

Aus der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
(Prof. Dr. med. dent. R. Bürgers)
im Zentrum Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

Evaluierung bestehender Prüfungsmodalitäten in der
Zahnärztlichen Vorprüfung und Implementierung
neuer Prüfungsstrukturen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
für Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät der
Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Maike Ellerbrock

aus

Hannover

Göttingen 2018

Dekan: Prof. Dr. rer. nat. H.K. Kroemer

Referent: Prof. Dr. med. dent. R. Bürgers

Ko-Referent: Prof. Dr. med. T. Raupach

Datum der mündlichen Prüfung: 02.04.2019

Hiermit erkläre ich, die Dissertation mit dem Titel "Evaluierung bestehender Prüfungsmodalitäten in der Zahnärztlichen Vorprüfung und Implementierung neuer Prüfungsstrukturen" eigenständig angefertigt und keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

Göttingen, den

(Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
2 Literaturübersicht	3
2.1 Praktische Prüfungen und Leistungsanforderungen im Studium der Zahnheilkunde an der Georg-August-Universität Göttingen	3
2.1.1 Die Zahnärztliche Approbationsordnung	3
2.1.2 Das Curriculum und der Lernzielkatalog Zahnmedizin der Universitätsmedizin Göttingen	4
2.1.3 Die Studienordnung Zahnmedizin der Universitätsmedizin Göttingen	5
2.1.4 Die Prüfungsrichtlinie der Universitätsmedizin Göttingen	5
2.2 Praktische Leistungsanforderungen im Fach Zahnersatzkunde (Zahnärztliche Prothetik)	6
2.2.1 Die Präparation einer Krone / einer Brücke	6
2.2.2 Die Herstellung einer Krone	9
2.2.3 Die Herstellung einer Totalprothese	12
2.3 Bewertungsmethoden praktischer Arbeiten	15
2.3.1 Die <i>glance-and-grade</i> -Methode	15
2.3.2 Die Bewertung anhand einfacher Checklisten	15
2.3.3 Die „analytische Methode“	15
2.3.4 Die Bewertung anhand „bildlicher Bewertungskriterien“	16
2.4 Grundlagen zur qualitativen Beurteilung von Prüfungen	16
2.4.1 Testgütekriterien	16
2.4.1.1 Objektivität	16
2.4.1.2 Reliabilität	17
2.4.1.3 Validität	17
2.4.2 Kenngrößen	18
2.5 Übersicht vorhandener Studien bezüglich der Bewertung praktischer Fähigkeiten	21
2.5.1 Evaluierung gängiger Bewertungsmethoden in der Zahnmedizin	21
2.5.1.1 Evaluierung der <i>glance-and-grade</i> -Methode	21
2.5.1.2 Evaluierung einfacher, detaillierter und bildlicher Checklisten	22
2.5.2 Die Einflussfaktoren Notenskala, Erfahrungsstand der Rater und Ratertraining	28
2.5.3 Das Prüfungsformat OSCE	33
3 Fragestellung und Zielsetzung	35

4	Material und Methoden	36
4.1	Übersicht	36
4.2	Zeitpunkt, Ort und Teilnehmer der Studie	36
4.3	Phase I: Beurteilung der praktischen Prüfungsarbeiten im WS 2014/2015	37
4.3.1	Vorbereitung und Auswahl der Arbeiten.....	37
4.3.2	Bewertungsdurchlauf I	40
4.4	Phase II: Erstellung von Bewertungsbögen und Bewertungskatalogen.....	43
4.4.1	Erstellung der Bewertungsbögen.....	43
4.4.1.1	Definierung von Ausschluss- und Knock-out-Kriterien, Festlegung der Notenschlüssel.....	44
4.4.1.2	Festlegung der Notenschlüssel.....	47
4.4.2	Erstellung der Bewertungskataloge	48
4.4.2.1	Festlegung der Bewertungsmodalitäten.....	48
4.5	Phase III: Raterschulung.....	48
4.5.1	Raterschulung Phase I: Theorie	50
4.5.2	Raterschulung Phase II: Gruppenrating.....	50
4.5.3	Raterschulung Phase III: Einzelrating	50
4.6	Phase IV: Beurteilung der praktischen Prüfungsarbeiten des Sommersemesters 2015.....	50
4.7	Phase V: Datenanalyse	51
5	Ergebnisse	52
5.1	Einstufung der Subjektivität des in Phase I angewandten Bewertungsverfahrens <i>glance-and-grade</i>	52
5.1.1	Die Übereinstimmung mehrerer Rater bezüglich mehrerer Objekte: Interindividuelle Reliabilität bei der Bewertung per Augenschein	52
5.1.2	Die Übereinstimmung mehrerer Rater bezüglich einzelner Objekte: Raterabhängige Bestehens- und Nichtbestehensunterschiede.....	53
5.1.3	Die Übereinstimmung der Rater bezüglich individuell genannter Durchfallkriterien.....	59
5.1.4	Raterabhängige Milde und Strenge der Punktevergabe.....	61
5.2	Einstufung der Effizienz des Einsatzes strukturierter Bewertungsbögen und gezielter Raterschulung bezüglich der Objektivität bei der Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten	62
5.2.1	Die Übereinstimmung mehrerer Rater bezüglich mehrerer Objekte: Interindividuelle Reliabilität bei der Bewertung anhand strukturierter Bewertungsbögen.....	63
5.2.2	Vergleich der interindividuellen Reliabilität bei der Bewertung per Augenschein und der Bewertung anhand strukturierter Bewertungsbögen	64
5.2.3	Cronbachs Alpha	65
5.2.4	Raterabhängige Bestehens- und Nichtbestehensunterschiede anhand prozentualer Übereinstimmungen in der Beurteilung der Ausschlusskriterien.....	67
5.3	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	71
6	Diskussion	73

6.1	Diskussion der Methoden	73
6.2	Diskussion der Ergebnisse	76
6.2.1	Einstufung der Subjektivität des Bewertungsverfahrens <i>glance-and-grade</i>	76
6.2.2	Einstufung der Effizienz des Einsatzes strukturierter Bewertungsbögen und gezielter Raterschulung bezüglich der Objektivität bei der Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten	79
6.3	Schlussfolgerung	81
7	Zusammenfassung.....	83
8	Anhang	85
8.1	Bewertungsbogen Kronen- und Brückenpräparation.....	85
8.2	Bewertungsbogen Vollgusskrone / VMK-Krone	87
8.3	Bewertungsbogen Totalprothese	89
8.4	Bewertungskatalog Kronen- und Brückenpräparation	91
8.5	Bewertungskatalog Vollgusskrone / VMK-Krone	95
8.6	Bewertungskatalog Totalprothese.....	100
9	Literaturverzeichnis	113
9.1	Internetquellen.....	118

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Präparation für eine Krone (Quelle: R. Bürgers, Göttingen)	6
Abb. 2: Präparierter Zahnstumpf mit anschließender Kronenversorgung (Quelle: R. Bürgers und S. Tilpe, Göttingen)	9
Abb. 3: Zahnloser Unterkiefer, Oberkiefer und Totalprothese (Quelle: R. Bürgers, Göttingen)	12
Abb. 4: Frasacomodelle (Quelle: R. Bürgers, Göttingen).....	38
Abb. 5: Fertiggestellte Krone auf Meistermodell	39
Abb. 6: Meister- und Gegenkiefermodell im Artikulator.....	39
Abb. 7: Krone auf dem Kontrollmodell.....	39
Abb. 8: Wachsaufstellung einer Totalprothese: Oberkiefermodell, Unterkiefermodell, Einartikulierhilfe, einartikulierte Meistermodelle, fertige Wachsaufstellung einer Totalprothese	40
Abb. 9: Beispiel einer ausgefüllten Tabelle zum Vermerk der Bewertungskriterien.....	43
Abb. 10: Anpräparierte Nachbarzähne: großflächige Verletzung des Nachbarzahnes und lokalisiert anpräparierter Nachbarzahn (Quelle: R. Bürgers, Göttingen).....	46
Abb. 11: Schematische Darstellung einer korrekten Einschubrichtung und einer fehlerhaften Einschubrichtung (Quelle: R. Bürgers, Göttingen).....	47
Abb. 12: Darstellung der prozentualen Übereinstimmung bezüglich des Bestehens- und Nichtbestehens einzelner Prüfungsobjekte.	56
Abb. 13a: Vergleich vergebener Punkte für Prüfungsobjekte, die durch die Bewertung von mindestens einem Rater die Bestehensgrenze unterschritten.	57
Abb. 13b: Vergleich vergebener Punkte für Prüfungsobjekte, welche durch die Bewertung von mindestens einem Rater die Bestehensgrenze unterschritten.	58
Abb. 13c: Vergleich vergebener Punkte für Prüfungsobjekte, welche durch die Bewertung von mindestens einem Rater die Bestehensgrenze unterschritten.	59

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Interpretationsrichtwerte κ	19
Tab. 2:	Interpretationsrichtwerte r_p	19
Tab. 3:	Interpretationsrichtwerte ICC	20
Tab. 4:	Interpretationsrichtwerte Cronbachs alpha.....	20
Tab. 5:	Charakterisierung der teilnehmenden Rater.....	37
Tab. 6:	Notenskala.....	41
Tab. 7:	Dokumentation der Punktevergabe.....	42
Tab. 8:	Darstellung der Raterschulung.....	49
Tab. 9:	Darstellung der Bestimmung der Intraklassenkorrelationskoeffizienten des ersten Bewertungsdurchlaufes	52
Tab. 10:	Vergebene Punkte für Prüfungsobjekte, welche durch die Bewertung von mindestens einem Rater die Bestehensgrenze unterschritten.	54
Tab. 11:	Übereinstimmung der Rater bezüglich genannter Durchfallkriterien	60
Tab. 12:	Darstellung der raterspezifisch vergebenen Durchschnittspunktzahlen sowie der Anzahl der Vergabe von weniger als drei Punkten innerhalb des ersten Bewertungsdurchlaufes.	62
Tab. 13:	Darstellung der Bestimmung der Intraklassenkorrelationskoeffizienten des zweiten Bewertungsdurchlaufes.	63
Tab. 14:	Gegenüberstellung der erreichten Intraklassenkorrelationskoeffizienten bei Einsatz des <i>glance-and-grade</i> Bewertungsverfahrens (Phase I) sowie nach Einführung strukturierter Bewertungsbögen und Durchführung gezielter Raterschulung (Phase IV).	64
Tab. 15:	Cronbachs alpha der Bewertungsergebnisse aus Phase IV.	66
Tab. 16:	Auswertung der Übereinstimmung der Rater bezüglich der Ausschlusskriterien „Nachbarzähne“ und „Einschubrichtung“ der Prüfungsobjekte Kronen- und Brückenpräparation..	68
Tab. 17:	Auswertung der Übereinstimmung der Rater bezüglich der Ausschlusskriterien „Zähne vertauscht“ und „Präparation der richtigen Zähne“ der Prüfungsobjekte Kronen- und Brückenpräparation.....	69
Tab. 18:	Die prozentualen Übereinstimmungen der Beurteilung der Ausschlusskriterien.	70

Abkürzungsverzeichnis

AK	Ausschlusskriterium
CPC-Linie	Caninus-Papilla-Caninus-Linie
DGZMK	Deutsche Gesellschaft für Zahn,- Mund- und Kieferheilkunde
DGZPW	Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
ICC	Intra-Class-Correlation=Intraklassenkorrelationskoeffizient
K.o.	Knock-out
max.	maximal
MC	Multiple Choice
OK	Oberkiefer
OSCE	Objective Structured Clinical Examination
PÜ	prozentuale Übereinstimmung
Stud.	Student
Tab.	Tabelle
UK	Unterkiefer
UMG	Universitätsmedizin Göttingen
VMK	VMK® / Vita-Metall-Keramik / Verblend-Metall-Keramik
ZÄPrO	Zahnärztliche Approbationsordnung
ZrO ₂	Zirkoniumdioxid
rp	Korrelationskoeffizient nach Pearson

1 Einleitung

Im Studiengang Zahnmedizin werden in den vorklinischen und klinischen Kursen sowie in den staatlichen Prüfungen zahnmedizinische und zahntechnische praktische Fertigkeiten geprüft.

Die Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten erfolgt in dem Fach Zahnersatzkunde bisher meist nach subjektiven Kriterien und prüferindividuell. Bei diesem sogenannten *glance-and-grade-System* werden die Bewertungen ohne Vorliegen allgemeingültiger Bewertungsvorschriften wie etwa Checklisten, Bewertungskriterien oder Notenschlüssel vorgenommen. Deswegen existiert bei dieser Bewertungsmethode ein großer Ermessensspielraum, in welchem sich die Prüfer bewegen können. Möglicherweise liegen unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe vor, die von Aus- und Weiterbildung, persönlichen Vorlieben, Abneigungen und nicht zuletzt vom Erfahrungsstand der Prüfer geprägt sein können. Dieses Bewertungsverfahren ist weder als objektiv und gerecht noch als zuverlässig einzustufen. Mögliche Folgen dessen können in der Verunsicherung auf Seiten der Studierenden durch Intransparenz der Bewertung, aber auch in einer Verschlechterung des Lernprozesses Studierender gesehen werden. Sollten darüber hinaus interpersonelle Bewertungsvariabilitäten der Prüfer so stark sein, dass das Bestehen oder das Nichtbestehen einer Prüfung davon abhängig ist, welcher Prüfer die Prüfungsarbeit bewertet, wird dies langfristig nicht nur zur Benachteiligung Studierender, sondern auch zu einer Minderung der Rechtssicherheit der prüfungsdurchführenden Universität führen.

Angesichts dieser Diskussion wurde die zurzeit in der Zahnärztlichen Vorprüfung angewandte Bewertungsmethode in der Zahnärztlichen Prothetik der Universitätsmedizin Göttingen evaluiert. Mit dem Ziel der Schaffung eines objektiven, gerechten, zuverlässigen und transparenten Bewertungssystems wurden dann detaillierte Checklisten, Notenschlüssel und Bewertungskataloge erarbeitet und ihre Handhabung im Rahmen zahlreicher Raterschulungen vermittelt. Die neuen Bewertungsmodalitäten wurden letzten Endes auf ihre

Eignung erprobt und in die Durchführung der Zahnärztlichen Vorprüfung implementiert.

