesamt		240	11,7	101,2	60	0,4	1,1	300	12	102,3
98	2016	60	60	80	4,3	32,5	40	0,6	5,2	120	5	37,7
98	2016	61	63	80	3,3	36,1	0	0	0	80	3,3	36,1
98	2016	Gesamt		160	7,7	68,6	40	0,6	5,2	200	8,3	73,8
98	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
98	2024	61	71	0	0	0	20	0,2	2,2	20	0,2	2,2
98	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,7	40	0,5	2,7
99	2000	60	44	260	12,7	78,6	60	0,2	0,4	320	13	79
99	2000	61	47	80	3,6	42,2	0	0	0	80	3,6	42,2
99	2000	Gesamt		340	16,4	120,8	60	0,2	0,4	400	16,6	121,2
99	2008	60	52	160	7,5	60,3	40	0,2	0,8	200	7,7	61,1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
99	2008	61	55	60	2,5	20,7	20	0,8	2,1	80	3,3	22,8
99	2008	Gesamt		220	10	81,1	60	1	2,9	280	11	84
99	2016	60	60	80	4,2	27,1	40	0,5	3	120	4,8	30,1
99	2016	61	63	40	3,3	37,7	0	0	0	40	3,3	37,7
99	2016	Gesamt		120	7,6	64,7	40	0,5	3	160	8,1	67,7
99	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
99	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
100	2000	60	44	240	11,3	52,9	60	0,2	0,4	300	11,6	53,3
100	2000	61	47	60	3,5	41,2	0	0	0	60	3,5	41,2
100	2000	Gesamt		300	14,8	94,1	60	0,2	0,4	360	15,1	94,5
100	2008	60	52	160	8,5	59	40	0,2	0,8	200	8,7	59,9
100	2008	61	55	80	3,1	27,6	20	0,8	2,1	100	3,9	29,7
100	2008	Gesamt		240	11,6	86,7	60	1	2,9	300	12,6	89,6
100	2016	60	60	120	6,9	72,3	40	0,6	5,2	160	7,6	77,5
100	2016	61	63	80	5,5	60,5	0	0	0	80	5,5	60,5
100	2016	Gesamt		200	12,4	132,8	40	0,6	5,2	240	13	138
100	2024	60	68	0	0	0	40	0,4	0,9	40	0,4	0,9
100	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,4	0,9	40	0,4	0,9
101	2000	60	44	220	11,3	82,3	60	0,2	0,4	280	11,6	82,7
101	2000	61	47	60	3	35,8	0	0	0	60	3	35,8
101	2000	Gesamt		280	14,4	118,1	60	0,2	0,4	340	14,6	118,5
101	2008	60	52	180	9,1	52	60	0,4	1,1	240	9,4	53,1
101	2008	61	55	120	5,4	45,7	0	0	0	120	5,4	45,7
101	2008	Gesamt		300	14,4	97,7	60	0,4	1,1	360	14,8	98,9
101	2024	60	68	140	6,9	56,4	20	0,3	0,6	160	7,2	56,9
101	2024	61	71	80	5,2	55,5	20	0,3	2,2	100	5,4	57,7
101	2024	Gesamt		220	12,1	111,8	40	0,5	2,8	260	12,6	114,6
101	2024	60	68	140	6,9	56,4	20	0,3	0,6	160	7,2	56,9
101	2024	61	71	80	5,2	55,5	20	0,3	2,2	100	5,4	57,7

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
101	2024	Gesamt		220	12,1	111,8	40	0,5	2,8	260	12,6	114,6
102	2000	60	44	260	11,1	50,4	60	0,2	0,4	320	11,4	50,8
102	2000	61	47	60	2,6	23,3	0	0	0	60	2,6	23,3
102	2000	Gesamt		320	13,8	73,7	60	0,2	0,4	380	14	74,1
102	2008	60	52	160	8,3	74	40	0,2	0,8	200	8,5	74,8
102	2008	61	55	60	2,9	33,7	20	0,9	2,3	80	3,8	36
102	2008	Gesamt		220	11,3	107,7	60	1,1	3,1	280	12,4	110,8
102	2016	60	60	160	9,4	85,9	40	0,5	3	200	9,9	88,9
102	2016	61	63	140	7,8	86,6	0	0	0	140	7,8	86,6
102	2016	Gesamt		300	17,2	172,5	40	0,5	3	340	17,7	175,4
102	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
102	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
102	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
103	2000	60	44	260	12,4	70,4	60	0,2	0,4	320	12,7	70,8
103	2000	61	47	60	3	34,7	0	0	0	60	3	34,7
103	2000	Gesamt		320	15,4	105,1	60	0,2	0,4	380	15,6	105,5
103	2008	60	52	160	7,6	62,1	40	0,2	0,8	200	7,8	62,9
103	2008	61	55	60	2,6	21,1	20	0,8	2,1	80	3,4	23,2
103	2008	Gesamt		220	10,2	83,3	60	1	2,9	280	11,2	86,2
103	2016	60	60	180	10,2	87	40	0,5	3	220	10,7	90
103	2016	61	63	120	7,1	79	0	0	0	120	7,1	79
103	2016	Gesamt		300	17,3	166	40	0,5	3	340	17,8	169
103	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
103	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
104	2000	60	44	240	11,2	74,4	60	0,2	0,4	300	11,4	74,8
104	2000	61	47	80	3	18,7	0	0	0	80	3	18,7
104	2000	Gesamt		320	14,2	93,1	60	0,2	0,4	380	14,4	93,5
104	2008	60	52	160	9,1	71,4	60	0,4	1,1	220	9,5	72,5
104	2008	61	55	120	6,4	72,7	0	0	0	120	6,4	72,7
104	2008	Gesamt		280	15,5	144,1	60	0,4	1,1	340	15,9	145,2

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
104	2016	60	60	80	3,5	21,4	40	0,5	1	120	3,9	22,4
104	2016	61	63	40	1,7	18,3	0	0	0	40	1,7	18,3
104	2016	Gesamt		120	5,1	39,7	40	0,5	1	160	5,6	40,7
104	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
104	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
104	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,5	40	0,6	5,5
105	2000	60	44	260	11,3	59,5	60	0,2	0,4	320	11,6	59,9
105	2000	61	47	60	2,6	22,9	0	0	0	60	2,6	22,9
105	2000	Gesamt		320	13,9	82,4	60	0,2	0,4	380	14,2	82,8
105	2008	60	52	140	8,8	89,1	60	0,4	1,1	200	9,1	90,2
105	2008	61	55	120	5,4	53,9	0	0	0	120	5,4	53,9
105	2008	Gesamt		260	14,2	143	60	0,4	1,1	320	14,6	144,1
105	2016	60	60	100	4	27,5	40	0,5	1	140	4,4	28,4
105	2016	61	63	40	2,9	31,5	0	0	0	40	2,9	31,5
105	2016	Gesamt		140	6,9	58,9	40	0,5	1	180	7,3	59,9
105	2024	60	68	0	0	0	20	0,4	3,2	20	0,4	3,2
105	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
105	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	5,5	40	0,6	5,5
106	2000	60	44	240	11,9	78,6	60	0,2	0,4	300	12,1	79
106	2000	61	47	60	2,7	30,3	0	0	0	60	2,7	30,3
106	2000	Gesamt		300	14,6	108,9	60	0,2	0,4	360	14,8	109,3
106	2008	60	52	160	8,3	73,1	40	0,2	0,8	200	8,5	73,9
106	2008	61	55	80	3,2	27,6	20	0,8	2,1	100	4	29,8
106	2008	Gesamt		240	11,5	100,8	60	1	2,9	300	12,5	103,7
106	2016	60	60	140	7,1	50,2	40	0,4	0,8	180	7,5	51
106	2016	61	63	100	5,2	57,7	0	0	0	100	5,2	57,7
106	2016	Gesamt		240	12,3	107,9	40	0,4	0,8	280	12,7	108,7
106	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
106	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,8	40	0,6	3,8
107	2000	60	44	240	12,2	78,4	60	0,2	0,4	300	12,4	78,8