2 Literaturübersicht

2.1 Praktische Prüfungen und Leistungsanforderungen im Studium der Zahnheilkunde an der Georg-August-Universität Göttingen

2.1.1 Die Zahnärztliche Approbationsordnung

Nach der Approbationsordnung für Zahnärzte (ZÄPrO vom 26.01.1955) umfasst das Studium der Zahnmedizin eine zahnärztliche Ausbildung von zehn Semestern mit einer nachfolgenden Prüfungszeit von sechs Monaten. Das Studium setzt sich aus einem vorklinischen und einem klinischen Studienabschnitt zusammen, die jeweils aus fünf Semestern bestehen. Zu den abzulegenden staatlichen Prüfungen zählen die naturwissenschaftliche Vorprüfung, die Zahnärztliche Vorprüfung sowie die Zahnärztliche Prüfung (ZÄPrO, I. Zahnärztliche Ausbildung, § 1 und § 2). Neben theoretischem Wissen gehören sowohl in der Zahnärztlichen Vorprüfung als auch in der Zahnärztlichen Prüfung praktische Fertigkeiten zu den Prüfungsinhalten. In der Zahnärztlichen Vorprüfung handelt es sich hierbei um eine praktische Prüfung des Faches Zahnersatzkunde. In dieser haben Studierende mindestens vier Phantomarbeiten möglichst verschiedener Art anzufertigen (ZÄPrO, II. Prüfungsbestimmungen, C Zahnärztliche Vorprüfung, § 28, 5a, 5b). Die Zahnärztliche Prüfung umfasst die Prüfungsabschnitte I-IX. Im Abschnitt der Zahnersatzkunde (X) muss der Prüfungskandidat neben dem Nachweis theoretischer Kenntnisse auch herausnehmbaren sowie festsitzenden Zahnersatz anfertigen und eingliedern (ZÄPrO, II. Prüfungsbestimmungen, D Zahnärztliche Prüfung, § 40(1), § 50). Zur Prüfungsbeurteilung ist die ausschließliche Verwendung der Bezeichnungen „sehr gut“ (1), „gut“ (2), „befriedigend“ (3), „mangelhaft“ (4), „nicht genügend“ (5), „schlecht“ (6) vorgegeben. Bei der Beurteilung einer Prüfung mit „nicht genügend“ oder „schlecht“ hat eine schriftliche Begründung seitens der Prüfer zu erfolgen (Teil II, Prüfungsbestimmungen, A. Allgemeine Bestimmungen, § 13). Das

wiederholte Nichtbestehen eines praktischen Teils einer staatlichen Prüfung führt laut § 22(5) der ZÄPrO zum Studienabbruch. Täuschungsversuche können mit Prüfungsausschluss des Studierenden geahndet werden und gehen mit dem Nichtbestehen der Prüfung einher (ZÄPrO, II. Prüfungsbestimmungen, A. Allgemeine Bestimmungen, § 5 (2)).

2.1.2 Das Curriculum und der Lernzielkatalog Zahnmedizin der Universitätsmedizin Göttingen

Bereits im vorklinischen Studienabschnitt beginnen Studierende mit dem Erlernen praktischer Fertigkeiten. In den Phantomkursen der Zahnersatzkunde I und II werden sowohl zahnmedizinische als auch zahntechnische Fertigkeiten erlernt und geprüft. An Kunststoffzähnen in Phantomköpfen wird das Präparieren von Zähnen zur Aufnahme von festsitzendem und herausnehmbarem Zahnersatz erlernt. Darüber hinaus zählen zu den praktischen Lernzielen des vorklinischen Studienabschnittes die selbstständige Anfertigung von festsitzendem Zahnersatz wie Vollguss- und Verblendkronen und Brücken, die Anfertigung von herausnehmbarem Zahnersatz wie Total,- Teleskop,- und Modellgussprothesen inklusive aller dazu notwendigen zahnmedizinischen sowie zahntechnischen Arbeitsschritte. Die im vorklinischen Studienabschnitt erlernten Fertigkeiten werden im Rahmen der Zahnärztlichen Vorprüfung abgeprüft und im nachfolgenden klinischen Studienabschnitt wiederholt und weiter vertieft (Lehrveranstaltungen Vorklinischer Studienabschnitt Zahnmedizin). Der klinische Studienabschnitt beinhaltet die zahnärztlich-prothetischen klinischen Kurse der Zahnersatzkunde I und II, welche im dritten und vierten klinischen Semester durchgeführt werden. In diesen, der Anfertigung von festsitzendem und herausnehmbarem Zahnersatz am Patienten gewidmeten Kursen, erlernen Studierende die im Abschnitt X der Zahnärztlichen Prüfung geforderten praktischen Fertigkeiten und theoretischen Kenntnisse (Lehrveranstaltungen Klinischer Studienabschnitt Zahnmedizin). Wie im Göttinger Lernzielkatalog Zahnmedizin unter „Lernzielkatalog Teil 4, Fertigkeiten“ aufgeführt, sollen Studierende am Ende des Studiums bei der Ausführung der erlernten prothetischen Basisfertigkeiten die Kompetenzniveaus 1 und 2 erreichen. Das Kompetenzniveau 1 beschreibt die Durchführung einer der klinischen Routine zugeordneten Fertigkeit ohne Supervision, zum

Erreichen des Kompetenzniveaus 2 sollen Studierende eine Fertigkeit unter zahnärztlicher Supervision selbst durchgeführt haben. Die für die zahnärztlichen Prüfungen notwendigen Fertigkeiten (wie beispielsweise Präparationen, Abformungen, Herstellung von Modellen, Eingliederung von feststehendem und herausnehmbarem Zahnersatz) werden im Lernzielkatalog größtenteils dem Kompetenzniveau 1 zugeordnet (Göttinger Lernzielkatalog - Studiengang Zahnmedizin 2010).

2.1.3 Die Studienordnung Zahnmedizin der Universitätsmedizin Göttingen

Die Bedeutung praktischer Leistungsanforderungen zeigt sich in der Studienordnung für den Studiengang Zahnmedizin an der Georg-August-Universität Göttingen. Laut § 7 „Grundsätze für die Überprüfung der erfolgreichen Teilnahme an leistungsnachweispflichtigen Lehrveranstaltungen“ ist das Bestehen der praktischen Leistungsanforderungen Voraussetzung für die Teilnahme an schriftlichen Lernzielkontrollen. Es besteht nur eine einmalige Möglichkeit der Wiederholung eines Kurses. Gelingt dies nicht, ist eine Fortsetzung des Zahnmedizinstudiums an der Georg-August-Universität nicht mehr möglich (Studienordnung für den Studiengang Zahnmedizin 2015).

2.1.4 Die Prüfungsrichtlinie der Universitätsmedizin Göttingen

Das Vorwort der Prüfungsrichtlinie der Studienfächer Zahn- und Humanmedizin der UMG (Universitätsmedizin Göttingen) beschreibt Folgendes: „Prüfungen beeinflussen das Lernverhalten positiv, wenn sie fair, zuverlässig und valide sind, korrekt durchgeführt und objektiv bewertet werden. Außerdem müssen sie die angestrebten Lernziele kongruent abbilden. Bleiben Prüfungen hinter diesen Anforderungen zurück, werden unter Umständen nur unzureichende Kenntnisse und Fertigkeiten erworben und letztlich die Lehre im betroffenen Fach oder Querschnittsbereich entwertet.“ (Prüfungsrichtlinie der Universitätsmedizin Göttingen, Seite 1). Bei der Prüfungsrichtlinie handelt es sich um einen verbindlichen Standard. Dieser schreibt unter anderem die möglichen Prüfungsformate und ihre Durchführung vor. Genannt werden hier papierbasierte MC-Klausuren (Multiple Choice), E-Prüfungen (elektronisch-unterstützte Prüfungen), schriftliche und mündliche Prüfungen sowie mündlich-praktische Prüfungen (OSCE = “Objective Structured Clinical Examination“).

Vorgaben zur Durchführung praktischer Prüfungen in der Zahnmedizin werden in der Richtlinie bis dato nicht gemacht. Klar definierte Regularien zur Durchführung der zahlreichen praktischen Lernzielkontrollen existieren derzeit weder abteilungs- noch fakultätsintern.

2.2 Praktische Leistungsanforderungen im Fach Zahn-ersatzkunde (Zahnärztliche Prothetik)

Wie aus dem Lernzielkatalog der UMG ersichtlich, zählen zahlreiche prothetische Procedere zu den zu erlernenden praktischen Fertigkeiten (Göttinger Lernzielkatalog - Studiengang Zahnmedizin 2010). Im Folgenden werden lediglich die für die Zahnärztliche Vorprüfung relevanten Fertigkeiten erläutert.

2.2.1 Die Präparation einer Krone / einer Brücke



Abb. 1: Präparation für eine Krone, Ausgangszustand durch Linie markiert (Quelle: R. Bürgers, Göttingen).

Unter Präparation (siehe Abb. 1) versteht man das Beschleifen der äußeren Form eines oder mehrerer Zähne als vorbereitende Maßnahme des Zahnes bzw. der Zähne zur Aufnahme von feststehendem Zahnersatz wie Kronen oder Brücken (Lehmann und Hellwig 1998). Abhängig von der klinischen Situation und Art des zur anschließenden Versorgung gewählten Zahnersatzes müssen Zähne in bestimmter Art und Weise präpariert werden, um der jeweiligen

Versorgungsart zu genügen (Hellwig *et al.* 1998). Prinzipiell sollte eine suffiziente Präparation folgende Kriterien erfüllen:

1. Präparationsgrenze: Die klinische Situation bestimmt die Lage und den Verlauf der Präparationsgrenze, idealerweise sollte diese jedoch aus kariesprophylaktischer und parodontalhygienischer Sicht supra- oder zumindest isogingival zu liegen kommen (Lehmann und Hellwig 1998, Weber 1999). Zur Retentionssicherung ist hierbei auf eine Mindesthöhe der axialen Wände von 3 mm zu achten (Strub *et al.* 2011, Lehmann *et al.* 2015). Darüber hinaus ist eine möglichst gleichmäßige, zirkulär eindeutige Präparationsgrenze anzustreben, welche den Übergang zwischen beschliffener und unbeschliffener Zahnhartsubstanz markiert (Rammelsberg und Ohlmann 2011, Marxkors 2009). Bei der Präparation einer Hohlkehle oder einer Stufe mit abgerundeter Innenkante lassen sich deutlich erkennbare Präparationsgrenzen erreichen. Da bei einer stufenlosen Präparation die Möglichkeit des Zementabfließens und somit des Erzielens eines möglichst geringen Randschlusses gegeben ist, sollte die Hohlkehlpräparation bevorzugt werden (Behneke *et al.* 1995, Lehmann *et al.* 2015).
2. Substanzabtrag: Basierend auf Messungen der Zahnhartsubstanzdicken ergeben sich empfohlene Maximalschnittiefen von 0,8-1,3 mm (Marxkors 2009). Die Präparationstiefe richtet sich nach vorhandener Zahnhartsubstanzdicke sowie nach den geforderten materialspezifischen Mindestschichtstärken (Rammelsberg und Ohlmann 2011, Behneke *et al.* 1995, Lehmann *et al.* 2015, Weber 1999). Mit dem Ziel der Vitalerhaltung der Pulpa sollten altersabhängige Sicherheitsabstände zur Pulpa eingehalten und nur so viel Zahnhartsubstanz wie nötig geopfert werden (Gente 2007). Für die Präparation einer Vollgusskrone bedeutet dies einen okklusalen Abtrag von 1,0-1,2 mm sowie einen zirkulären Abtrag von 0,8 mm. Für die Präparation einer Verblend-Metall-Keramikkrone werden aufgrund des für die Keramikmasse zusätzlich benötigten Platzes ein okklusaler und zirkulärer Abtrag von mindestens 1,2-1,5 mm empfohlen. Der erforderliche Substanzabtrag für eine verblendete Vollkeramikkrone beträgt je nach Festigkeit 0,8-1,5 mm

(Rammelsberg und Ohlmann 2011, Strub *et al.* 2011). Der Substanzabtrag sollte gleichmäßig erfolgen.

3. Präparationswinkel: Abhängig von Stumpfhöhe, Stumpfdurchmesser und Zementierungsart sollte der optimale Konvergenzwinkel vertikaler Zahnflächen zur Zahnachse ca. 3°-6° betragen (Leitlinie Festsitzender Zahnersatz für zahnbegrenzte Lücken 2012). Dementsprechende Präparationswinkel von 6-10° ermöglichen eine problemlose Abformung des Zahnes, einen ausreichenden Zementabfluss und eine gute Retention des Zahnersatzes (Strub *et al.* 2011, Behneke *et al.* 1995, Lehmann *et al.* 2015). Stark konisch präparierte Stümpfe gehen mit erhöhter Gefahr der artifiziellen Eröffnung der Pulpa einher und führen zu schlechterer mechanischer Retention, wohingegen geringere Präparationswinkel den Zementabfluss behindern und zahntechnisch schwer umsetzbar werden. Die Vertikalfächen sollten plan und ohne untersichgehende Stellen präpariert werden (Rammelsberg und Ohlmann 2011, Lehmann *et al.* 2015, Behneke *et al.* 1995).
4. Morphologie: Mit den Zielen der Pulpaschonung sowie des Erreichens gleichmäßiger Materialschichtstärken sollte die Präparation einer Krone anatoförmig erfolgen (Marxkors 2009). Die Abrundung aller Ecken und Kanten einer Präparation verbessert die Passung und verhindert Spannungskonzentrationen in nachfolgenden Restaurationen (Behneke *et al.* 1995). Bei der Präparation einer Vollkeramikkrone ist darauf zu achten, dass Keramiken aufgrund ihrer geringen Biegefestigkeit stark anfällig auf Zugbelastung reagieren und somit Ecken und Kanten in der Präparation schnell zu Materialversagen führen können (Pospiech 2004). Demnach sind vor allem bei der Keramikpräparation Ecken und Kanten kontraindiziert (Hutsky und Frankenberger 2011).
5. Oberflächenbeschaffenheit: Je nach verwendetem Schleifkörper entstehen bei der Präparation eines Zahnes unterschiedliche Rautiefen, welche -auf Modellstümpfe übertragen- zu Ungenauigkeiten der zahntechnischen Arbeit führen können (Marxkors 2009). Eine Einebnung größerer Rautiefen ist ratsam, da diese die Fehlerquote zahntechnischer Wachsarbeiten verringert und die Präzision des Kronenrandbereiches steigert (Weber 1999). Von einer Politur der Zahnoberfläche ist Abstand

zu nehmen, da verbleibende mikroskopische Oberflächenrauigkeiten die Retention positiv beeinflussen (Behneke *et al.* 1995, Weber 1999). Als geeignete Instrumentarien sind diamantierte Finierer mit einer Diamantkörnung von 30 µm anzusehen (Rinke 2011).

6. Einschubrichtung: Die Erzielung einer gemeinsamen Einschubrichtung stellt die Voraussetzung für die fehlerfreie Anfertigung einer ungeteilten Brücke dar (Behneke *et al.* 1995). Hierbei hat die Präparation unter Beachtung von Zahnachse, Hartschubstanzangebot und Präparationswinkel zu erfolgen.
7. Schonung der Nachbarzähne: Bei Präparationsmaßnahmen kommt es häufig zu iatrogenen Verletzungen der Nachbarzähne. Diese zeigen eine anschließend erhöhte Kariesprogression und müssen häufiger als intakte Nachbarzähne restaurativ versorgt werden (Qvist *et al.* 1992, Lussi 1995). Aus diesen Gründen ist die Schonung der Nachbarzähne unabdingbar.

2.2.2 Die Herstellung einer Krone



Abb. 2: Präparierter Zahnstumpf mit anschließender Kronenversorgung (Quelle: R. Bürgers und S. Tilpe, Göttingen).

Unter einer künstlichen Zahnkrone versteht man einen laborgefertigten Zahnersatz, welcher -nach erfolgter Präparation eines Zahnes- der

Wiederherstellung der anatomischen Zahnkrone dient (siehe Abb. 2). Dieser kann unter anderem aus Keramik, Metall oder aus einer Kombination beider Materialien (VMK=Verblend-Metall-Keramik) angefertigt werden (Lehmann und Hellwig 1998). Prinzipiell sollte eine suffiziente Krone folgende Kriterien erfüllen:

1. Gestaltung und Okklusion: Die Kauflächengestaltung hat anatoform und funktionell zu erfolgen (Rammelsberg und Ohlmann 2011, Lückerath 1999), angestrebt werden physiologische Belastungsformen und -größen (Lehmann und Hellwig 1998). Ein allgemeingültiges statisches und dynamisches Okklusionskonzept zur Umsetzung dieser Forderung ist schwer auszumachen, in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik Göttingen wird das *point-centric*-Okklusionskonzept mit störungsfreier Eck- und Frontzahnführung gelehrt. Die Kauflächengestaltung erfolgt gemäß dem Kontaktschema nach Payne und Lundeen. Hier führen punktförmige Drei- und Zweipunktkontakte durch das Höcker-Fossa-Höcker-Randleistenkonzept einer Zahn-zu-zwei-Zahn-Okklusion zu einer vollständigen Abstützung jedes Zahnes (Lotzmann 1998). Bei dem zu bevorzugenden Okklusionskonzept der Front-Eckzahnführung ist eine Entkopplung aller Seitenzähne, mindestens jedoch die Disklusion der Seitenzähne der Mediotrusionsseite anzustreben (Lotzmann 1998). Störkontakte bei dynamischer Okklusion sind zu vermeiden, da sich diese traumatisierend auf Parodontien auswirken können (Lehmann und Hellwig 1998). Die Außenflächengestaltung sollte den natürlichen Zahnwölbungen entsprechen, eine zu ausladende Gestaltung würde die Impaktion von Speiseresten begünstigen, wohingegen eine zu steil gestaltete Außenkontur zu Irritationen des marginalen Parodontiums führen kann (Lehmann und Hellwig 1998, Wichmann 1999). Die Gestaltung des Approximalkontaktes richtet sich klinisch nach Größe der Interdentalpapillen und altersbedingtem Attritionszustand der Zahnflächen (Lehmann und Hellwig 1998). Primär vorhandene Approximalkontaktpunkte sind allerdings kleinflächig und im oberen Kronendrittel angelegt (Hellwig *et al.* 2007). Fehlerhaft gestaltete oder fehlende Kontaktpunkte können einerseits Zahnwanderungen und Zahnkippen begünstigen sowie andererseits zu Speiseimpaktion mit

Nachfolgeerkrankungen wie Karies, Gingivitis und/oder Parodontitis führen (Rammelsberg und Ohlmann 2011, Wichmann 1999).

2. Passung: Ein entscheidendes Kriterium für den Langzeiterfolg einer Krone ist die Randschlussqualität. Zu kurze oder überstehende Kronenränder sowie insuffiziente Randspalten können langfristig zu Gingivaretraktion, Traumatisierung des marginalen Parodontiums oder kariösen Läsionen führen (Wichmann 1999). Vorhandene Studien bezüglich tolerierbarer Randspaltmaße zeigen zahlreiche unterschiedliche Ergebnisse, in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik Göttingen wird ein Randspaltmaß von 50-150 µm gefordert, eine vollständige Abdeckung aller präparierten Anteile des Zahnstumpfes ist obligat. Freiliegende Dentinkanälchen würden Schmerzempfindungen durch thermische, chemische oder mechanische Reize auslösen und gelten als besonders kariesanfällig (Wichmann 1999). Eine suffiziente Krone sollte auf dem Zahnstumpf nicht rotieren und ausreichend Friktion aufweisen, da konventionelle Befestigungszemente die Retention einer Krone nur unterstützen, nicht aber ersetzen können (Hajtó 2010).
3. Ausarbeitung: Erhöhte Rauheiten stellen Plaqueretentionsstellen dar, weshalb Metall- und Keramikoberflächen sowie jegliche Materialübergänge glatt gestaltet und hochglanzpoliert werden (Bürgers *et al.* 2010). Durch hochwertige Polituren entsteht die für die Biokompatibilität von Gussteilen notwendige Oberflächenverdichtung (Strub *et al.* 2011). Die Politur einer Keramik bewirkt eine geringere Abrasion antagonistischer Zähne (Köckritz 2014). Bei der Anfertigung ist auf ein lunkerfreies Gussstück zu achten, da nachfolgende Polituren eine Verbindung dieser zur Oberfläche auslösen können, was die Korrosion des Werkstoffes zur Folge hat (Setz und Schwickerath 1999). Die Kroneninnenfläche darf nicht großflächig bearbeitet werden, etwaig vorhandene Gussperlen sollten nur punktuell entfernt werden (Strub *et al.* 2011).

2.2.3 Die Herstellung einer Totalprothese



Abb. 3: Zahnloser Unterkiefer (li), Oberkiefer (Mitte) und Totalprothese (re)
(Quelle: R. Bürgers, Göttingen).

Unter einer Totalprothese versteht man einen herausnehmbaren Zahnersatz zur Versorgung zahnloser Kiefer, der fehlende Zähne sowie fehlendes Weich- und Hartgewebe ersetzt (siehe Abb. 3). Eine fertige Totalprothese besteht aus Kunststoffzähnen, eingelassen in eine Basis aus Prothesenkunststoff (Lehmann *et al.* 2015). In zahntechnischer und zahnmedizinischer Praxis können verschiedene Okklusionskonzepte umgesetzt werden, in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der UMG wird die Zahnaufstellung nach Gerber gelehrt und praktiziert, auf die sich folgende Angaben beziehen:

1. Frontzahnaufstellung: Die Frontzahnaufstellung hat anhand von phonetischen, ästhetischen, funktionellen und anatomischen Gesichtspunkten zu erfolgen. Die oberen mittleren Schneidezähne sollten in ihrer Zahnachse gerade, mit gleichlangen, minimal nach distal rotierten Inzisalkanten, ca. 8 mm vor der Papilla Inzisiva leicht labial des Kieferkammes stehend aufgestellt werden. Die oberen seitlichen Schneidezähne stehen symmetrisch zur Mittellinie, sind etwas kürzer, zeigen eine stärkere Mesialneigung und stehen etwas weiter labial des Kieferkammes. Der Zahnbogen sollte deutlich erkennbar sein. Die Länge der oberen Eckzähne gleicht der Länge der mittleren Schneidezähne, mit senkrechter oder leicht nach mesial geneigter Zahnachse stehen die oberen Eckzähne labial des Kieferkammes, wobei eine leichte Neigung der Höckerspitze nach oral zu prominenten, außerhalb des Zahnbogens liegenden Zahnhälsen führt. Von frontal betrachtet sollten nur die

Mesialfacetten sichtbar sein. Die unteren mittleren Schneidezähne berühren sich mittig auf Höhe der Okklusionsebene. Die seitlichen Schneidezähne sollten etwa 0,5 mm, die unteren Eckzähne ca. 1 mm oberhalb stehen, sodass eine leicht konkave Linie entsteht. Während die Unterkieferinzisiven senkrecht und nach vestibulär geneigt den Frontzahnbogen andeuten, werden die Eckzähne des Unterkiefers invertiert mit auf der Kieferkammmitte stehender Eckzahnspitze aufgestellt, wobei ihre Basis vestibulär des Kieferkammes zu platzieren ist. Eckzahnspitzen von Ober- und Unterkiefer stehen übereinander. Um zentrische Kontakte zu vermeiden, sollte ein Overbite von ca. 1,0-2,0 mm sowie ein Overjet von 2 mm eingehalten werden (Strub *et al.* 2011, Lehmann *et al.* 2015, Geering und Kundert 1992).

2. Seitenzahnaufstellung: Die Aufstellung der Seitenzähne hat lückenlos und harmonisch zu erfolgen. Die Ober- und Unterkieferprämolaren stehen mit senkrechter Längsachse übereinander, die Höckerspitzen des ersten oberen Prämolaren liegen auf Ebene der Eckzahnspitze. Das umgekehrte Mörser-Pistill-Prinzip der ersten Prämolaren führt zu zentrischen Kontakten der bukkalen Höckerspitzen der unteren Prämolaren in den Minikalotten der oberen Prämolaren, wohingegen die palatinalen Höcker der zweiten oberen Prämolaren auf Kieferkammmitte stehen und ihren zentrischen Kontakt in der Minikalotte ihrer Unterkieferantagonisten finden. Mit leicht nach mesial geneigter Bukkalachse sollte sich die Stellung der Oberkiefermolaren im Bezug zur Kieferkammmitte so nach der Stellung der Unterkiefermolaren richten, dass eine Zahn-zu-Zahn-Beziehung entsteht, bei welcher die palatinalen Höcker der Oberkieferseitenzähne in die Minikalotten der Unterkieferseitenzähne treffen. Die Stellung der Unterkiefermolaren ist geprägt von der sagittalen Ausrichtung anhand Poundscher Linie und sagittaler Kompensationskurve. Die Positionierung von Eckzahnspitze und distobukkalem Höcker der zweiten unteren Molaren ca. 1 mm oberhalb der Okklusionsebene sowie Aufstellung des ersten unteren Molaren ca. 1 mm kaudal der Kauebene führt zu konvexer Anordnung der Oberkiefer- und konkaver Anordnung der Unterkieferseitenzähne. Die Ausrichtung der Minikalotten der Unterkiefermolaren erfolgt über der

Kieferkammermitte, sodass die Zentralfissuren eine gerade Linie bilden. Der an den zweiten Prämolaren beginnende bukkale Entlastungsspalt ermöglicht die Betrachtung der von bukkal sichtbaren Oberkieferokklusalflächen (Strub *et al.* 2011, Lehmann *et al.* 2015, Geering und Kundert 1992).

3. Okklusion: Angestrebt wird eine reine, auf dem Mörser-Pistill-Prinzip beruhende, Zahn-zu-Zahn-Beziehung der Seitenzähne. Die zentrischen Kontaktbeziehungen sollen punktförmig und gleichmäßig gestaltet werden. Zum Erreichen einer bilateral-balancierten Okklusion sollten bei Laterotrusion alle Seitenzähne Kontakte auf Arbeits- und Balanceseite aufweisen. Die Frontzähne treten lediglich nach 1 mm Protrusion in gleichmäßigen Kontakt, wobei dieser die Protrusionsbewegung nicht zu stoppen hat (Strub *et al.* 2011, Lehmann *et al.* 2015, Geering und Kundert 1992).
4. Wachsmodellation: Die nach dem Aufstellen der Prothesenzähne zu erfolgende Ausmodellation der Totalprothese in Wachs richtet sich klinisch nach individuell gegebenen Verhältnissen. Neben physikalischen Faktoren und einer kaustabilen Okklusion zählen auch die Ventilrandgestaltung, die Berücksichtigung von Band- und Muskelansätzen sowie eine „muskelgriffige“ Gestaltung der Prothesenkörper zu den Stabilitätsfaktoren einer Totalprothese, welche bei der Wachsmodellation zu beachten sind (Gründler und Stüttgen 2005). Ein konkav gestaltetes anteriores Lippenschild im Unterkiefer ermöglicht die funktionelle Anlagerung des Muskulus orbicularis oris, dem Funktionsmodell entsprechende Funktionsränder gewährleisten einen guten Halt sowie eine breite Kraftverteilung. Lippen- und Wangenbändchen sollten ausgespart bleiben, um ein Abhebeln der Prothese zu verhindern (Strub *et al.* 2011). Bei der Gestaltung der Außenbereiche des Prothesenkörpers sollte die Dicke des Wachses beachtet werden, da beispielsweise zu voluminös gestaltete Lingualflächen den Zungenraum einengen können. Die Freilegung der Prothesenzähne hat bei Patienten mittleren Alters gleichmäßig und bis auf Höhe des Zahnhalses zu erfolgen (Geering und Kundert 1992, Lehmann *et al.* 2015). Eine ausreichende Gestaltung der

Interdentalspapillen bis zum Approximalkontakt ermöglicht die Hygienefähigkeit der Prothese (Gründler und Stüttgen 2005). Aus selbigem Grund werden anatomisch korrekt modellierte Alveolen einzig im sichtbaren Frontzahnbereich angelegt, im Seitenzahngebiet werden diese zu den Zähnen hin flach auslaufend und mit glatten vestibulären Wachsanteilen gestaltet.

2.3 Bewertungsmethoden praktischer Arbeiten

Für die Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten existieren unterschiedliche Methoden.

2.3.1 Die *glance-and-grade*-Methode

Die *glance-and-grade*-Methode (auch „globales System“ oder „Bewertung per Augenschein“ genannt) beschreibt die Bewertung einer Arbeit, ohne dass allgemeingültige Bewertungsvorschriften existieren. Eine Zuhilfenahme von Checklisten, Bewertungskriterien oder Notenschlüsseln findet nicht statt (Fuller 1972, Jenkins *et al.* 1997, Kellersmann 2008). Die Bewertung, Gewichtung sowie die letztendliche Notenvergabe liegen gänzlich im Ermessen des jeweiligen Prüfers und unterliegen somit individuellen, prüferspezifischen Einschätzungen (Baumann 2015).

2.3.2 Die Bewertung anhand einfacher Checklisten

Bei dieser Bewertungsmethode werden Listen mit stichwortartigen Kriterien während der Bewertung zur Hilfe genommen, hinsichtlich welcher die zu bewertenden praktischen Arbeiten beurteilt werden. Diese Listen beinhalten allerdings keine Erläuterungen, Bewertungskriterien oder Notenschlüssel. Sie dienen lediglich dem Zweck der gänzlichen Überprüfung aller Stichpunkte (Vann *et al.* 1983).

2.3.3 Die „analytische Methode“

Bei der analytischen Methode kommen ebenfalls Checklisten zum Einsatz. Diese beinhalten -im Gegensatz zur einfachen Checkliste- schriftlich festgehaltene Erwartungshorizonte zum Erfüllen der jeweiligen Kriterien. Es

existieren verschiedene Bewertungsskalen, von der einfachen Zwei-Punkte-Skala bis hin zu komplexen Notenschlüsseln (Dhuru *et al.* 1978, Goepferd und Kerber 1980, Vann *et al.* 1983, Sharaf *et al.* 2007, Baumann 2015).

2.3.4 Die Bewertung anhand „bildlicher Bewertungskriterien“

Auch hier kommen Checklisten zum Einsatz, allerdings werden die Erwartungshorizonte zum Erfüllen der Kriterien nicht schriftlich festgehalten, sondern in Form von Beispielbildern veranschaulicht (Bedi *et al.* 1987).

2.4 Grundlagen zur qualitativen Beurteilung von Prüfungen

2.4.1 Testgütekriterien

Die bereits in der Prüfungsrichtlinie genannten Anforderungen Objektivität, Reliabilität und Validität stellen die zentralen Testgütekriterien der klassischen Testtheorie dar. Diese drei Hauptgütekriterien dienen der qualitativen Beurteilung von Prüfungen.

2.4.1.1 Objektivität

Die Objektivität (Unabhängigkeit) eines Tests beschreibt, in welchem Ausmaß Testergebnisse vom Testanwender ab- oder unabhängig sind. Ein Testergebnis ist demnach objektiv, sobald unterschiedliche Testanwender bei gleichen Testobjekten zu gleichen Testergebnissen kommen. Nicht reproduzierbare Einflüsse, wie beispielsweise individuell vorhandenes Wissen der Testanwender, führen zu weniger objektiven Testergebnissen (Bortz und Döring 2002). Zu unterscheiden sind drei Unterformen: Durchführungsobjektivität, Auswertungsobjektivität und Interpretationsobjektivität.