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
107	2000	61	47	60	3,1	36	0	0	0	60	3,1	36
107	2000	Gesamt		300	15,3	114,4	60	0,2	0,4	360	15,5	114,8
107	2008	60	52	160	8,3	64,7	40	0,2	0,8	200	8,5	65,5
107	2008	61	55	40	2,9	32,4	20	0,8	2,1	60	3,7	34,5
107	2008	Gesamt		200	11,1	97	60	1	2,9	260	12,1	100
107	2016	60	60	120	6,5	47,9	20	0,2	0,4	140	6,7	48,3
107	2016	61	63	100	5,2	56,7	20	0,9	2,5	120	6,1	59,1
107	2016	Gesamt		220	11,7	104,6	40	1,1	2,8	260	12,8	107,4
107	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
107	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
108	2000	60	44	280	12,2	76,2	60	0,2	0,4	340	12,4	76,6
108	2000	61	47	60	2,7	23	0	0	0	60	2,7	23
108	2000	Gesamt		340	14,8	99,1	60	0,2	0,4	400	15	99,5
108	2008	60	52	120	8,5	51	40	0,2	0,8	160	8,7	51,8
108	2008	61	55	120	6,3	71	20	0,8	2,1	140	7,1	73,1
108	2008	Gesamt		240	14,9	122,1	60	1	2,9	300	15,9	125
108	2016	60	60	160	8,1	77,5	40	0,5	3	200	8,6	80,5
108	2016	61	63	120	6,3	68,4	0	0	0	120	6,3	68,4
108	2016	Gesamt		280	14,4	145,9	40	0,5	3	320	14,9	148,9
108	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
108	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
109	2000	60	44	260	11,7	69,7	60	0,2	0,4	320	11,9	70,1
109	2000	61	47	80	3,7	42,8	0	0	0	80	3,7	42,8
109	2000	Gesamt		340	15,5	112,5	60	0,2	0,4	400	15,7	112,9
109	2008	60	52	200	8,3	57,6	40	0,2	0,8	240	8,5	58,4
109	2008	61	55	60	2,9	33	20	0,8	2,1	80	3,7	35,2
109	2008	Gesamt		260	11,2	90,6	60	1	2,9	320	12,2	93,6
109	2024	60	68	120	10,6	94	40	0,6	3,7	160	11,2	97,7
109	2024	61	71	120	6,8	75,4	0	0	0	120	6,8	75,4

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
109	2024	Gesamt		240	17,5	169,4	40	0,6	3,7	280	18,1	173,1
109	2024	60	68	120	10,6	94	40	0,6	3,7	160	11,2	97,7
109	2024	61	71	120	6,8	75,4	0	0	0	120	6,8	75,4
109	2024	Gesamt		240	17,5	169,4	40	0,6	3,7	280	18,1	173,1
110	2000	60	44	280	12	66,4	60	0,2	0,4	340	12,2	66,8
110	2000	61	47	60	2,8	24,8	0	0	0	60	2,8	24,8
110	2000	Gesamt		340	14,8	91,2	60	0,2	0,4	400	15	91,6
110	2008	60	52	180	11,9	95,4	40	0,2	0,8	220	12,1	96,2
110	2008	61	55	140	7,2	80,5	20	0,8	2,1	160	7,9	82,6
110	2008	Gesamt		320	19	175,9	60	1	2,9	380	20	178,8
110	2016	60	60	80	3,5	35,3	40	0,5	3	120	4	38,3
110	2016	61	63	60	3,9	42,1	0	0	0	60	3,9	42,1
110	2016	Gesamt		140	7,4	77,4	40	0,5	3	180	7,9	80,4
110	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
110	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
111	2000	60	44	220	11,1	88,5	60	0,2	0,4	280	11,4	88,9
111	2000	61	47	80	3,7	42,9	0	0	0	80	3,7	42,9
111	2000	Gesamt		300	14,9	131,4	60	0,2	0,4	360	15,1	131,8
111	2008	60	52	220	11,3	65,4	60	0,4	1,1	280	11,7	66,5
111	2008	61	55	160	7,6	70,7	0	0	0	160	7,6	70,7
111	2008	Gesamt		380	18,9	136,2	60	0,4	1,1	440	19,3	137,3
111	2016	60	60	120	5,3	44,5	40	0,5	3,1	160	5,8	47,6
111	2016	61	63	60	3,7	40	0	0	0	60	3,7	40
111	2016	Gesamt		180	9	84,6	40	0,5	3,1	220	9,5	87,7
111	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
111	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,4	20	0,3	2,4
111	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	3	40	0,5	3
112	2000	60	44	260	11,5	89,3	60	0,2	0,4	320	11,8	89,7
112	2000	61	47	60	2,6	30	0	0	0	60	2,6	30
112	2000	Gesamt		320	14,2	119,3	60	0,2	0,4	380	14,4	119,7

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
112	2008	60	52	220	12,4	79,1	40	0,2	0,8	260	12,6	79,9
112	2008	61	55	160	8,1	83,5	20	0,8	2,1	180	8,9	85,7
112	2008	Gesamt		380	20,5	162,7	60	1	2,9	440	21,5	165,6
112	2016	60	60	160	6,3	48,1	40	0,4	0,8	200	6,7	48,9
112	2016	61	63	100	5	54,1	0	0	0	100	5	54,1
112	2016	Gesamt		260	11,3	102,2	40	0,4	0,8	300	11,7	103
112	2024	60	68	0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
112	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
112	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
113	2000	60	44	220	11,1	68,2	60	0,2	0,4	280	11,3	68,6
113	2000	61	47	80	3,3	38,3	0	0	0	80	3,3	38,3
113	2000	Gesamt		300	14,4	106,5	60	0,2	0,4	360	14,7	106,9
113	2008	60	52	240	11,8	81,6	40	0,2	0,8	280	12	82,5
113	2008	61	55	140	7,2	73,8	20	0,8	2,1	160	8	75,9
113	2008	Gesamt		380	19	155,5	60	1	2,9	440	20	158,4
113	2016	60	60	80	3,2	26,1	40	0,5	3	120	3,7	29,1
113	2016	61	63	80	2,6	27,2	0	0	0	80	2,6	27,2
113	2016	Gesamt		160	5,8	53,3	40	0,5	3	200	6,3	56,3
113	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
113	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
113	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
114	2000	60	44	240	11,1	56,7	60	0,2	0,4	300	11,3	57,1
114	2000	61	47	60	2,9	34,2	0	0	0	60	2,9	34,2
114	2000	Gesamt		300	14	90,8	60	0,2	0,4	360	14,2	91,2
114	2008	60	52	200	11,7	92,4	40	0,2	0,8	240	11,9	93,2
114	2008	61	55	160	7,6	77,4	20	0,8	2,1	180	8,4	79,5
114	2008	Gesamt		360	19,3	169,7	60	1	2,9	420	20,3	172,7
114	2016	60	60	140	5,6	50,3	40	0,5	3	180	6,1	53,3
114	2016	61	63	80	4,2	45,1	0	0	0	80	4,2	45,1
114	2016	Gesamt		220	9,8	95,4	40	0,5	3	260	10,3	98,4
114	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
114	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
114	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
115	2000	60	44	220	11,6	73,9	60	0,2	0,4	280	11,9	74,3
115	2000	61	47	80	3,2	29,8	0	0	0	80	3,2	29,8
115	2000	Gesamt		300	14,9	103,8	60	0,2	0,4	360	15,1	104,2
115	2008	60	52	220	11,8	82,7	60	0,4	1,1	280	12,1	83,8
115	2008	61	55	140	7,4	83,4	0	0	0	140	7,4	83,4
115	2008	Gesamt		360	19,2	166,1	60	0,4	1,1	420	19,5	167,2
115	2016	60	60	180	7,3	67	20	0,3	2,7	200	7,6	69,7
115	2016	61	63	100	4,9	52,9	20	0,9	2,5	120	5,8	55,3
115	2016	Gesamt		280	12,2	119,9	40	1,2	5,1	320	13,4	125
115	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
115	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
115	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
116	2000	60	44	360	16,4	103,7	60	0,2	0,4	420	16,6	104,1
116	2000	61	47	160	7,6	80,3	0	0	0	160	7,6	80,3
116	2000	Gesamt		520	23,9	184	60	0,2	0,4	580	24,2	184,4
116	2008	60	52	100	4,9	35,9	40	0,2	0,8	140	5,1	36,7
116	2008	61	55	40	1,5	16,1	0	0	0	40	1,5	16,1
116	2008	Gesamt		140	6,4	52	40	0,2	0,8	180	6,6	52,8
116	2016	60	60	80	3,8	26,4	20	0,2	0,4	100	3,9	26,8
116	2016	61	63	80	2,8	29,5	20	0,8	2,2	100	3,6	31,7
116	2016	Gesamt		160	6,5	55,9	40	1	2,6	200	7,5	58,5
116	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
116	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
117	2000	60	44	320	16,3	106,2	60	0,2	0,4	380	16,5	106,6
117	2000	61	47	80	3,9	37,3	0	0	0	80	3,9	37,3
117	2000	Gesamt		400	20,1	143,5	60	0,2	0,4	460	20,4	143,9
117	2008	60	52	100	4,6	35,6	60	0,4	1,1	160	4,9	36,7
117	2008	61	55	80	3,3	30	0	0	0	80	3,3	30

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
117	2008	Gesamt		180	7,9	65,5	60	0,4	1,1	240	8,3	66,7
117	2024	60	68	80	3,9	33	20	0,2	0,5	100	4,1	33,5
117	2024	61	71	80	4,1	45,1	20	0,3	2,2	100	4,3	47,3
117	2024	Gesamt		160	8	78,1	40	0,5	2,7	200	8,5	80,8
117	2024	60	68	80	3,9	33	20	0,2	0,5	100	4,1	33,5
117	2024	61	71	80	4,1	45,1	20	0,3	2,2	100	4,3	47,3
117	2024	Gesamt		160	8	78,1	40	0,5	2,7	200	8,5	80,8
118	2000	60	44	340	16,7	122,8	60	0,2	0,4	400	17	123,2
118	2000	61	47	160	7,6	72,4	0	0	0	160	7,6	72,4
118	2000	Gesamt		500	24,3	195,2	60	0,2	0,4	560	24,5	195,6
118	2008	60	52	100	3,8	24,4	40	0,2	0,8	140	4,1	25,2
118	2008	61	55	40	1,4	14,7	0	0	0	40	1,4	14,7
118	2008	Gesamt		140	5,2	39,1	40	0,2	0,8	180	5,4	39,9
118	2016	60	60	120	5,6	29,9	40	0,4	0,8	160	6	30,7
118	2016	61	63	80	4,2	45,5	0	0	0	80	4,2	45,5
118	2016	Gesamt		200	9,8	75,3	40	0,4	0,8	240	10,2	76,2
118	2024	60	68	0	0	0	40	0,8	6,5	40	0,8	6,5
118	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,8	6,5	40	0,8	6,5
119	2000	60	44	320	15,5	112,4	60	0,2	0,4	380	15,7	112,8
119	2000	61	47	80	3,8	35,7	0	0	0	80	3,8	35,7
119	2000	Gesamt		400	19,3	148	60	0,2	0,4	460	19,5	148,4
119	2008	60	52	120	4,3	32	40	0,2	0,8	160	4,5	32,8
119	2008	61	55	60	2,2	24,7	20	0,8	2,1	80	3	26,8
119	2008	Gesamt		180	6,5	56,7	60	1	2,9	240	7,5	59,6
119	2024	60	68	120	7,5	41,7	40	0,6	3,8	160	8,1	45,5
119	2024	61	71	100	5,5	60	0	0	0	100	5,5	60
119	2024	Gesamt		220	13	101,7	40	0,6	3,8	260	13,6	105,5
119	2024	60	68	120	7,5	41,7	40	0,6	3,8	160	8,1	45,5
119	2024	61	71	100	5,5	60	0	0	0	100	5,5	60
119	2024	Gesamt		220	13	101,7	40	0,6	3,8	260	13,6	105,5