Die Durchführungsobjektivität beschreibt die Unabhängigkeit der Testergebnisse vom durchführenden Testleiter. Erreichbar scheint dieses durch standardisierte Instruktionen der durchführenden Testleiter (Bortz und Döring 2002). Ein Beispiel für eine geringe Durchführungsobjektivität zeigt die Studie „The effects of experimenter gender on pain report in male and female subjects“, bei welcher männliche Testpersonen unter weiblicher Testleitung

andere Resultate erzielen, als unter männlicher Testleitung (Levine und De Simone 1991).

Die Auswertungsobjektivität beschreibt die Unabhängigkeit erreichter Auswertungspunktzahlen vom Auswerter. Das bedeutet, dass, unabhängig davon welcher Testauswerter einen Test bewertet, dieselbe Punktzahl erreicht wird. Abhängig ist die Auswertungsobjektivität von der Itemformulierung, eindeutige Vorschriften bezüglich der Itembeantwortung und der Antwortbewertung erhöhen die Auswertungsobjektivität (Bortz und Döring 2002).

Die Interpretationsobjektivität beschreibt die Interpretation gleicher Testwerte auf die gleiche Art und Weise. Die Interpretation eines Testergebnisses sollte unabhängig von individuellen Deutungen stattfinden und sich an festgelegten Vergleichswerten/Normen orientieren (Bortz und Döring 2002).

2.4.1.2 Reliabilität

Unter der Reliabilität (Zuverlässigkeit) eines Tests versteht man den Genauigkeitsgrad, mit welchem ein Merkmal gemessen wird. Sie beschreibt den Anteil der Varianz, der nicht auf möglichen Messfehlern beruht (beobachtete Varianz), sondern bedingt ist durch tatsächliche Unterschiede im zu messenden Merkmal (wahre Varianz) (Bortz und Döring 2002). Bei der Berechnung der Reliabilität sind vier Methoden zu unterscheiden: Retestreliabilität, Paralleltestreliabilität, Testhalbierungsreliabilität und interne Konsistenz. Diese werden je nach zu messendem Merkmal eines Tests angewandt, wobei eine hohe interne Konsistenz stets gefordert ist (Bortz und Döring 2002). Die Objektivität eines Tests beeinflusst die Reliabilität, folglich kann die Reliabilität nur so hoch sein wie die Objektivität.

2.4.1.3 Validität

Die Validität (Gültigkeit) eines Tests beschreibt, in welchem Maße eben das gemessen wird, was durch den Test gemessen werden soll bzw. was er vorgibt zu messen. Es wird zwischen Inhalts-, Konstrukt- und Kriteriumsvalidität unterschieden (Bortz und Döring 2002). Die Inhaltsvalidität beschreibt, inwiefern zentrale Aspekte durch ein Testitem vollständig erfasst werden. Sie beruht auf subjektiven Einschätzungen, ist nicht messbar und demnach nicht als

Testgütekriterium, sondern als Zielvorgabe zu betrachten. Werden bei unterschiedlichen Tests gleiche Ergebnisse erzielt, ist die Kriteriumsvalidität erreicht (Bortz und Döring 2002). Als anspruchsvollsten Maßstab zur Abschätzung der Validität eines Tests kann die Konstruktvalidität angesehen werden. Werden durch einen Test Ergebnisse erzielt, die von empirischen Hypothesen vorhergesagt werden und mit dem Gesamtwissen zum Konstrukt übereinstimmen, ist eine hohe Konstruktvalidität erreicht (Schmitt M 2014).

2.4.2 Kenngrößen

Zur qualitativen Beurteilung von Prüfungen werden vorwiegend Urteilsübereinstimmungen verwendet. Im Folgenden werden die Begriffe der Inter- und Intrarater-Reliabilität (inter- oder intrapersonelle/individuelle Übereinstimmung/Variabilität) genutzt. Die Interrater-Reliabilität beschreibt die Übereinstimmung (Konkordanz) der Bewertung mehrerer Rater bezüglich eines Objektes. Die Übereinstimmung bei wiederholter Bewertung eines Objektes durch einen und denselben Rater wird durch die Intrarater-Reliabilität beschrieben (Wirtz und Caspar 2002).

Es existiert eine Vielzahl statistischer Methoden zur Ermittlung von Urteilsübereinstimmungen, näher beschrieben werden hier einzig die in dieser Studie genannten.

Anhand prozentualer Übereinstimmungen (PÜ) kann die Interrater-Reliabilität bestimmt werden, bei welcher PÜ den prozentualen Anteil der Übereinstimmung mehrerer Rater beschreibt (Wirtz und Caspar 2002).

Eine häufig angewandte Methode zur Auswertung von inter- oder intrapersonellen Übereinstimmungen ist der Cohens Kappa-Koeffizient (κ). Dieser kann Werte von -1 bis +1 annehmen, wobei ein Wert von +1 mit völliger Übereinstimmung einhergeht und negative Werte rein theoretisch möglich, jedoch praktisch unwahrscheinlich sind (McHugh 2012). Allgemeingültige Vorgaben zur Interpretation erzielter Werte sind nicht möglich, in der Literatur existieren allerdings Richtwerte (siehe Tab. 1) (Grouven *et al.* 2007, Altmann 1991).

Tab. 1: Interpretationsrichtwerte κ .

Wert von κ	Stärke der Übereinstimmung	
	Interpretation nach Altmann	Interpretation nach Landis und Koch
0		poor / schlecht
< 0,20	poor / schwach	slight / etwas
0,21-0,40	fair / leicht	fair / ausreichend
0,41-0,60	moderate / mittelmäßig	moderate / mittelmäßig
0,61-0,80	good / gut	substantial / beachtlich
0,81-1,00	very good / sehr gut	almost perfect / fast vollkommen

Der Korrelationskoeffizient nach Pearson (r_p) beschreibt den linearen Zusammenhang zweier Variablen und kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen. Ein hoher Wert spricht auch hier für eine hohe Übereinstimmung (siehe Tab. 2).

Tab. 2: Interpretationsrichtwerte r_p .

Wert von r_p	Interpretation
= 0	unkorreliert: kein erkennbarer Zusammenhang beider Variablen
> 0	positive Korrelation
< 0	negative Korrelation

Der Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC=Intra-Class-Correlation) ist ein Maß zur Bestimmung der Interrater-Reliabilität, dieser kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen, ein hoher Wert spricht für eine hohe Urteilskonkordanz (siehe Tab. 3).

Tab. 3: Interpretationsrichtwerte ICC.

ICC Wert	Übereinstimmungsinterpretation
>0,75	sehr gut
0,60-0,75	gut
0,40-0,59	genügend
<0,40	mangelhaft

Ein weiteres in dieser Studie genutztes Maß ist Cronbachs alpha (α). Es dient als Maß für die interne Konsistenz der Berechnung der Reliabilität einer Prüfung. Allerdings können α und Reliabilität mathematisch nicht gleichgesetzt werden, vielmehr beschreibt α als Surrogatparameter/Zielgröße die untere Grenze der Reliabilität. Angegeben wird einerseits eine Mindestreliabilität von 0,8 (Möltner *et al.* 2006), andererseits kann sich die Interpretation der Werte an den Richtlinien von Blanz orientieren (Blanz 2015) (siehe Tab. 4).

Tab. 4: Interpretationsrichtwerte Cronbachs alpha.

Cronbachs alpha	Interpretation
>9	exzellent
>8	gut
>7	akzeptabel
>6	fragwürdig
>5	schlecht
<5	inakzeptabel

2.5 Übersicht vorhandener Studien bezüglich der Bewertung praktischer Fähigkeiten

Ausgehend von der Annahme, dass das langjährig und weitgreifend angewandte Bewertungsverfahren „per Augenschein“ den Qualitätsanforderungen summativer und formativer Prüfungen nicht gerecht wird, finden sich in der Literatur verschiedene Ansätze zur Steigerung von Objektivität und Reliabilität bei der Bewertung praktischer, zahnmedizinischer Arbeiten. Evaluiert werden hier vor allem die verschiedenen Bewertungsmethoden wie das globale Bewertungssystem (Natkin und Guild 1967, Jenkins *et al.* 1998), die Bewertung anhand einfacher Checklisten (Vann *et al.* 1983), die Bewertung anhand von Checklisten mit definierten Benotungskriterien (analytische Methode) (Dhuru *et al.* 1978, Goepferd und Kerber 1980, Sharaf *et al.* 2007, Baumann 2015) sowie die Bewertung mit Hilfe bildlicher Bewertungskriterien (Bedi *et al.* 1987). Darüber hinaus zielen einige der Studien darauf ab, den Bewerter an sich als Einflussfaktor auf die Bewertung praktischer Arbeiten zu evaluieren. Nicht nur der Erfahrungsstand der Rater wird als möglicher Einflussfaktor bewertet und hinterfragt, auch die Auswirkungen von Raterschulungen und -kalibrierungen auf die Objektivität und Reproduzierbarkeit bei der Notenvergabe werden betrachtet (Lilley *et al.* 1968, Fuller 1972, Haupt und Kress 1973, Türp *et al.* 2002, Schiffler 2007). Die Mehrzahl aller Studien beschäftigte sich hierbei mit der Bewertung konservierender Leistungen, eine nur geringe Anzahl beinhaltet die Bewertung zahnärztlich-prothetischer Arbeiten.

2.5.1 Evaluierung gängiger Bewertungsmethoden in der Zahnmedizin

2.5.1.1 Evaluierung der *glance-and-grade*-Methode

Bereits im Jahre 1967 evaluierten Natkin und Guild die *glance-and-grade*-Bewertungsmethode. Zur Bewertung standen 65, von Studierenden an extrahierten Zähnen, durchgeführte Wurzelkanalbehandlungen. Insgesamt sechs Rater bewerteten diese Arbeiten „per Augenschein“. Merkliche Variabilitäten der Notenvergabe zeigten, dass dieses klassische Bewertungsverfahren offensichtlich ungeeignet zur Bewertung praktischer Arbeiten war. Bei rund 45 % der Arbeiten wurden Notenbandbreiten von bis zu

vier Noten deutlich, eine Differenz von weniger als einer Note zeigte sich bei nur 8 % der Arbeiten (Natkin und Guild 1967).

Ähnlich aussagekräftige Ergebnisse erzielten Jenkins *et al.* in ihrer 1998 veröffentlichten Studie zur Untersuchung der intra- und interpersonellen Variabilität bei der Bewertung von Klasse-II-Restaurationen anhand der *glance-and-grade* Methode. Fünf Rater unterschiedlicher Erfahrungsstände beurteilten in zwei separaten Bewertungsrunden 75 Klasse-II-Kavitäten zur Aufnahme von Amalgamfüllungen. Zur Beurteilung erhielten die Rater zahnärztliche- sowie Parodontalsonden. Es wurden weder Checklisten noch Kriterien zur Bewertung eingesetzt, auch ein vorheriges Ratertraining fand nicht statt. Einzig die Beschreibung einer idealen Klasse-II-Kavität wurde den Ratern zur Beurteilung ausgehändigt. Es konnten insgesamt 13 Noten vergeben werden (A-E mit zusätzlicher Differenzierung in Form von -/+), welche hinterher in Punkte umgerechnet wurden. A entsprach demnach der Bestnote von 13 Punkten, E entsprach einem Punkt, C- stellte die Bestehensgrenze dar, D+ entsprach einem Nichtbestehen. Die Ergebnisse zeigten eine hohe Variabilität in der intra- sowie der interpersonellen Beurteilung. Bei zwei Ratern stellten sich Abweichungen von weniger als fünf Punkten in der intraindividuellen Bewertung dar, bei den restlichen drei Ratern sogar Abweichungen von sieben und mehr Punkten. Dieses entsprach Bestehens/Nichtbestehens-Unterschieden von 5 bis 22 %. Zur Bestimmung der Übereinstimmung der Rater (interpersonelle Variabilität) wurden alle Ergebnisse mit denen des ersten Raters verglichen. Auch hier zeigten sich Unterschiede von mehr als fünf Punkten (Jenkins *et al.* 1998). Die Autoren schlussfolgerten, dass die Ergebnisse ihrer Studie die Notwendigkeit der Entwicklung umfassender Bewertungsmethoden sowie die Notwendigkeit von Raterschulungen belegen.

2.5.1.2 Evaluierung einfacher, detaillierter und bildlicher Checklisten

Inwiefern andere Bewertungsmethoden wie der Einsatz einfacher, detaillierter oder bildlicher Checklisten zu einer Verbesserung der Reliabilität führen können, wurde in verschiedenen Studien berichtet. So verglichen beispielsweise Dhuru *et al.* 1978 die globale mit der analytischen Bewertungsmethode. Auch hier zeigte sich, dass durch die Bewertung per Augenschein keine zufriedenstellend objektiven Ergebnisse erzielt werden, die

Bewertung anhand von Checklisten mit definierten Benotungskriterien erwies sich als deutlich überlegen. Zwölf Rater wurden, ihrer klinischen Erfahrung nach, auf zwei Gruppen aufgeteilt und bewerteten 52 Inlay- und Amalgampräparationen. In dieser Studie wurde eine Checkliste mit Items und Bewertungskriterien genutzt, die Bewertung erfolgte anhand des *pass-fail*-Systems. Gewählt werden konnte einzig zwischen den Bewertungsmöglichkeiten *acceptable* und *unacceptable*. Die Ergebnisdarstellung erfolgte anhand des ICC und zeigte einen Anstieg der Intraklassenkorrelation von 0,522 (globale Methode) auf 0,653 (analytische Methode) in der Gruppe der erfahrenen Rater. Die Werte der unerfahrenen Rater fielen etwas geringer aus, allerdings zeigte sich auch hier ein Anstieg der interpersonellen Übereinstimmung (0,470 auf 0,542) (Dhuru *et al.* 1978).

Zu gegensätzlichen Ergebnissen kamen Goepferd und Kerber 1980. Ihre Untersuchung beschäftigte sich ebenfalls mit dem Vergleich zwischen der Bewertung anhand der globalen Bewertungsmethode sowie der Bewertung anhand der analytischen Methode. 15 zahnärztliche Rater mit unterschiedlichen Erfahrungsständen bewerteten 24 Klasse-II-Kavitäten in vier Durchgängen, wobei jeweils zwei Mal anhand der gleichen Bewertungsmethode bewertet wurde. Im ersten Abschnitt der Studie wurde anhand der *glance-and-grade*-Methode bewertet, einzige Vorgabe war hier eine Fünf-Punkte-Notenskala (A, B, C, D, U). Anschließend wurde ein Ratertraining durchgeführt, bei welchem das nachfolgend angewandte analytische System erläutert, demonstriert und diskutiert wurde. Im zweiten Abschnitt wurden die studentischen Arbeiten zwei Mal anhand definierter Kriterien bewertet. Die Checkliste beinhaltete zehn zu bewertende Items, jedes Item konnte mit einer Punktzahl von null bis vier bewertet werden. Die Erfüllungskriterien zum Erreichen der Punkte waren in der Checkliste integriert. Es zeigte sich bei keiner der Bewertungsmethoden eine Verbesserung der intrapersonellen Variabilität, bezüglich der interpersonellen Variabilität war die analytische der globalen Bewertungsmethode jedoch überlegen. Allerdings mutmaßten die Autoren, dass diese Verbesserung dem Studienaufbau und nicht der Methode geschuldet war. Sie vermuteten einen „Lerneffekt“ durch die primäre Bewertung per Augenschein (Goepferd und Kerber 1980).

Ähnliche Ergebnisse zeigten sich in der nachfolgenden Studie „Effects of criteria and checklists on reliability in preclinical evaluation“ (Vann *et al.* 1983). In dieser wurden die drei Bewertungsmethoden *glance-and-grade*, „einfache Checkliste“ sowie „Checkliste mit definierten Benotungskriterien“ bezüglich ihres Einflusses auf die intra- und interpersonelle Variabilität bei der Bewertung von Klasse-II-Kavitäten untersucht. Hierzu bewerteten sechs Rater 30 Präparationen vorklinischer Studierender anhand der drei vorgegebenen Bewertungsmethoden. Zusätzlich wurden zur Bestimmung der Intrarater-Reliabilität die Bewertungen nach 24 Stunden erneut anhand der jeweiligen Bewertungsmethode durchgeführt. Zur Bewertung anhand der *glance-and-grade*-Methode diente wie in der Studie von Goepferd und Kerber lediglich eine Fünf-Punkte-Notenskala (A, B, C, D, F). Bei der einfachen Checkliste handelte es sich um eine Auflistung von zehn zur Bewertung stehenden Items, welche mit jeweils maximal fünf Punkten zu bewerten waren. Es lag im eigenen Ermessen jedes Raters, was nötig war, um eine bestimmte Punktzahl zu erreichen. Zur Evaluierung der Bewertung anhand der analytischen Methode diente der von Goepferd und Kerber entworfene strukturierte Bewertungsbogen. Die intrapersonelle Übereinstimmung zeigte abhängig von der Bewertungsmethode keine Unterschiede, keine der drei Bewertungsmethoden stellte sich als überlegen dar. Dies bestätigte die Ergebnisse von Goepferd und Kerber. Dass auch die interpersonelle Übereinstimmung unabhängig von der Bewertungsmethode blieb, nahmen die Autoren als Bestätigung der von Goepferd und Kerber angestellten Vermutung, dass Übungseffekte ursächlich für die Steigerung der interpersonellen Übereinstimmung bei Bewertung anhand der analytischen Methode seien. Die Autoren empfahlen weitere Untersuchungen bezüglich dieser Thematik.

Einen weiteren Vergleich zwischen der globalen und der analytischen Bewertungsmethode stellten Sharaf *et al.* in ihrer Studie zur intra- und interpersonellen Variabilität bei der Bewertung von Milchzahnpräparationen 2007 an. In dieser wurden drei zahnärztliche Mitarbeiter mit mehr als zehn Jahren Berufserfahrung als Rater bestimmt, welche sieben verschiedene Milchzahnpräparationen in drei Bewertungsdurchläufen bewerteten. Im ersten Durchlauf wurde anhand der *glance-and-grade*-Methode ohne jegliche Hilfsmittel bewertet. Es konnten bis zu zehn Punkten vergeben werden. Zur

Bestimmung der Intrarater-Reliabilität erfolgte der zweite Durchgang anhand selbiger Vorgaben. Vor Durchführung des dritten Bewertungsdurchgangs wurden Checklisten mit Bewertungskriterien entwickelt. Anhand derselben Notenskala, jedoch mit Zuhilfenahme der Checklisten, Kriterien sowie einer zahnärztlichen Sonde, wurden im dritten Durchlauf die Präparationen erneut beurteilt. Es zeigte sich eine unzureichende Interrater-Reliabilität, nicht nur bei der *glance-and-grade*-Methode, sondern auch bei Verwendung von Checklisten mit definierten Bewertungskriterien (Sharaf *et al.* 2007). Keine der Methoden war der anderen überlegen, eine Verbesserung der inter- oder intrapersonellen Variabilität wurde auch in dieser Studie nicht erzielt.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Sherwood und Douglas in der 2014 veröffentlichten Studie zur inter- und intrapersonellen Variabilität bei der Beurteilung von Klasse-II-Kavitäten. Sie verglichen die Bewertungsmethode *glance-and-grade* mit der Bewertung anhand von einfachen Checklisten. Vier zahnärztliche Rater unterschiedlicher Erfahrungsstände (zwischen vier bis zwölf Jahren Berufserfahrung) bewerteten 41 von Studierenden präparierte Klasse-II-Kavitäten zur Aufnahme von Amalgamfüllungen. Es wurden zwei Bewertungsdurchgänge im Abstand von einer Woche durchgeführt, wobei in jedem Durchgang einmal per Augenschein (einzige Vorgabe war hier eine Punkteskala von zehn bis 60) sowie einmal anhand von Checklisten bewertet wurde. Ein Ratertraining vor den Bewertungsdurchläufen fand nicht statt. Es zeigte sich kein Unterschied der interpersonellen Variabilität bei Nutzung beider Bewertungsmethoden, jedoch ergab sich eine höhere intrapersonelle Variabilität bei der Bewertung anhand der globalen Bewertungsmethode verglichen mit der Bewertung anhand von Checklisten (Sherwood und Douglas 2014). Die Autoren empfahlen den Einsatz von Checklisten, jedoch mit zusätzlicher Schulung und Kalibrierung der Rater.

Eine aktuelle, aus dem deutschsprachigen Raum stammende Studie zur „Evaluation von Bewertungskriterien für praktische Studentenarbeiten im Vergleich zur Bewertung per Augenschein“ (Baumann 2015) beschäftigt sich mit dem Vergleich der Bewertungsmethoden *glance-and-grade* und „Bewertung anhand definierter Bewertungskriterien“. Insgesamt 120 studentische Arbeiten (bestehend aus jeweils 20) Klasse-II-Kavitäten für direkte Kompositfüllungen,

Seitenzahnkompositfüllungen, Goldteilkronenpräparationen, Keramikteilkronenpräparationen, Molarentrepanationen sowie Frontzahnwurzelkanalfüllungen wurden in vier Bewertungsdurchläufen von zwei Zahnärzten und zwei Studierenden bewertet. In einem jeweiligen Abstand von zwei Wochen wurden in den ersten zwei Durchläufen alle Arbeiten anhand der globalen Bewertungsmethode bewertet, danach folgten zwei weitere Bewertungsrunden anhand definierter Bewertungskriterien. Zur Bestimmung der Interrater-Reliabilität wurde der ICC bestimmt. Es wurde eine signifikante Steigerung der Übereinstimmung sowohl unter den Zahnärzten (ICC=0,455 ohne Bewertungskriterien auf ICC=0,944 mit Bewertungskriterien) als auch unter den Studierenden (ICC=0,315 ohne Bewertungskriterien auf ICC= 0,949 mit Bewertungskriterien) durch den Einsatz der definierten Bewertungskriterien erzielt.

Über einen weiteren Ansatz zur Verbesserung der Reliabilität berichteten Bedi *et al.* bereits 1987. Auch sie evaluierten die globale Bewertungsmethode, allerdings wurde diese nicht mit Checklisten, sondern mit der Bewertung anhand von bildlichen Bewertungskriterien verglichen. 35 Rater (davon fünf in der Lehre beschäftigte Zahnärzte, 14 Examenskandidaten sowie 16 Studierende des ersten klinischen Semesters) nahmen an der Studie teil. Zur Bewertung standen fünf Modelle mit jeweils vier verschiedenen Milchzahnpräparationen zur Verfügung, fünf Noten konnten vergeben werden (A-E). Die ersten drei Bewertungsdurchgänge erfolgten, jeweils im Abstand von einer Woche, anhand der globalen Bewertungsmethode. Es folgten drei weitere Bewertungsdurchgänge, abermals im Abstand von einer Woche, jedoch erhielten die Rater für diese Durchgänge bildliche Bewertungskriterien sowie eine Erläuterung dieser. Durch Einsatz der bildlichen Bewertungskriterien stieg die Interrater-Reliabilität erheblich. Wurde bei der Bewertung per Augenschein eine nur „ausreichende Übereinstimmung“ ($\kappa=0,32$) erreicht, ließ sich eine „beachtliche Übereinstimmung“ ($\kappa=0,72$) bei der Bewertung anhand bildlicher Bewertungskriterien verzeichnen. Darüber hinaus wurde gezeigt, dass die Studierenden im Durchschnitt bessere Noten vergaben (\bar{x} 3,4) als die Zahnärzte (\bar{x} 3,71) (Bedi *et al.* 1987). Der positive Nutzen bildlicher Bewertungskriterien wurde -allerdings als Bestandteil von Raterschulungen- in späteren Studien aufgegriffen.

Unabhängig von der *glance-and-grade*-Methode evaluierten Gaines *et al.* 1974 die Möglichkeiten der Checklisten-gestaltung. Im Speziellen galt es herauszufinden, ob unterschiedliche Gestaltungsarten von Checklisten zu unterschiedlich reliablen Ergebnissen führen. Hierzu wurden in der Studie „Reliability of ratings in preclinical fixed prosthodontics: effect of objective scaling“ die „einfache Checkliste“ mit der „Checkliste mit klar definierten Benotungskriterien“ (analytische Methode) verglichen. Sieben zahnärztliche Mitarbeiter bewerteten jeweils acht Prämolaren- und Molaren-Wachsmo-dellationen. Die in der ersten Bewertungs-runde benutzte Checkliste enthielt sechs zu bewertende Items. Es konnten ein bis fünf Punkte für jedes Item vergeben werden. Für die zweite Runde wurde selbige Checkliste genutzt, jedoch beinhaltete diese klare Kriterien zur Punktevergabe. Zur Einschätzung der interindividuellen Übereinstimmung der Rater wurde der ICC bestimmt. Dieser konnte durch die analytische Methode von $ICC=0,28$ (einfache Checkliste) auf $ICC=0,56$ gesteigert werden. Auch die intraindividuelle Übereinstimmung der einzelnen Rater konnte verbessert werden. Somit stellte sich die analytische Methode der einfachen Checkliste als überlegen dar (Gaines *et al.* 1974).

Auch Kellersmann untersuchte 2008 in seiner Studie zur Reliabilität der Beurteilung vorklinischer Phantomar-beiten die intra- und interpersonelle Variabilität bei der Bewertung von Kunststoffverblendbrücken anhand von einfachen Checklisten sowie anhand definierter Benotungskriterien. Vier Bewertergruppen, bestehend aus 1. vorklinischen Studierenden, 2. klinischen Studierenden, 3. Zahnärzten mit viel Berufserfahrung sowie 4. Zahnärzten mit geringer Berufserfahrung, bewerteten 30 Kunststoffverblendbrücken innerhalb von zwei Bewertungsdurchgängen. Die für die erste Bewertung zur Verfügung stehende Checkliste bestand aus sieben zu bewertenden Teilaspekten ohne genauere Erläuterung dieser. Eine Vergabe von vier Teilnoten erfolgte, die Bestimmung der sich daraus ergebenden Gesamtnote (1-6) lag im Ermessen der Bewerter. Ein zweiter Bewertungsdurchlauf erfolgte anhand eines Bewertungsbogens, welcher selbige sieben Teilaspekte aufzeigte, jedoch enthielt dieser eindeutig definierte Kriterien für die Vergabe von Teilnoten (1-6), auch die Ermittlung der Gesamtnote (1-6) erfolgte nach genauen Vorgaben des Bewertungsbogens. Die intrapersonelle Variabilität der Benotung konnte durch

den Einsatz des strukturierten Bewertungsbogens signifikant verbessert werden, es kam insgesamt zu einer Steigerung der Übereinstimmung von $r_p=0,66$ ohne, auf $r_p=0,76$ mit Bewertungsbogen, wobei die höchste Steigerung der intraindividuellen Reliabilität innerhalb der zahnärztlichen Bewertergruppen erzielt wurde. Bezüglich der interpersonellen Reliabilität ergaben sich in dieser Studie jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen der Bewertung anhand der einfachen Checkliste und der anhand des strukturierten Bewertungsbogens (Kellersmann 2008).

2.5.2 Die Einflussfaktoren Notenskala, Erfahrungsstand der Rater und Ratertraining

Die Vermutung, dass nicht nur die Art der Bewertungsmethode die Reliabilität beeinflussen könnte, sondern auch die Anzahl der zu vergebenden Punkte, äußerten Houpt und Kress bereits 1973 in ihrer Studie „Accuracy of measurement of clinical performance in dentistry“. Verglichen wurden hier die Bewertung anhand einer Zwei-Punkte-Skala („korrekt“ oder „inkorrekt“), einer Fünf-Punkte-Skala (null Punkte entsprach der Antwortmöglichkeit „inkorrekt“, vier Punkte entsprachen der Antwortmöglichkeit „korrekt“) sowie einer Fünf-Punkte-Skala mit klar definierten Kriterien zum Erreichen der Punktzahlen null bis vier. Die Ergebnisse zeigten, dass die höchste Reliabilität bei Nutzung der Zwei-Punkte Skala erreicht wurde. Allerdings postulierten die Autoren, dass eine Zwei-Punkte-Skala zur Beurteilung praktischer Arbeiten nicht ausreichend sei. Weitere Studien und die Entwicklung besserer Bewertungsmethoden seien dringend nötig. Darüber hinaus sahen die Autoren weitere mögliche, die Bewertung beeinflussende, Aspekte in dem Erfahrungsstand der Rater sowie in der Durchführung von Raterschulungen (Houpt und Kress 1973). Die Ergebnisse zeigten allerdings, dass weder ein Training noch der Erfahrungsstand der Rater maßgeblichen Einfluss auf die Reliabilität zu nehmen scheinen.

Selbige Thematik wurde kurze Zeit später von Hinkelmann und Long untersucht (Hinkelmann und Long 1973). Ziel dieser Studie war es, eine Zwei-Punkte-Skala mit einer Drei-Punkte-Skala zu vergleichen. Die Zwei-Punkte-Skala gab, im Sinne eines *pass-fail*-Systems, einzig die Möglichkeit der Unterscheidung zwischen Bestehen und Nichtbestehen einzelner Items. Ebenso wie in der

Studie von Houpt und Kress sollte auch in dieser Studie betrachtet werden, ob Erfahrungsstand oder Ratertraining Einflüsse auf die Reliabilität zeigen würden. Vier Rater bewerteten im zeitlichen Abstand von sieben Tagen jeweils im ersten sowie im zweiten Durchgang 30 Inlaypräparationen, innerhalb der zwischenliegenden Zeit wurde ein Ratertraining durchgeführt. Hierzu wurden jeweils zwei Rater mit sieben und zwei Rater mit einem Jahr klinischer Erfahrung rekrutiert. Die Ergebnisauswertung bestätigte die von Houpt und Kress getroffene Aussage, dass der Erfahrungsstand der Rater keinen signifikanten Faktor darstellt. Auch hier stellte sich, wenn auch nur geringfügig, die Verwendung einer Zwei-Punkte-Skala als überlegen dar. Allerdings schien das Ratertraining zu einer minimalen Verbesserung der interpersonellen Reliabilität beizutragen. Trotzdem das *pass-fail*-System reliabler zu sein scheint, rieten auch die Autoren Hinkelman und Long von der Verwendung eben dieser ab. Die Entscheidungsfindung zwischen Bestehen und Nichtbestehen sei schwierig, da eine klare Zuordnung der Kriterien aufgrund „klinisch akzeptierbarer“ Arbeiten kaum möglich sei. Hinkelman und Long stellten die Hypothese auf, dass das eigentliche Problem der Reliabilität bei der Bewertung praktischer Arbeiten nicht im Bewertungssystem, sondern im Bewerter selbst läge. Folglich empfahlen sie zum Erreichen anhaltender, einheitlicher Bewertungsmaßstäbe die wiederholte Durchführung von Raterschulungen mit stetigen Dialogen zur Übereinstimmung der Rater.