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
120	2000	60	44	340	15,9	94	60	0,2	0,4	400	16,1	94,4
120	2000	61	47	100	4,3	50,3	0	0	0	100	4,3	50,3
120	2000	Gesamt		440	20,2	144,2	60	0,2	0,4	500	20,5	144,6
120	2008	60	52	100	4,4	40,7	40	0,2	0,8	140	4,7	41,6
120	2008	61	55	20	1,4	16,2	20	0,8	2,1	40	2,2	18,3
120	2008	Gesamt		120	5,9	57	60	1	2,9	180	6,9	59,9
120	2016	60	60	180	9,9	85,6	20	0,2	0,4	200	10,1	86
120	2016	61	63	120	6,3	69,3	20	0,9	2,5	140	7,2	71,7
120	2016	Gesamt		300	16,2	154,9	40	1,1	2,8	340	17,3	157,7
120	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
120	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
121	2000	60	44	300	15,6	114,8	60	0,2	0,4	360	15,8	115,2
121	2000	61	47	100	4,1	32,5	0	0	0	100	4,1	32,5
121	2000	Gesamt		400	19,7	147,3	60	0,2	0,4	460	20	147,7
121	2008	60	52	100	4,1	20,5	60	0,4	1,1	160	4,5	21,6
121	2008	61	55	40	1,6	17,7	0	0	0	40	1,6	17,7
121	2008	Gesamt		140	5,7	38,1	60	0,4	1,1	200	6,1	39,2
121	2016	60	60	180	8,6	63,6	40	0,5	3,1	220	9,1	66,7
121	2016	61	63	120	7,2	80,2	0	0	0	120	7,2	80,2
121	2016	Gesamt		300	15,8	143,8	40	0,5	3,1	340	16,3	146,9
121	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
121	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,4	20	0,3	2,4
121	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,9	40	0,5	2,9
122	2000	60	44	340	16	89,8	60	0,2	0,4	400	16,3	90,2
122	2000	61	47	100	3,6	33,8	0	0	0	100	3,6	33,8
122	2000	Gesamt		440	19,7	123,6	60	0,2	0,4	500	19,9	124
122	2008	60	52	120	4,8	50	60	0,5	2,9	180	5,3	52,9
122	2008	61	55	80	4,4	41,7	0	0	0	80	4,4	41,7
122	2008	Gesamt		200	9,2	91,6	60	0,5	2,9	260	9,6	94,5
122	2016	60	60	60	4	32,4	40	0,4	0,8	100	4,5	33,2

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
122	2016	61	63	60	2,9	32,6	0	0	0	60	2,9	32,6
122	2016	Gesamt		120	7	65,1	40	0,4	0,8	160	7,4	65,9
122	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
122	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
122	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,9	40	0,5	2,9
123	2000	60	44	320	16,1	107	60	0,2	0,4	380	16,4	107,4
123	2000	61	47	100	4	38,9	0	0	0	100	4	38,9
123	2000	Gesamt		420	20,1	145,9	60	0,2	0,4	480	20,4	146,3
123	2008	60	52	100	4	32,3	60	0,4	1,1	160	4,4	33,4
123	2008	61	55	80	3,6	39,3	0	0	0	80	3,6	39,3
123	2008	Gesamt		180	7,6	71,6	60	0,4	1,1	240	7,9	72,8
123	2024	60	68	80	5,2	41,1	40	0,6	3,8	120	5,8	44,9
123	2024	61	71	40	3,6	41,3	0	0	0	40	3,6	41,3
123	2024	Gesamt		120	8,8	82,4	40	0,6	3,8	160	9,4	86,2
123	2024	60	68	80	5,2	41,1	40	0,6	3,8	120	5,8	44,9
123	2024	61	71	40	3,6	41,3	0	0	0	40	3,6	41,3
123	2024	Gesamt		120	8,8	82,4	40	0,6	3,8	160	9,4	86,2
124	2000	60	44	300	15,9	108,8	60	0,2	0,4	360	16,2	109,2
124	2000	61	47	80	3,7	35,5	0	0	0	80	3,7	35,5
124	2000	Gesamt		380	19,6	144,3	60	0,2	0,4	440	19,9	144,7
124	2008	60	52	120	4,6	41,7	60	0,4	1,1	180	5	42,8
124	2008	61	55	80	3,3	36,2	0	0	0	80	3,3	36,2
124	2008	Gesamt		200	7,9	77,9	60	0,4	1,1	260	8,3	79,1
124	2016	60	60	140	6,4	51	20	0,2	0,5	160	6,6	51,5
124	2016	61	63	100	5,3	59,5	20	0,9	2,5	120	6,2	61,9
124	2016	Gesamt		240	11,6	110,5	40	1,1	2,9	280	12,7	113,4
124	2024	60	68	0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
124	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
124	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
125	2000	60	44	300	15,6	114,9	60	0,2	0,4	360	15,9	115,3
125	2000	61	47	80	3,7	43,1	0	0	0	80	3,7	43,1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
125	2000	Gesamt		380	19,4	158	60	0,2	0,4	440	19,6	158,4
125	2008	60	52	120	4,6	35,3	60	0,4	1,1	180	5	36,4
125	2008	61	55	80	3,9	42,9	0	0	0	80	3,9	42,9
125	2008	Gesamt		200	8,5	78,2	60	0,4	1,1	260	8,8	79,3
125	2016	60	60	160	7,7	44,5	0	0	0	160	7,7	44,5
125	2016	61	63	100	6,1	66,6	40	1,7	4,7	140	7,8	71,4
125	2016	Gesamt		260	13,8	111,2	40	1,7	4,7	300	15,5	115,9
125	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
125	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
126	2000	60	44	320	16,1	97	60	0,2	0,4	380	16,3	97,4
126	2000	61	47	80	3,9	44,8	0	0	0	80	3,9	44,8
126	2000	Gesamt		400	20	141,8	60	0,2	0,4	460	20,2	142,2
126	2008	60	52	140	6,8	65,9	40	0,2	0,8	180	7	66,7
126	2008	61	55	120	5,2	50	20	0,8	2,1	140	6	52,2
126	2008	Gesamt		260	12	115,9	60	1	2,9	320	13	118,9
126	2016	60	60	60	3	20	40	0,4	0,8	100	3,4	20,8
126	2016	61	63	40	4	44,4	0	0	0	40	4	44,4
126	2016	Gesamt		100	7	64,4	40	0,4	0,8	140	7,4	65,3
126	2024	60	68	0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
126	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
126	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
127	2000	60	44	340	16	93	60	0,2	0,4	400	16,2	93,4
127	2000	61	47	80	4,3	43,2	0	0	0	80	4,3	43,2
127	2000	Gesamt		420	20,3	136,2	60	0,2	0,4	480	20,5	136,6
127	2008	60	52	120	6,4	48,8	60	0,4	1,1	180	6,8	49,9
127	2008	61	55	140	6,1	67,9	0	0	0	140	6,1	67,9
127	2008	Gesamt		260	12,6	116,7	60	0,4	1,1	320	12,9	117,8
127	2016	60	60	140	5,3	51,7	20	0,3	2,6	160	5,6	54,3
127	2016	61	63	60	3,6	39,1	20	0,9	2,5	80	4,5	41,5
127	2016	Gesamt		200	8,9	90,7	40	1,2	5,1	240	10,1	95,9