Eben dieser positive Einfluss von Diskussionsrunden zur Steigerung der Raterübereinstimmung wurde bereits 1968 von Lilley *et al.* berichtet. Anhand einer Fünf-Punkte-Skala (A-E, die Bestehensgrenze wurde hier zwischen C und D angesetzt) bewerteten drei Rater 37 Modelle mit jeweils vier Arbeitsschritten (Kavitätenpräparation, gelegte Füllung, ausgearbeitete- und polierte Amalgamfüllung). Die inter- und intrapersonelle Übereinstimmung wurde hierzu anhand der Bewertungsergebnisse vor und nach erfolgtem Ratertraining durchgeführt. Um Aussagen über die Langzeiterfolge einer solchen Schulung treffen zu können, erfolgte eine weitere Bewertungsrunde einen Monat später. Eine anfangs hohe interindividuelle Variabilität von $ICC=0,12-0,28$ wurde durch das Ratertraining auf $ICC=0,37-0,43$ verringert. Diese Verbesserung hielt auch einen Monat später weiterhin an ($ICC=0,39-0,53$, am Beispiel der Kavitätenpräparation). Die intraindividuelle Übereinstimmung war bereits

anfänglich deutlich höher und konnte auch im zweiten und dritten Bewertungsdurchgang noch gesteigert werden ($ICC=0,51-0,63$). Ein weiterer Aspekt dieser Studie war die Übereinstimmung der *pass-fail*-Entscheidungen. In 30 bis 50 % der Entscheidungen stimmten die Rater nicht überein, die intrapersonelle Übereinstimmung fiel um einiges besser aus (Lilley *et al.* 1968). Auch Lilley *et al.* empfahlen die Durchführung von Raterschulungen, den Einsatz von Mehr-Punkte-Skalen und forderten die Durchführung weiterer Studien bezüglich dieser Thematiken.

Ob die Bewertungsreliabilität durch ein Training der Rater beeinflusst werden kann, untersuchte auch Fuller im Jahre 1972 in seiner Studie „The effects of training and criterion models in interjudge reliability“. Dabei ging er noch einen Schritt weiter und wollte herausfinden, ob auch der Trainingsturnus Einfluss ausüben würde. Acht Rater wurden hierzu in vier Gruppen aufgeteilt, welche in drei Durchgängen Klasse-II- und Klasse-III-Präparationen bewerteten. Allerdings variierten die Bewertungsvorschriften der einzelnen Gruppen. Während beispielsweise Gruppe 1 und 2 im zweiten Durchgang anhand der *glance-and-grade*-Methode bewerteten, wurde mit den Ratern der Gruppe 4 ein vorheriges Ratertraining durchgeführt, und die Rater der Gruppe 3 erhielten eine Checkliste mit dazugehörigem Anschauungsmodell. Bei der Checkliste handelte es sich um eine Itemauflistung ohne Gewichtung. Während der zweistündigen Raterschulung wurden Lehrkonzepte diskutiert, die eine Bewertung beeinflussenden Faktoren besprochen, Bewertungstechniken erläutert und anhand von Beispielarbeiten erprobt (Fuller 1972). Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass weder Ratertraining noch Trainingssequenz einen positiven Einfluss auf die Reliabilität bei der Bewertung praktischer Arbeiten zu haben schien.

Nicht nur die Kurz-, sondern auch die Langzeitauswirkungen eines Ratertrainings auf die Reliabilität bei der Bewertung von Klasse-II-Kavitäten wurden 2006 von Haj-Ali und Feil untersucht. Ziel dieser Studie war es, herauszufinden, ob eine Kalibrierung der Rater zu einer Verbesserung der Interrater-Reliabilität führt, und wenn ja, ob diese auch nach zehn Wochen beständig bleibt. Neun Rater, darunter Voll- und Teilzeit beschäftigte zahnärztliche Mitarbeiter vorklinischer Kurse, bewerteten 30 von Studierenden

angefertigte Klasse-II-Kavitäten im Laufe von drei Bewertungsdurchläufen. Vor Beginn des ersten Bewertungsdurchganges wurde ein strukturierter Bewertungsbogen entworfen. Dieser war gegliedert in drei Hauptkriterien mit jeweils zwei bis sechs Unterpunkten, so dass insgesamt 13 Unterpunkte zur Bewertung standen. Jeder Unterpunkt konnte anhand einer Drei-Punkte-Scala (*ideal preparation*, *acceptable preparation* und *standards not met*) bewertet werden. Für die erste Bewertungsrunde nutzten die Rater neben dem Bewertungsbogen Zahnärztliche- und Parodontalsonden sowie Mundspiegel. Die Nutzung von Lupenbrillen erfolgte freiwillig. Das nachfolgende Ratertraining bestand aus einer ca. zwanzigminütigen PowerPoint-Präsentation, in welcher die Kriterien zum Erreichen der drei Bewertungsmöglichkeiten jedes Unterpunktes anhand von Bildmaterial erläutert wurden. Darüber hinaus wurde die genaue Anwendung der zur Verfügung stehenden Hilfsmittel (Zahnärztliche Sonde, Parodontalsonde, Mundspiegel) erklärt. Anschließend wurden die Rater in zwei Gruppen aufgeteilt, innerhalb welcher jeder Rater selbstständig Präparationen bewertete. Diese Bewertungen wurden im Zuge nachfolgend wechselnder Gruppenzusammensetzungen diskutiert und kalibriert. Direkt im Anschluss an das Ratertraining erfolgte die zweite Bewertungsrunde unter selbigen Bedingungen der ersten Runde. Der dritte Bewertungsdurchgang erfolgte nach zehn Wochen, in denen die teilnehmenden Rater weder weiteres Training noch die Möglichkeit der zwischenzeitlichen Nutzung des Bewertungsbogens erhielten. Zur Ergebnisdarstellung wurden prozentuale Übereinstimmungen errechnet. Die durchschnittliche Übereinstimmung aller 13 Unterpunkte betrug anfangs 54,4 %, nach der zweiten Bewertungsrunde kam es zu einer Steigerung auf 66,9 %. Nach zehn Wochen kam es zu einer nur leichten Verringerung dieser prozentualen Übereinstimmung (64,6 %). Zusätzlich fanden die Autoren heraus, dass höhere Übereinstimmungen bei der Bewertung von als *ideal* oder als *standards not met* definierten Präparationen zu verzeichnen waren, der geringste Übereinstimmungszuwachs wurde bei den als *acceptable* definierten Präparationen erreicht (Haj-Ali und Feil 2006). Die Autoren schlussfolgerten, dass der Zuwachs an Übereinstimmung dem durchgeführten Ratertraining zuzuschreiben ist und dass dieser auch nach einiger Zeit weiterhin Beständigkeit zeigte.

Abseits des Einflusses von Raterschulungen galt es in den Studien von Schiffler und Türp herauszufinden, in welchem Maße der Erfahrungsstand der Rater die Bewertung praktischer Arbeiten beeinflusst. Türp *et al.* beschäftigten sich hierzu 2002 in ihrer Studie „Variabilität bei der Benotung studentischer Arbeiten im vorklinischen Phantomkurs“ mit der Frage nach dem Ausmaß an interindividueller Variabilität bei der Bewertung praktischer Arbeiten. Besonderes Interesse galt der Frage nach der Interrater-Reliabilität zwischen Zahnärzten und Studierenden, es sollte geklärt werden, ob 1. Zahnärzte strenger bewerten und 2. ob sich Unterschiede in der Bandbreite der vergebenen Noten feststellen lassen. Darüber hinaus war es das Ziel zu erfahren, inwieweit die Bewertung einer ersten Arbeit Einfluss nehmen kann auf die Bewertung der zweiten Arbeit des selben Studierenden. Zwei Zahnärzte und zwei Studierende bewerteten hierzu 40 von 20 Studierenden der Vorklinik angefertigte Arbeiten. Bei diesen handelte es sich um jeweils 20 VMK-Brücken und Interimsprothesen. Bewertet wurde anhand von Checklisten mit sechs (Brücke) und fünf (Interimsprothese) Unterpunkten. Aus diesen Teilnoten wurde nach Bewertung die Gesamtnote ermittelt. Den Ergebnissen wurde entnommen, dass die Gruppe der Zahnärzte die praktischen Arbeiten im Mittel um fast eine halbe Note schlechter (strenger) bewertete als die Studierenden. Auch die Bandbreite der durch die Zahnärzte vergebenen Noten stellte sich als größer dar. Fernerhin zeigte sich, dass, sollte die erste Arbeit (Brücke) mit einer Note von 3,5 oder besser bewertet worden sein, die zweite Arbeit des jeweiligen Studierenden (Interimsprothese) bessere Chancen hatte, eine ähnlich gute Note zu erzielen (Türp *et al.* 2002). Türp und Kollegen empfahlen zur Verbesserung der Interrater-Reliabilität die Entwicklung neuer, objektiver, strukturierter Prüfungsverfahren. Wie bereits von Feil empfohlen (Feil 1982), sollten bis dahin zur Subjektivitätsminderung alle Arbeiten von mindestens zwei Zahnärzten oder zwei Zahntechnikern beurteilt werden. Eine zusätzliche Beurteilung aller mit „mangelhaft“, „nicht genügend“ oder „schlecht“ benoteten Arbeiten durch den Abteilungsleiter sei ratsam.

Zur Bestimmung der intra- und interindividuellen Reliabilität bei der Bewertung vorklinischer Zahnersatzarbeiten bewerteten in der Studie von Schiffler vier Ratergruppen unterschiedlicher Erfahrungsstände insgesamt 30 Kunststoffverblendbrücken im Zuge zweier Bewertungsdurchgänge (Schiffler

2007). Ziel der Untersuchung war es herauszufinden, in welchem Maße der Erfahrungsstand der Rater die Objektivität und Reproduzierbarkeit der Bewertungen beeinflusst. Anhand einfacher Checklisten wurden in zwei aufeinanderfolgenden Bewertungsdurchläufen jeweils 30, von Studierenden angefertigte Kunststoffverblendbrücken 24-26 bewertet. Die Ratergruppen setzten sich aus vorklinischen Studierenden (Gruppe I), klinischen Zahnärzten (Gruppe II), vorklinischen Zahnärzten (Gruppe III) und klinischen Studierenden (Gruppe IV) zusammen. Die Checkliste beinhaltete acht zu bewertende Items, welche entweder als „nicht akzeptabel“, „akzeptabel“, „gut“ oder „optimal“ zu bewerten waren. Eine Gesamtnote wurde ohne Gewichtungsvorgaben ermittelt. Bezüglich der Reproduzierbarkeit zeigte sich, dass diese nicht vom Erfahrungsstand des Raters abhängig zu sein scheint (intrapersonelle Variabilität). Bei allen Ratern zeigten sich hohe Korrelationskoeffizienten. Die interpersonelle Urteilskonkordanz stellte sich allerdings als durchaus abhängig vom Erfahrungsstand der Rater dar. Erreichten die Rater der Gruppe III eine sehr geringe Durchschnittskorrelation ($r_p=0,11$), zeigte sich in Gruppe II eine sehr hohe Korrelation ($r_p=0,83$).

2.5.3 Das Prüfungsformat OSCE

Da Türp *et al.* bereits 2002 das Prüfungsformat OSCE als Vorbild für die Entwicklung strukturierter Benotungsverfahren in der Zahnmedizin empfahl (Türp *et al.* 2002), wird auch dieses hier in Kürze erläutert. OSCE ist ein in der humanmedizinischen Lehre bereits etabliertes Prüfungsformat zur Überprüfung klinisch-praktischer Fähigkeiten. Durch einen standardisierten Ablauf, die Bewertung anhand von Checklisten mit eindeutig vorgeschriebener und offen dargelegter Punktevergabe sowie die Bewertung durch geschulte Prüfer, kann es als ein Prüfungsformat betrachtet werden, welches die Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität bei sorgfältiger Vorbereitung und Durchführung erfüllt (Bullock *et al.* 1999, Chenot 2003). Da bei der Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten in der zahnmedizinischen Lehre das Endresultat, und nicht wie bei dem OSCE die Kompetenzstufe *shows how* der Lernpyramide nach Miller (Wass *et al.* 2001) beurteilt wird, ist eine direkte Übertragung dieses Prüfungsformates nicht möglich. Allerdings finden sich Einzelteile des Gesamtkonzeptes (Bewertung anhand von Checklisten, klar definierte

Erwartungshorizonte an die Bewertung einzelner Items, vorgeschriebene Punktevergabe sowie Schulung der bewertenden Lehrkörper) in den Studien zur Reliabilität der Bewertung praktischer Arbeiten in der Zahnmedizin wieder und sind in diesem Sinne auch hier anwendbar.

Eine -sich am Aufbau einer OSCE-Prüfung orientierende- Studie von Bullock *et al.* beinhaltete eben alle diese Einzelteile. Diese aus der Humanmedizin stammende Studie zur Interrater-Reliabilität von praktisch erfahrenen und praktisch weniger erfahrenen Ratern zeigte die positiven Effekte der Nutzung von Checklisten kombiniert mit einem Training der Rater (Bullock *et al.* 1999). Vier, in zwei Gruppen aufgeteilte Rater (Experten und Nicht-Experten) beurteilten 101 von 38 Studierenden durchgeführte klinisch-praktische Tätigkeiten. Anhand dreier verschiedener, dem Aufbau von OSCE-Stationen entsprechender, simulierter klinischer Stationen, mussten die Studierenden eine endotracheale Intubation durchführen, einen Unterarm eingipsen sowie eine Nahtversorgung durchführen. Zur Bewertung wurden durch den Studienautor vor Beginn detaillierte Checklisten entworfen. Die Nicht-Experten wurden im Zuge einer zweistündigen Schulung in die Handhabung dieser eingewiesen, darüber hinaus erfolgte eine durch einen Experten durchgeführte Demonstration aller zu prüfenden Fertigkeiten. Die Bestimmung der Interrater-Reliabilität wurde anhand des Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnet. Es zeigte sich eine gute Interrater-Reliabilität zwischen allen möglichen Gruppenpaaren (Experten/Experten, Experten/Nicht-Experten, Nicht-Experten/Nicht-Experten), wobei r_p zwischen 0,52 und 0,93 lag. Die Autoren schlussfolgerten, dass auch nicht erfahrene Rater nach fachgerechter Schulung sowie bei Nutzung strukturierter Checklisten, reliable Bewertungsergebnisse erzielen können.

3 Fragestellung und Zielsetzung

Unter der Annahme, dass das derzeit in der Zahnärztlichen Vorprüfung angewandte Bewertungsverfahren *glance-and-grade* von subjektiven Einflüssen geprägt, wenig zuverlässig und somit nicht den Anforderungen an eine praktische Prüfung in einem naturwissenschaftlichen Fachgebiet entsprechend ist, ergibt sich primär die Forderung nach Evaluierung des bestehenden Bewertungsverfahrens.

Objektivität, Reproduzierbarkeit, Transparenz und Fairness sollten die Grundvoraussetzungen bei der Bewertung praktischer Arbeiten darstellen. Die vorliegende Studie wurde mit dem Ziel der Schaffung eines Bewertungsverfahrens, welches eben diese Voraussetzungen zu erfüllen vermag, durchgeführt.

Durch Entwicklung detaillierter Checklisten mit zugehörigen Bewertungskatalogen sowie Notenschlüsseln mit klar definierten Erwartungshorizonten für die praktischen zahnärztlich-prothetischen Prüfungsgebiete „Präparation einer Krone / Präparation einer Brücke“, „Anfertigung einer Krone“ und „Anfertigung der Wachsaufstellung einer Totalprothese“ als auch durch die Durchführung von Raterschulungen, sollen die nötigen Voraussetzungen zum Erreichen eines solchen Bewertungsverfahrens geschaffen werden.

In der vorliegenden Arbeit werden folgende Fragestellungen untersucht:

1. Wie subjektiv/objektiv ist das derzeit angewandte Bewertungsverfahren *glance-and-grade*?
2. Kann durch den Einsatz strukturierter Bewertungsbögen und gezielter Raterschulungen die Objektivität der Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten verbessert werden?

4 Material und Methoden

4.1 Übersicht

Die durchgeführte Studie teilte sich in fünf Abschnitte auf:

- I. In der ersten Phase beurteilten sechs Rater die praktischen Prüfungsarbeiten der Zahnärztlichen Vorprüfung des Wintersemesters 2014/2015. Bei den Prüfungsarbeiten handelte es sich um die Wachsaufstellung einer Totalprothese, eine Kronen- und eine Brückenpräparation sowie um eine fertiggestellte Kunststoffverblendkrone. Die Beurteilung erfolgte ohne Checklisten, Bewertungsbögen, Bewertungskriterien und ohne vorherige Raterschulung (*glance-and-grade*).
- II. Die zweite Phase bestand aus der Erstellung von Bewertungsbögen, sowie der dazugehörigen Bewertungskriterien und Modalitäten.
- III. Im Zuge der dritten Phase wurden gezielte Raterschulungen aller teilnehmenden Rater durchgeführt.
- IV. In der vierten Phase erfolgte die Beurteilung der praktischen Prüfungsarbeiten der Zahnärztlichen Vorprüfung des Sommersemesters 2015 durch selbige sechs Rater. Bei den Prüfungsarbeiten handelte es sich erneut um die Wachsaufstellung einer Totalprothese, eine Kronen- und eine Brückenpräparation sowie um eine fertiggestellte Kunststoffverblendkrone. Die Beurteilung erfolgte in der vierten Phase anhand der in Phase zwei erstellten Bewertungsbögen und -kriterien.
- V. Die statistische Datenauswertung erfolgte in der abschließenden Phase.

4.2 Zeitpunkt, Ort und Teilnehmer der Studie

Durchgeführt wurde die Studie im Zeitraum vom 10.03.2015 bis 21.01.2016 an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Georg-August-Universität Göttingen. Als teilnehmende Rater wurden der Klinikdirektor, vier Oberärzte sowie ein prüfungserfahrener Assistenzarzt der Abteilung bestimmt. Alle

Beteiligten hatten Erfahrung in der Beurteilung von praktischen Arbeiten im Rahmen der Kurse und Examina (siehe Tab. 5).

Tab. 5: Charakterisierung der teilnehmenden Rater.

Rater	Position	Einsatz in der klinischen Lehre	Einsatz in der vorklinischen Lehre	Staatsexamen Abschlussjahr	Zahntechniker
1	Klinikdirektor	Ja	Ja	2003	Nein
2	Oberarzt	Ja	Nein	1999	Ja
3	Oberarzt	Nein	Ja	2002	Nein
4	Oberarzt	Ja	Nein	1986	Ja
5	Oberarzt	Nein	Ja	2008	Nein
6	Assistenzarzt	Ja	Ja	2011	Ja

4.3 Phase I: Beurteilung der praktischen Prüfungsarbeiten im WS 2014/2015

4.3.1 Vorbereitung und Auswahl der Arbeiten

Die für die Bewertung herangezogenen Arbeiten waren alles studentische Arbeiten der Zahnärztlichen Vorprüfung der Georg-August-Universität Göttingen. Für die erste Bewertungsrunde standen die Prüfungsarbeiten des Wintersemesters 2014/2015 von 38 Studierenden zur Verfügung. Alle Arbeiten wurden so genutzt, wie sie die Studierenden nach Ablauf der Prüfungszeit abgegeben hatten. Einzig verändert wurde die Beschriftung der Arbeiten. Jegliche vorangegangene namentliche oder numerische Kennzeichnung der Modelle und Artikulatoren wurde unkenntlich gemacht. Nachfolgend wurden die Arbeiten durchgehend nummeriert.

Im Einzelnen handelte es sich um folgende Arbeiten:

1. Brückenpräparation der Zähne 35-37, angefertigt zur Aufnahme einer Verblend-Metall-Keramik-Brücke (35 vollverblendet, 37 Vollguss)
2. Kronenpräparation des Zahnes 16, angefertigt zur Aufnahme einer Vollgusskrone

3. Verblend-Metall-Keramik-Krone des Zahnes 14, vestibulär verblendet (Kunststoffverblendung)
4. Wachsaufstellung einer Totalprothese

Die Präparationen wurden an Frasaco®-Arbeitsmodellen durchgeführt (siehe Abb. 4). Hierbei handelt es sich um Standard Ober- und Unterkiefer Erwachsenenmodelle (bestückt mit 32 Frasaco®-Übungszähnen und Frasaco®-Zahnfleischmasken), welche durch den jeweiligen Prüfungskandidaten selbst in dazugehörige Frasaco®-Phantomköpfe eingeschraubt werden.

Zur Beurteilung der Präparationsleistungen standen pro Studierendem ein komplettes Frasaco®-Modell zur Verfügung, die Brückenpräparation wurde im Unterkiefer und die Kronenpräparation im (kontralateralen) Oberkiefer durchgeführt.



Abb. 4: Frasacomodelle (Quelle: R. Bürgers, Göttingen).

Zur Beurteilung der VMK-Krone standen die fertige Krone aus Phantommetall mit vestibulärer Kunststoffverblendung (siehe Abb. 5) sowie die hergestellten Modelle (Meistermodell und Gegenkiefermodell, einartikuliert) (siehe Abb. 6) und das Kontrollmodell, nicht einartikuliert (siehe Abb. 7) zur Verfügung.



Abb. 5: Fertiggestellte Krone auf Meistermodell.



Abb. 6: Meister- und Gegenkiefermodell im Artikulator.



Abb. 7: Krone auf dem Kontrollmodell.

Zur Herstellung der Wachsaufstellung bekamen die Studierenden jeweils ein standardisiertes Oberkiefer- und ein Unterkiefermodell zahnloser Kiefer (siehe

Abb. 8a und 8b) sowie eine Einartikulierhilfe (siehe Abb. 8c) gestellt. Nach der Einartikulation der Modelle in den SAM®-Artikulator (siehe Abb. 8d/8e) wurde die Wachsaufstellungen angefertigt. Zur Beurteilung der Wachsaufstellung standen die einartikulierten Modelle samt der hergestellten Wachsaufstellung zur Verfügung (siehe Abb. 8f).



Abb. 8: Wachsaufstellung einer Totalprothese (a: Oberkiefermodell, b: Unterkiefermodell, c: Einartikulierhilfe, d/e: einartikulierte Meistermodelle, f: fertige Wachsaufstellung einer Totalprothese).

4.3.2 Bewertungsdurchlauf I

Die 152 praktischen Arbeiten (bestehend aus jeweils 38 Kronenpräparationen, Brückenpräparationen, VMK-Kronen und Totalprothesen) wurden von den sechs unter 4.2 genannten Ratern bewertet. Die Bewertung erfolgte durch jeden Rater einzeln, anonym, räumlich und zeitlich getrennt. Jeder Rater bekam vor Beginn der ersten Bewertungsrunde eine schriftliche Erklärung des Procederes. Bewertet wurde in derselben Art und Weise, in der die Rater bisherige Prüfungsarbeiten bewerteten. Es bestanden keine Anweisungen, mit Hilfe welcher Materialien und Instrumente die Arbeiten zu beurteilen waren.

Diese Auswahl trafen die Rater selbstständig und unabhängig voneinander. Eine Kommunikation der Rater untereinander fand nicht statt.

Einzigste Vorgabe zur Bewertung war eine definierte Notenskala anhand welcher, entsprechend der aus den zahnärztlichen Prüfungen gewohnten Notenvergabe, bewertet wurde. Jeder Rater bekam die Notenskala in Papierform zur Verfügung gestellt (siehe Tab. 6).

Tab. 6: Notenskala.

Punkte	Note in Worten	Note (mit Tendenz)
15		1+
14	sehr gut	1
13		1-
12		2+
11	gut	2
10		2-
9		3+
8	befriedigend	3
7		3-
6		4+
5	ausreichend	4
4	schwach ausreichend	4-
3		5+
2	mangelhaft	5
1		5-
0	ungenügend	6

Die Dokumentation der Punktevergabe erfolgte auf einem separaten Blatt mit Hilfe einer vorgefertigten Tabelle. In dieser wurde jeder zu bewertenden Arbeit ein Punktwert zugeordnet (siehe Tab. 7). Darüber hinaus vermerkten die Rater bei jeder Arbeit die mit ≤ 3 Punkten bewertet wurde die dafür ausschlaggebenden Gründe. Nach erfolgter Punktevergabe wurden die Rater gebeten, die von ihnen angewandten Bewertungskriterien aus dem Gedächtnis zu vermerken (siehe Abb. 9).

Tab. 7: Dokumentation der Punktevergabe.

Student Nummer	Brückenpräparation Punktzahl	Kronenpräparation Punktzahl	Wachsaufstellung Punktzahl	VMK-Krone Punktzahl
1				
2				
3				
4				
5				

Bitte vermerken Sie nach erfolgter Punktevergabe Ihre Bewertungskriterien!
VIELEN DANK!

Arbeit	Bewertungskriterien
Brückenpräparation 35-37 (35: KM, 37: K)	Präp. grenze eindeutig, sauber Wert der Präp., anat.- formales Abtragen, Substrat abtrag insgesamt, Anschubrichtung, Oberbau zu "huc anpropagiert (leicht bewahrt 4), (Mittel + sauber geschliffen) 5) -> führt zu Abnutzung!
Kronenpräparation 16 (Vollguss)	wie oben, ohne gemeinsame Anschubrichtung
Wachsaufstellung Totalprothese	-> Stellung der T2/K2 bezüglich tiefen Raum -> Position der T2/K2 zueinander, anteroposterior -> Kontakt auf Lockergapart verbanden -> Position des Spitzschliffes, buchtellig: VD bewahrt -> Oberfl. Kontakte mit Folie -> dya. " zur Sichtkontroll -> Ausdehnung der Flexibilität: vert + pal + big -> Gewebe- Wert
VMK-Krone 14	Passung der Krone -> Randschmelz, Oberfl. Kontakte u. Oberfl. Folie, Schutzlack appr. " " Oberfl. Folie -> Form der Verankerung / Ankerisolation / Flexibilität des Verankerung + adhärentes Relief -> Sauberkeit + Oberfl. Qualität d. Krone

Abb. 9: Beispiel einer ausgefüllten Tabelle zum Vermerk der Bewertungskriterien.

4.4 Phase II: Erstellung von Bewertungsbögen und Bewertungskatalogen

4.4.1 Erstellung der Bewertungsbögen

Nach Beendigung der ersten Bewertungsrunde wurden die von den Ratern genannten Bewertungskriterien (siehe Kapitel 4.3.2, Abb. 9) für jede Art der Arbeit zusammengefasst, sodass für jede der vier Arbeiten eine vorläufige Auflistung der Bewertungskriterien entstand. Jeder der sechs Rater erhielt diese vorläufigen Auflistungen, überprüfte diese auf Vollständigkeit und fügte, wenn nötig, fehlende Bewertungskriterien hinzu. Alle genannten Kriterien eines Themenkomplexes wurden zu Listen zusammengefügt. Diese wurden anschließend in der Arbeitsgruppe diskutiert und mit vorhandener Literatur (siehe Kapitel 2.2) abgeglichen und überarbeitet. Da sich die

Bewertungskriterien der Brücken- und Kronenpräparation nur in dem Punkt „Einschubrichtung“ unterschieden, wurden sie unter einer Überschrift zusammengeführt (Die Präparation eines Zahnes zur Aufnahme einer Krone sowie zur Aufnahme einer Brücke erfolgt unter Berücksichtigung gleicher Kriterien, allerdings ist bei einer Brückenpräparation zusätzlich auf die Ausrichtung der Längsachsen jeweiliger Pfeilerzähne zueinander zu achten).

Die vollständigen Auflistungen dienten als Grundlage zur Erstellung der jeweiligen Bewertungsbögen. In ihrem Aufbau orientierten sich die Bögen an OSCE-Checklisten. Als Orientierungshilfe wurden aus der humanmedizinischen Lehre stammende OSCE-Checklisten zur Tabakentwöhnung der Klinik für Kardiologie und Pneumologie der UMG genutzt. Die Bewertungskriterien der einzelnen Bögen wurden hierzu in übergeordnete Themengebiete unterteilt. Diesen wurden Items zugeordnet, welche, als größtenteils positive Aussagen formuliert, die Möglichkeit der trichotomischen Beantwortung zuließen (z. B. „Der Präparationswinkel entspricht den Anforderungen“ → „trifft zu“, „teilweise“, „trifft nicht zu“). Jeder teilnehmende Rater bekam die zunächst vorläufigen Bewertungsbögen zur Durchsicht. Anschließend wurden die Bögen in nachfolgenden Treffen in der Arbeitsgruppe mit Hilfe von Lehrbüchern auf ihre inhaltliche Richtigkeit und Vollständigkeit überprüft. Auch wurde die Übersichtlichkeit und Durchführbarkeit der Bögen im Rahmen dieser Treffen kontrolliert, hierzu dienten studentische Arbeiten vorangegangener Zahnärztlicher Vorprüfungen. Insgesamt wurden drei verschiedene Bewertungsbögen für die Themenkomplexe „Kronen- und Brückenpräparation“, „VMK-/Vollgusskrone“ und „Totalprothese“ erstellt. Die vollständigen Bewertungsbögen finden sich im Anhang.

4.4.1.1 Definierung von Ausschluss- und Knock-out-Kriterien, Festlegung der Notenschlüssel

Nachdem die Bewertungsbögen inhaltlich fertiggestellt waren, wurde die Gewichtung der einzelnen Items festgelegt.