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
127	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
127	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
127	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
128	2000	60	44	300	16,1	106,5	60	0,2	0,4	360	16,4	106,9
128	2000	61	47	100	4,6	52,3	0	0	0	100	4,6	52,3
128	2000	Gesamt		400	20,7	158,8	60	0,2	0,4	460	20,9	159,2
128	2008	60	52	180	6,8	50,7	60	0,4	1,1	240	7,1	51,8
128	2008	61	55	120	5,9	52,1	0	0	0	120	5,9	52,1
128	2008	Gesamt		300	12,7	102,8	60	0,4	1,1	360	13	103,9
128	2016	60	60	160	7	58,8	40	0,5	3,1	200	7,6	61,9
128	2016	61	63	100	5,2	56,3	0	0	0	100	5,2	56,3
128	2016	Gesamt		260	12,2	115,1	40	0,5	3,1	300	12,8	118,2
128	2024	60	68	0	0	0	20	0,3	0,5	20	0,3	0,5
128	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,5	20	0,3	2,5
128	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	3	40	0,5	3
129	2000	60	44	340	16,4	93,8	60	0,2	0,4	400	16,7	94,2
129	2000	61	47	160	7,6	72,4	0	0	0	160	7,6	72,4
129	2000	Gesamt		500	24	166,2	60	0,2	0,4	560	24,2	166,6
129	2016	60	60	120	6,9	71,7	40	0,5	3	160	7,4	74,7
129	2016	61	63	60	2,4	26,4	0	0	0	60	2,4	26,4
129	2016	Gesamt		180	9,3	98,1	40	0,5	3	220	9,8	101,1
129	2024	60	68	80	3,8	22	40	0,5	1,1	120	4,3	23,1
129	2024	61	71	60	2,5	27,8	0	0	0	60	2,5	27,8
129	2024	Gesamt		140	6,4	49,8	40	0,5	1,1	180	6,9	50,8
129	2024	60	68	80	3,8	22	40	0,5	1,1	120	4,3	23,1
129	2024	61	71	60	2,5	27,8	0	0	0	60	2,5	27,8
129	2024	Gesamt		140	6,4	49,8	40	0,5	1,1	180	6,9	50,8
130	2000	60	44	340	16,7	114	60	0,2	0,4	400	16,9	114,4
130	2000	61	47	160	7,3	68,6	0	0	0	160	7,3	68,6
130	2000	Gesamt		500	24	182,7	60	0,2	0,4	560	24,2	183,1
130	2016	60	60	140	6,7	63,1	40	0,4	0,8	180	7,1	63,9

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
130	2016	61	63	100	4,8	52,6	0	0	0	100	4,8	52,6
130	2016	Gesamt		240	11,5	115,7	40	0,4	0,8	280	11,9	116,5
130	2024	60	68	100	5,7	34,2	40	0,6	1,3	140	6,3	35,5
130	2024	61	71	60	4,2	45,4	0	0	0	60	4,2	45,4
130	2024	Gesamt		160	10	79,6	40	0,6	1,3	200	10,6	80,9
130	2024	60	68	100	5,7	34,2	40	0,6	1,3	140	6,3	35,5
130	2024	61	71	60	4,2	45,4	0	0	0	60	4,2	45,4
130	2024	Gesamt		160	10	79,6	40	0,6	1,3	200	10,6	80,9
131	2000	60	44	320	16,2	111,4	60	0,2	0,4	380	16,4	111,8
131	2000	61	47	80	3,8	36,7	0	0	0	80	3,8	36,7
131	2000	Gesamt		400	19,9	148,1	60	0,2	0,4	460	20,2	148,5
131	2008	60	52	140	6,8	41	60	0,4	1,1	200	7,2	42,2
131	2008	61	55	120	5,8	57,5	0	0	0	120	5,8	57,5
131	2008	Gesamt		260	12,6	98,5	60	0,4	1,1	320	13	99,6
131	2016	60	60	160	6,5	58,8	40	0,6	5,3	200	7,1	64,1
131	2016	61	63	120	6,3	69,3	0	0	0	120	6,3	69,3
131	2016	Gesamt		280	12,8	128,1	40	0,6	5,3	320	13,5	133,4
131	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
131	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
132	2000	60	44	320	15,5	89,7	60	0,2	0,4	380	15,8	90,1
132	2000	61	47	80	3,8	43,5	0	0	0	80	3,8	43,5
132	2000	Gesamt		400	19,3	133,2	60	0,2	0,4	460	19,5	133,6
132	2008	60	52	220	9,3	85	40	0,2	0,8	260	9,5	85,8
132	2008	61	55	140	6,7	67,9	20	0,8	2,1	160	7,5	70
132	2008	Gesamt		360	16	152,9	60	1	2,9	420	17	155,9
132	2024	60	68	60	3,8	38,8	40	0,6	3,8	100	4,4	42,6
132	2024	61	71	60	4,3	45,7	0	0	0	60	4,3	45,7
132	2024	Gesamt		120	8,1	84,5	40	0,6	3,8	160	8,7	88,3
132	2024	60	68	60	3,8	38,8	40	0,6	3,8	100	4,4	42,6
132	2024	61	71	60	4,3	45,7	0	0	0	60	4,3	45,7

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
132	2024	Gesamt		120	8,1	84,5	40	0,6	3,8	160	8,7	88,3
133	2000	60	44	340	15,9	100,9	60	0,2	0,4	400	16,2	101,3
133	2000	61	47	80	3,7	42,9	0	0	0	80	3,7	42,9
133	2000	Gesamt		420	19,7	143,8	60	0,2	0,4	480	19,9	144,2
133	2008	60	52	120	4,2	36,3	40	0,2	0,8	160	4,4	37,2
133	2008	61	55	40	2,1	23,9	20	0,8	2,1	60	2,9	26
133	2008	Gesamt		160	6,3	60,3	60	1	2,9	220	7,3	63,2
133	2016	60	60	100	4,2	36	20	0,2	0,4	120	4,4	36,4
133	2016	61	63	60	3,6	39	20	0,9	2,5	80	4,5	41,4
133	2016	Gesamt		160	7,8	75	40	1,1	2,8	200	8,9	77,8
133	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
133	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
133	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
134	2000	60	44	300	15,6	94,5	60	0,2	0,4	360	15,8	94,9
134	2000	61	47	80	4,1	41,8	0	0	0	80	4,1	41,8
134	2000	Gesamt		380	19,8	136,3	60	0,2	0,4	440	20	136,7
134	2008	60	52	80	4,2	38,8	60	0,4	1,1	140	4,6	39,9
134	2008	61	55	40	1,6	10,5	0	0	0	40	1,6	10,5
134	2008	Gesamt		120	5,8	49,3	60	0,4	1,1	180	6,2	50,5
134	2016	60	60	80	4,3	36,9	40	0,6	5,3	120	4,9	42,2
134	2016	61	63	80	3,2	34,3	0	0	0	80	3,2	34,3
134	2016	Gesamt		160	7,4	71,2	40	0,6	5,3	200	8,1	76,5
134	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
134	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
134	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
135	2000	60	44	340	16,1	86,4	60	0,2	0,4	400	16,3	86,8
135	2000	61	47	80	4	47,3	0	0	0	80	4	47,3
135	2000	Gesamt		420	20,1	133,7	60	0,2	0,4	480	20,4	134,1
135	2008	60	52	100	4,7	43,6	40	0,2	0,8	140	4,9	44,4
135	2008	61	55	40	1,6	17,5	20	0,8	2,1	60	2,4	19,6
135	2008	Gesamt		140	6,2	61,1	60	1	2,9	200	7,2	64

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
135	2016	60	60	100	5,8	53,4	20	0,2	0,4	120	6	53,7
135	2016	61	63	100	4,7	51	20	0,9	2,5	120	5,6	53,5
135	2016	Gesamt		200	10,5	104,4	40	1,1	2,8	240	11,5	107,2
135	2024	60	68	0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
135	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,6	3,7	40	0,6	3,7
136	2000	60	44	320	15,8	104,3	60	0,2	0,4	380	16	104,7
136	2000	61	47	80	3,9	38,6	0	0	0	80	3,9	38,6
136	2000	Gesamt		400	19,7	142,9	60	0,2	0,4	460	20	143,3
136	2008	60	52	100	4,3	27,1	60	0,4	1,1	160	4,7	28,2
136	2008	61	55	60	3,5	39,3	0	0	0	60	3,5	39,3
136	2008	Gesamt		160	7,8	66,4	60	0,4	1,1	220	8,1	67,5
136	2024	60	68	120	7,4	64,6	20	0,2	0,5	140	7,6	65,1
136	2024	61	71	80	5,4	58,5	20	0,3	2,2	100	5,6	60,7
136	2024	Gesamt		200	12,8	123	40	0,5	2,7	240	13,3	125,8
136	2024	60	68	120	7,4	64,6	20	0,2	0,5	140	7,6	65,1
136	2024	61	71	80	5,4	58,5	20	0,3	2,2	100	5,6	60,7
136	2024	Gesamt		200	12,8	123	40	0,5	2,7	240	13,3	125,8
137	2000	60	44	360	16,9	89,8	60	0,2	0,4	420	17,2	90,2
137	2000	61	47	160	7,4	79	0	0	0	160	7,4	79
137	2000	Gesamt		520	24,4	168,7	60	0,2	0,4	580	24,6	169,1
137	2008	60	52	80	3,6	37,2	40	0,2	0,8	120	3,8	38
137	2008	61	55	40	1,2	12,6	0	0	0	40	1,2	12,6
137	2008	Gesamt		120	4,7	49,8	40	0,2	0,8	160	5	50,6
137	2016	60	60	160	8,7	89,2	20	0,2	0,4	180	8,9	89,6
137	2016	61	63	100	4,9	54	20	0,9	2,5	120	5,8	56,5
137	2016	Gesamt		260	13,6	143,2	40	1,1	2,8	300	14,7	146
137	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
137	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
137	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
138	2000	60	44	340	15,5	90,6	60	0,2	0,4	400	15,7	91

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
138	2000	61	47	80	3,8	36,7	0	0	0	80	3,8	36,7
138	2000	Gesamt		420	19,3	127,4	60	0,2	0,4	480	19,5	127,8
138	2008	60	52	120	4,8	39,6	60	0,4	1,1	180	5,2	40,7
138	2008	61	55	60	3,1	27,4	0	0	0	60	3,1	27,4
138	2008	Gesamt		180	7,9	67	60	0,4	1,1	240	8,3	68,1
138	2024	60	68	160	11,2	101	20	0,2	0,5	180	11,4	101,5
138	2024	61	71	140	8,9	97,6	20	0,2	2,2	160	9,1	99,8
138	2024	Gesamt		300	20,1	198,6	40	0,5	2,7	340	20,6	201,3
138	2024	60	68	160	11,2	101	20	0,2	0,5	180	11,4	101,5
138	2024	61	71	140	8,9	97,6	20	0,2	2,2	160	9,1	99,8
138	2024	Gesamt		300	20,1	198,6	40	0,5	2,7	340	20,6	201,3
139	2000	60	44	320	16	102,2	60	0,2	0,4	380	16,2	102,6
139	2000	61	47	80	3,7	43	0	0	0	80	3,7	43
139	2000	Gesamt		400	19,7	145,2	60	0,2	0,4	460	19,9	145,6
139	2008	60	52	100	4,5	47,4	40	0,2	0,8	140	4,7	48,2
139	2008	61	55	60	2,9	32,2	20	0,8	2,1	80	3,7	34,3
139	2008	Gesamt		160	7,4	79,6	60	1	2,9	220	8,4	82,5
139	2016	60	60	100	4,1	29	20	0,2	0,4	120	4,3	29,4
139	2016	61	63	60	3,3	36,8	20	0,9	2,5	80	4,2	39,2
139	2016	Gesamt		160	7,4	65,8	40	1,1	2,8	200	8,5	68,6
139	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
139	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
139	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1,1	40	0,5	1,1
140	2000	60	44	340	16,3	103,7	60	0,2	0,4	400	16,5	104,1
140	2000	61	47	100	4,1	39,1	0	0	0	100	4,1	39,1
140	2000	Gesamt		440	20,4	142,8	60	0,2	0,4	500	20,6	143,2
140	2008	60	52	80	4,4	30	40	0,2	0,8	120	4,6	30,8
140	2008	61	55	60	3	33,3	20	0,8	2,1	80	3,8	35,4
140	2008	Gesamt		140	7,3	63,3	60	1	2,9	200	8,3	66,2
140	2024	60	68	80	3,8	26	20	0,2	0,5	100	4,1	26,5
140	2024	61	71	40	3,5	37,3	20	0,3	2,3	60	3,7	39,5

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
140	2024	Gesamt		120	7,3	63,3	40	0,5	2,8	160	7,8	66,1
140	2024	60	68	80	3,8	26	20	0,2	0,5	100	4,1	26,5
140	2024	61	71	40	3,5	37,3	20	0,3	2,3	60	3,7	39,5
140	2024	Gesamt		120	7,3	63,3	40	0,5	2,8	160	7,8	66,1
141	2000	60	44	340	16,9	104,3	60	0,2	0,4	400	17,2	104,7
141	2000	61	47	160	7,5	79,2	0	0	0	160	7,5	79,2
141	2000	Gesamt		500	24,5	183,5	60	0,2	0,4	560	24,7	183,9
141	2016	60	60	100	4,8	38,9	20	0,2	0,4	120	5	39,2
141	2016	61	63	40	1,4	15	20	0,8	2,2	60	2,2	17,3
141	2016	Gesamt		140	6,2	53,9	40	1	2,6	180	7,2	56,5
141	2024	60	68	100	6,9	60,6	40	0,6	3,7	140	7,5	64,3
141	2024	61	71	80	4,6	50,3	0	0	0	80	4,6	50,3
141	2024	Gesamt		180	11,5	110,9	40	0,6	3,7	220	12,1	114,6
141	2024	60	68	100	6,9	60,6	40	0,6	3,7	140	7,5	64,3
141	2024	61	71	80	4,6	50,3	0	0	0	80	4,6	50,3
141	2024	Gesamt		180	11,5	110,9	40	0,6	3,7	220	12,1	114,6
142	2000	60	44	300	15,9	90,5	60	0,2	0,4	360	16,1	90,9
142	2000	61	47	80	3,8	38	0	0	0	80	3,8	38
142	2000	Gesamt		380	19,8	128,5	60	0,2	0,4	440	20	128,9
142	2008	60	52	100	4,1	31,2	60	0,5	2,9	160	4,5	34
142	2008	61	55	60	2,1	22,8	0	0	0	60	2,1	22,8
142	2008	Gesamt		160	6,2	54	60	0,5	2,9	220	6,7	56,9
142	2016	60	60	140	6,5	60,5	20	0,2	0,4	160	6,7	60,8
142	2016	61	63	80	5,1	56,3	20	0,9	2,5	100	5,9	58,8
142	2016	Gesamt		220	11,6	116,7	40	1,1	2,8	260	12,6	119,6
142	2024	60	68	0	0	0	20	0,2	0,5	20	0,2	0,5
142	2024	61	71	0	0	0	20	0,3	2,3	20	0,3	2,3
142	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	2,8	40	0,5	2,8
143	2000	60	44	340	16,2	99	60	0,2	0,4	400	16,5	99,4
143	2000	61	47	80	3,7	42,1	0	0	0	80	3,7	42,1
143	2000	Gesamt		420	19,9	141,1	60	0,2	0,4	480	20,1	141,5

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
143	2008	60	52	60	4,1	45,2	40	0,2	0,8	100	4,4	46
143	2008	61	55	40	2,3	27	20	0,8	2,1	60	3,1	29,1
143	2008	Gesamt		100	6,5	72,1	60	1	2,9	160	7,5	75
143	2016	60	60	200	8,7	70,1	20	0,2	0,4	220	8,9	70,4
143	2016	61	63	140	6,9	76,3	20	0,9	2,5	160	7,8	78,8
143	2016	Gesamt		340	15,6	146,4	40	1,1	2,8	380	16,7	149,2
143	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
143	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
143	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
144	2000	60	44	340	15,9	92,5	60	0,2	0,4	400	16,1	92,9
144	2000	61	47	100	3,9	29,1	0	0	0	100	3,9	29,1
144	2000	Gesamt		440	19,7	121,6	60	0,2	0,4	500	20	122
144	2008	60	52	80	4,6	39,3	60	0,5	2,8	140	5	42,1
144	2008	61	55	60	3,4	39,1	0	0	0	60	3,4	39,1
144	2008	Gesamt		140	8	78,4	60	0,5	2,8	200	8,5	81,2
144	2024	60	68	140	9,3	83,1	20	0,2	0,5	160	9,5	83,6
144	2024	61	71	120	8,7	95,6	20	0,2	2,2	140	9	97,8
144	2024	Gesamt		260	18	178,7	40	0,5	2,7	300	18,5	181,4
144	2024	60	68	140	9,3	83,1	20	0,2	0,5	160	9,5	83,6
144	2024	61	71	120	8,7	95,6	20	0,2	2,2	140	9	97,8
144	2024	Gesamt		260	18	178,7	40	0,5	2,7	300	18,5	181,4
145	2000	60	44	340	17	104,5	60	0,2	0,4	400	17,2	104,9
145	2000	61	47	160	7,3	69	0	0	0	160	7,3	69
145	2000	Gesamt		500	24,3	173,6	60	0,2	0,4	560	24,5	174
145	2008	60	52	160	6,5	53,4	40	0,2	0,8	200	6,7	54,2
145	2008	61	55	100	4	43,9	0	0	0	100	4	43,9
145	2008	Gesamt		260	10,5	97,3	40	0,2	0,8	300	10,7	98,1
145	2024	60	68	40	2,9	29,9	40	0,5	1,1	80	3,4	30,9
145	2024	61	71	40	2,9	32,9	0	0	0	40	2,9	32,9
145	2024	Gesamt		80	5,9	62,8	40	0,5	1,1	120	6,3	63,9
145	2024	60	68	40	2,9	29,9	40	0,5	1,1	80	3,4	30,9

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
145	2024	61	71	40	2,9	32,9	0	0	0	40	2,9	32,9
145	2024	Gesamt		80	5,9	62,8	40	0,5	1,1	120	6,3	63,9
146	2000	60	44	320	16,1	97,8	60	0,2	0,4	380	16,3	98,2
146	2000	61	47	100	4,5	44,2	0	0	0	100	4,5	44,2
146	2000	Gesamt		420	20,6	142	60	0,2	0,4	480	20,8	142,4
146	2008	60	52	160	7	66,5	60	0,4	1,1	220	7,3	67,7
146	2008	61	55	100	4,9	55,7	0	0	0	100	4,9	55,7
146	2008	Gesamt		260	11,9	122,2	60	0,4	1,1	320	12,3	123,3
146	2016	60	60	120	5,7	47,2	20	0,2	0,5	140	5,9	47,7
146	2016	61	63	80	4,1	44,8	20	0,9	2,5	100	5	47,2
146	2016	Gesamt		200	9,7	92	40	1,1	2,9	240	10,8	94,9
146	2024	60	68	0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
146	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
146	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,7	3,8	40	0,7	3,8
147	2000	60	44	320	15,9	99,5	60	0,2	0,4	380	16,1	99,9
147	2000	61	47	80	3,7	42,9	0	0	0	80	3,7	42,9
147	2000	Gesamt		400	19,6	142,4	60	0,2	0,4	460	19,9	142,8
147	2008	60	52	160	7,9	63,4	40	0,2	0,8	200	8,1	64,3
147	2008	61	55	120	5,4	52	20	0,8	2,1	140	6,2	54,1
147	2008	Gesamt		280	13,3	115,4	60	1	2,9	340	14,3	118,4
147	2016	60	60	80	3,6	29	40	0,5	3	120	4,1	32
147	2016	61	63	100	6	65,5	0	0	0	100	6	65,5
147	2016	Gesamt		180	9,5	94,5	40	0,5	3	220	10,1	97,5
147	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
147	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
147	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
148	2000	60	44	320	15,5	120,1	60	0,2	0,4	380	15,8	120,5
148	2000	61	47	100	4,5	37,5	0	0	0	100	4,5	37,5
148	2000	Gesamt		420	20,1	157,6	60	0,2	0,4	480	20,3	158
148	2008	60	52	160	6,6	32	60	0,4	1,1	220	7	33,1
148	2008	61	55	100	5,2	58,4	0	0	0	100	5,2	58,4

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
148	2008	Gesamt		260	11,8	90,4	60	0,4	1,1	320	12,2	91,5
148	2016	60	60	100	4,6	30,2	40	0,6	5,3	140	5,3	35,4
148	2016	61	63	80	4,1	44,6	0	0	0	80	4,1	44,6
148	2016	Gesamt		180	8,7	74,7	40	0,6	5,3	220	9,3	80
148	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
148	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
148	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
149	2000	60	44	320	16	109,8	60	0,2	0,4	380	16,2	110,2
149	2000	61	47	80	3,7	43	0	0	0	80	3,7	43
149	2000	Gesamt		400	19,7	152,8	60	0,2	0,4	460	19,9	153,2
149	2008	60	52	160	6,5	36,5	40	0,2	0,8	200	6,7	37,3
149	2008	61	55	120	6	59,8	20	0,8	2,1	140	6,8	61,9
149	2008	Gesamt		280	12,6	96,3	60	1	2,9	340	13,6	99,2
149	2016	60	60	140	5,4	47,6	40	0,5	3	180	5,9	50,6
149	2016	61	63	100	5,3	56,5	0	0	0	100	5,3	56,5
149	2016	Gesamt		240	10,7	104,1	40	0,5	3	280	11,2	107,1
149	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
149	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
150	2000	60	44	340	16,3	100,3	60	0,2	0,4	400	16,5	100,7
150	2000	61	47	100	4,6	45,5	0	0	0	100	4,6	45,5
150	2000	Gesamt		440	20,9	145,9	60	0,2	0,4	500	21,1	146,3
150	2008	60	52	160	7,1	57,9	60	0,4	1,1	220	7,5	59
150	2008	61	55	120	5,4	52,1	0	0	0	120	5,4	52,1
150	2008	Gesamt		280	12,5	110	60	0,4	1,1	340	12,9	111,2
150	2016	60	60	60	3,6	38	40	0,6	5,3	100	4,3	43,3
150	2016	61	63	100	5,9	64,5	0	0	0	100	5,9	64,5
150	2016	Gesamt		160	9,5	102,5	40	0,6	5,3	200	10,2	107,8
150	2024	60	68	0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1
150	2024	61	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	2024	Gesamt		0	0	0	40	0,5	1	40	0,5	1

Tabelle 20: (Fortsetzung)

lfd. Pfad-Nr.	Jahr	Art	Alter	N/ha Aus	G/ha Aus	V/ha Aus	N/ha Mort	G/ha Mort	V/ha Mort	N/ha Ges	G/ha Ges	V/ha Ges
151	2000	60	44	320	15,9	103,1	60	0,2	0,4	380	16,2	103,5
151	2000	61	47	80	3,6	41,7	0	0	0	80	3,6	41,7
151	2000	Gesamt		400	19,6	144,7	60	0,2	0,4	460	19,8	145,1
151	2008	60	52	200	9,1	66	40	0,2	0,8	240	9,3	66,8
151	2008	61	55	140	6,9	69,6	20	0,8	2,1	160	7,7	71,7
151	2008	Gesamt		340	16	135,6	60	1	2,9	400	17	138,5
151	2024	60	68	40	2	20,3	20	0,2	0,5	60	2,3	20,8
151	2024	61	71	60	4,4	46,5	20	0,3	2,4	80	4,6	48,9
151	2024	Gesamt		100	6,4	66,8	40	0,5	2,9	140	6,9	69,7
151	2024	60	68	40	2	20,3	20	0,2	0,5	60	2,3	20,8
151	2024	61	71	60	4,4	46,5	20	0,3	2,4	80	4,6	48,9
151	2024	Gesamt		100	6,4	66,8	40	0,5	2,9	140	6,9	69,7
152	2000	60	44	300	15,9	104,8	60	0,2	0,4	360	16,2	105,2
152	2000	61	47	100	4,6	45,7	0	0	0	100	4,6	45,7
152	2000	Gesamt		400	20,5	150,5	60	0,2	0,4	460	20,8	150,9
152	2008	60	52	220	9,2	69,9	60	0,4	1,1	280	9,6	71,1
152	2008	61	55	140	6,7	68,2	0	0	0	140	6,7	68,2
152	2008	Gesamt		360	15,9	138,2	60	0,4	1,1	420	16,3	139,3
152	2024	60	68	80	3,6	29,7	20	0,3	0,5	100	3,9	30,3
152	2024	61	71	80	5,1	54,2	20	0,3	2,4	100	5,4	56,6
152	2024	Gesamt		160	8,7	84	40	0,5	2,9	200	9,2	86,9
152	2024	60	68	80	3,6	29,7	20	0,3	0,5	100	3,9	30,3
152	2024	61	71	80	5,1	54,2	20	0,3	2,4	100	5,4	56,6
152	2024	Gesamt		160	8,7	84	40	0,5	2,9	200	9,2	86,9

C Simulationsergebnisse: Einpfad

Tabelle 21: Simulationsergebnisse: Einpfad – Bestandeskennwerte und natürliche Mortalität

Jahr	Art	Alter	Dg	Hg	D100	H100	N/ha	G/ha	G%	V/ha	NGW/ha	NatB°	N/ha	G/ha	V/ha	GWL	dGZ
													Mort	Mort	Mort		
2000	60	44	20	16	31	19	920	28,8	58	190,4	-595,74	0,74	60	0,2	0,4	190,8	4,3
2000	61	47	22	24	32	28	540	20,6	42	218,2	-286,05	0,49	0	0	0	218,2	4,6
2000	Gesamt						1460	49,4	100	408,7	-881,78	1,23	60	0,2	0,4	409,1	9
2008	60	52	23	16	34	20	880	35,1	61	244,9	-234,45	0,89	40	0,2	0,8	246,1	4,7
2008	61	55	24	25	35	28	520	22,9	39	249,5	-42,98	0,54	20	0,8	2,1	251,6	4,6
2008	Gesamt						1400	58	100	494,4	-277,43	1,43	60	1	2,9	497,7	9,3
2016	60	60	25	17	37	21	840	40,5	63	294,1	272,29	1,01	40	0,4	0,8	296,1	4,9
2016	61	63	25	25	37	29	500	24,2	37	270,5	160,19	0,57	20	0,9	2,5	275	4,4
2016	Gesamt						1340	64,7	100	564,6	432,48	1,59	60	1,3	3,3	571,1	9,3
2024	60	68	27	18	40	22	780	44,8	63	337,5	980,32	1,12	60	0,9	2	341,5	5
2024	61	71	26	25	39	29	500	26	37	288,9	346,23	0,62	0	0	0	293,5	4,1
2024	Gesamt						1280	70,9	100	626,4	1326,55	1,73	60	0,9	2	635	9,2

Lebenslauf

Name: Guido Schwichtenberg

Geburtsdatum: 23. September 1976

Geburtsort: Darmstadt

Staatsangehörigkeit: deutsch

Schulabschluss: 1996: Abitur am Ludwig-Georgs-Gymnasium, Darmstadt

Ausbildung: 1996 – 1997: Zivildienst im Kinderkrankenhaus „Prinzessin Margaret“, Darmstadt

1997 – 2000: Bachelor-Studium der Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität, Göttingen
Abschlussnote: gut (2,0)

2000 – 2003: Master-Studium der Forstwissenschaften und Waldökologie an der Georg-August-Universität, Göttingen
Schwerpunkt: Internationale Forstwirtschaft
Abschlussnote: gut (1,8)

2003 – 2007: Promotion an der Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität, Göttingen
Hauptfach: Waldwachstumslehre

1. Nebenfach: Ökopedologie der Tropen und Subtropen

2. Nebenfach: Forstliche Biometrie und Informatik

Abschlussnote: cum laude (gut)