Hierzu wurden vorerst die, wie unter 4.3.2 beschrieben, Gründe der Rater für die Vergabe von ≤ 3 Punkten bezüglich einer Arbeit zusammengefasst. Diese wurden von den jeweiligen Ratern als so signifikant angesehen, dass Mängel

dieser Art keine bessere Bewertung als ≤ 3 Punkte zuließen. Es handelte sich im Einzelnen um folgende Begründungen:

1. Kronen- und Brückenpräparation: beschädigter/anpräparierter Nachbarzahn, anpräparierter und nachfolgend polierter Nachbarzahn, Präparation des falschen Zahnes, massiver Substanzabtrag sowie die Vergabe von ≤ 3 Punkten aufgrund von sich summierenden Fehlern.
2. VMK-Krone: Vertauschte Nachbarzähne sowie die Vergabe von ≤ 3 Punkten aufgrund von sich summierenden Fehlern.
3. Wachsaufstellung Totalprothese: falsch einartikulierte Modelle, fehlerhaft eingestellter Artikulatorwinkel, vertauschte Prothesenzähne sowie die Vergabe von ≤ 3 Punkten aufgrund von sich summierenden Fehlern.

Diese Begründungen (welche einzelnen Items der Bewertungsbögen entsprachen) dienten als Grundlage zur Festlegung von Ausschluss- und K.o.-Kriterien (Knock-out). Als Ausschlusskriterium wurde definiert: beim Nichterfüllen des Ausschlusskriteriums kann die Gesamtnote auf die jeweilige Arbeit nicht besser als „nicht genügend“ (5) sein, eine weitere Beurteilung aller nachfolgenden Items des Bewertungsbogens hat nicht mehr stattzufinden. Als K.o.-Kriterium wurde definiert: bei dem Nichterfüllen eines als K.o.-Kriterium definierten Items können in dem jeweiligen Themengebiet keine Punkte erreicht werden, eine weitere Beurteilung nachfolgender Items des Themengebietes findet nicht mehr statt. Die Beantwortung der K.o.-Kriterien erfolgte dichotom („trifft zu“ oder „trifft nicht zu“) innerhalb des Bewertungsbogens.

Die oben genannten Items wurden nach ihrer durch die Rater genannten Häufigkeit geordnet und ihre prüfungs- und inhaltliche Relevanz innerhalb der Gruppe diskutiert. Die einzelnen Items wurden bei Notwendigkeit dem jeweiligen Kriterium zugeordnet.

Hiernach beinhaltete der Bewertungsbogen „Kronen- und Brückenpräparation“ vier Ausschlusskriterien, der Bewertungsbogen „VMK-/Vollgusskrone“ beinhaltete sieben K.o.-Kriterien und der Bewertungsbogen „Totalprothese“ drei K.o.-Kriterien. Aufgrund der bewertungstechnischen Folgen der Ausschlusskriterien werden diese hier im Einzelnen begründet.

Verletzung der Nachbarzähne

Die Verletzung von Nachbarzähnen während zahnärztlich-prothetischer Therapie ist klinisch nicht akzeptabel (*primum non nocere*) (siehe Abb. 10). Mit iatrogener Verletzung von Nachbarzähnen steigt das Risiko der Kariesentstehung und somit das Risiko der nachfolgend notwendigen restaurativen Therapie (siehe Kapitel 2.2.1). Juristisch wird das Anpräparieren eines Nachbarzahnes als Körperverletzung gewertet (Schinnenburg 2006).



Abb. 10: Anpräparierte Nachbarzähne: (a: großflächige Verletzung des Nachbarzahnes und b: lokalisiert anpräparierter Nachbarzahn) (Quelle: R. Bürgers, Göttingen).

Eine Verletzung der Nachbarzähne mit nachfolgender Politur gilt als Täuschungsversuch. Dieses führt zum Prüfungsausschluss des Studierenden und geht mit dem Nichtbestehen der Prüfung einher. „Bei festgestellten Ordnungswidrigkeiten, insbesondere Täuschungsversuchen während der Prüfung, kann der Vorsitzende den betreffenden Prüfling von der weiteren Prüfung ausschließen. Die Prüfung gilt in allen Fächern oder Abschnitten als nicht bestanden“ (ZÄPrO, II. Prüfungsbestimmungen, A. Allgemeine Bestimmungen, § 5 (2)).

Fehlerhafte Einschubrichtung

Die korrekte Einschubrichtung gilt als zentraler Punkt bei der Präparation von Zähnen zur Aufnahme einer Brücke. Sollte die angefertigte Präparation der Brückenpfeiler dieser Anforderung nicht genügen, gilt somit der

Prüfungsschwerpunkt dieser Arbeit als nicht erfüllt (siehe Abb. 11). Darüber hinaus geht die Korrektur einer fehlerhaften Einschubrichtung mit dem unnötigen Verlust von Zahnhartsubstanz einher, dieses widerspricht der Anforderung der maximalen Substanzschonung (siehe Kapitel 2.2.1).

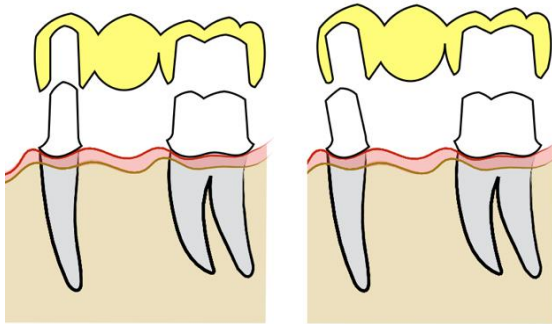


Abb. 11: Schematische Darstellung einer korrekten Einschubrichtung (links) und einer fehlerhaften Einschubrichtung (rechts) (Quelle: R. Bürgers, Göttingen).

Vertauschen der Frasacozähne im Modell

Detaillierte Kenntnisse der Anatomie und Morphologie der Zähne werden zum Zeitpunkt der Teilnahme an der Zahnärztlichen Vorprüfung vorausgesetzt. Im Göttinger Lernzielkatalog für den Studiengang Zahnmedizin werden diese unter Teil 3 „Grundlegende theoretische Kenntnisse, Einstellungen und Methoden“ aufgeführt. Das Göttinger Curriculum der Vorklinik beinhaltet diese Lehrinhalte bereits in den Kursen des ersten vorklinischen Semesters (siehe Kapitel 2.1.2).

Präparation eines falschen Zahnes

Siehe „Verletzung der Nachbarzähne“ und „Vertauschen der Frasacozähne im Modell“.

4.4.1.2 Festlegung der Notenschlüssel

Nachfolgend ordneten die Rater gemeinsam jedem übergeordneten Themengebiet eine Gewichtung in Form von „einfacher“ und „doppelter Gewichtung“ zu. Anschließend wurden die Notenschlüssel erstellt. Diese beinhalteten, der Gewichtung entsprechende, Punktwerte für die einzelnen Items. Ausgehend von der maximal zu erreichenden Punktzahl wurden Prozentbereiche für die Noten 1-6 festgelegt.

4.4.2 Erstellung der Bewertungskataloge

Nach Fertigstellung der Bewertungsbögen folgte die detaillierte Festlegung der Anforderungskriterien zur Erfüllung der Antwortmöglichkeiten „trifft zu“, „teilweise“ und „trifft nicht zu“. Beruhend auf der Lehrmeinung der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Georg-August-Universität Göttingen wurden, unter Beachtung entsprechender Literatur (siehe Kapitel 2.2), durch die Gruppe der Rater für die einzelnen Items der jeweilige „Goldstandard“ definiert. Dieser wurde gleichgesetzt mit der Antwortmöglichkeit „trifft zu“. Ausgehend von diesem wurden die Erfüllungskriterien der Antwortmöglichkeiten „teilweise“ und „trifft nicht zu“ definiert und schriftlich festgehalten. Diese vorerst vorläufigen Bewertungskataloge wurden während wöchentlicher Treffen mit der Arbeitsgruppe auf inhaltliche Richtigkeit und Machbarkeit überprüft und bis zur endgültigen Fassung überarbeitet.

4.4.2.1 Festlegung der Bewertungsmodalitäten

Zur Vermeidung unterschiedlicher Überprüfungsmethoden verschiedener Rater wurden Vorgaben zum Procedere sowie zu dem zu benutzenden Material bei der Überprüfung der einzelnen Items zusammengefasst. Auch das zu benutzende Instrumentarium wurde bestimmt. Mit Hilfe ausgewählter archivierter Prüfungsarbeiten wurden in der Arbeitsgruppe verschiedene Materialien und Methoden erprobt. Die so erhaltenen Vorgaben wurden in die Bewertungskataloge integriert. Die vollständigen Bewertungskataloge befinden sich im Anhang.

4.5 Phase III: Raterschulung

Nach Festlegung der Bewertungsmodalitäten erfolgten die Raterschulungen an mehreren, inhaltlich strukturierten Terminen (siehe Tab. 8). Diese Schulungen wurden durch den Lehrstuhlinhaber (Prof. Dr. R. Bürgers) durchgeführt.

Tab. 8: Darstellung der Raterschulung.

	Inhalt	Anzahl der Treffen	Teilnehmende Rater
Raterschulung „Kronen- und Brückenpräparation“			
Phase I Theorie	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung des Bewertungsbogens „Kronen- und Brückenpräparation“ • Detaillierte Erläuterung des „Bewertungskataloges Kronen- und Brückenpräparation“ • Vorstellung der zu benutzenden Materialien 	2	6 von 6
Phase II Gruppenrating	<ul style="list-style-type: none"> • Erprobung der Bewertungsbögen innerhalb der Gruppe anhand ausgewählter Arbeiten 	1	6 von 6
Phase III Einzelrating	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelrating anhand von jeweils fünf Kronen- und fünf Brückenpräparationen 	1	6 von 6
Raterschulung „VMK- und Vollgusskrone“			
Phase I Theorie	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung des Bewertungsbogens „VMK- und Vollgusskrone“ • Detaillierte Erläuterung des Bewertungskataloges „VMK- und Vollgusskrone“ • Vorstellung der zu benutzenden Materialien 	2	6 von 6
Phase II Gruppenrating	<ul style="list-style-type: none"> • Erprobung der Bewertungsbögen innerhalb der Gruppe anhand ausgewählter VMK-Kronen 	2	6 von 6
Phase III Einzelrating	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelrating anhand von fünf VMK-Kronen 	1	6 von 6
Raterschulung „Wachsaufstellung Totalprothese“			
Phase I Theorie	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung des Bewertungsbogens „Totalprothese“ • Detaillierte Erläuterung des Bewertungskataloges „Totalprothese“ • Vorstellung der zu benutzenden Materialien 	3	6 von 6
Phase II Gruppenrating	<ul style="list-style-type: none"> • Erprobung der Bewertungsbögen innerhalb der Gruppe anhand ausgewählter Wachsaufstellungen 	1	6 von 6
Phase III Einzelrating	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelrating anhand von fünf Wachsaufstellungen 	1	6 von 6

4.5.1 Raterschulung Phase I: Theorie

Durch den Lehrstuhlinhaber erfolgte eine detaillierte Vorstellung der einzelnen Bewertungsbögen, Bewertungsmodalitäten und Bewertungskataloge. Die zu verwendenden Materialien und Instrumente wurden erläutert.

4.5.2 Raterschulung Phase II: Gruppenrating

Mit Hilfe ausgewählter Arbeiten wurde die Beurteilung von Präparationen, Kronen und Wachsaufstellungen anhand der erstellten Bewertungsbögen,-kataloge,- und -modalitäten innerhalb der Gruppe erprobt. Hierzu dienten verschiedene Beispielarbeiten, welche annähernd das gesamte Spektrum der Antwortmöglichkeiten („trifft zu“, „teilweise“ und „trifft nicht zu“) des Bewertungsbogens abdeckten.

4.5.3 Raterschulung Phase III: Einzelrating

Das als „Generalprobe“ anzusehende Einzelrating erfolgte anhand studentischer Arbeiten der Zahnärztlichen Vorprüfung des Sommersemesters 2015. Beurteilt wurden die Arbeiten von jeweils fünf Studierenden. Es handelte sich um je fünf Brücken- und Kronenpräparationen sowie um jeweils fünf VMK-Kronen und Wachsaufstellungen. Die Beurteilung erfolgte wie unter 4.6 beschrieben.

4.6 Phase IV: Beurteilung der praktischen Prüfungsarbeiten des Sommersemesters 2015

Die für die Bewertung herangezogenen Arbeiten waren, wie in Phase I, alles studentische Arbeiten der Zahnärztlichen Vorprüfung der Georg-August-Universität-Göttingen. Für die zweite Bewertungsrunde standen die Prüfungsarbeiten des Sommersemesters 2015 von zwölf Studierenden zur Verfügung. Bei diesen handelte es sich um die verbliebenen, noch nicht in der Phase III der Raterschulung verwandten Prüfungsarbeiten. Im Einzelnen handelte es sich um folgende Arbeiten:

1. Brückenpräparation der Zähne 43-45, angefertigt zur Aufnahme einer VMK-Brücke (43 vestibulär verblendet)

2. Kronenpräparation des Zahnes 21, angefertigt zur Aufnahme einer VMK-Krone (vestibulär verblendet)
3. Fertiggestellte VMK-Krone des Zahnes 21, vestibulär verblendet sowie die dazugehörige Präzisionsabformung
4. Wachsaufstellung einer Totalprothese

Die Vorbereitung der zu bewertenden Arbeiten entsprach dem unter 4.3.1 beschriebenen Procedere.

Diese 48 praktischen Arbeiten wurden von den sechs unter 4.2 genannten Ratern bewertet. Jeder Rater bekam hierzu eine vorgefertigte Mappe mit den notwendigen Bewertungsbögen sowie einen Ausdruck der Bewertungskataloge. Die unter 4.4.2.1 beschriebenen festgelegten Materialien und Instrumente zur Beurteilung der Arbeiten wurden den Ratern zur Verfügung gestellt. Auch in der zweiten Bewertungsrunde erfolgte die Benotung durch jeden Rater einzeln, räumlich getrennt und anonym.

4.7 Phase V: Datenanalyse

Die statistische Datenaufbereitung erfolgte mit der IBM SPSS Statistics Software für Microsoft Windows, Version 24.0 (IBM, Armonk, New York, USA). Zur Bestimmung der Raterübereinstimmung wurde der Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) als Kenngröße gewählt. Als Maß für die interne Konsistenz wurde Cronbachs alpha errechnet, die graphische Aufbereitung und Darstellung dieser Parameter erfolgte mit der Software Microsoft Word Version 2016 (Microsoft Corporation, Redmont, Washington, USA).

Für die deskriptive Statistik wurden prozentuale Übereinstimmungen, Durchschnittspunktzahlen und Bandbreiten der Notenvergabe berechnet und in Form von Tabellen und Balkendiagrammen dargestellt. Die Erfassung der dazu notwendigen Daten erfolgte mittels Microsoft Excel für Windows Version 2016 (Microsoft Corporation, Redmont, Washington, USA).

5 Ergebnisse

5.1 Einstufung der Subjektivität des in Phase I angewandten Bewertungsverfahrens *glance-and-grade*

5.1.1 Die Übereinstimmung mehrerer Rater bezüglich mehrerer Objekte: Interindividuelle Reliabilität bei der Bewertung per Augenschein

Zur Beurteilung der Subjektivität der Bewertung anhand der *glance-and-grade*-Methode wurde primär der Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) verwendet, um die Raterübereinstimmungen zu bestimmen. Die Auswertung der Übereinstimmung aller Rater bezüglich mehrerer Objekte erfolgte anhand aller im Bewertungsdurchlauf I ermittelten Punktwerte (siehe Tab. 9).

Tab. 9: Darstellung der Bestimmung der Intraklassenkorrelationskoeffizienten (ICC) des ersten Bewertungsdurchlaufes.

Prüfungsobjekt	Rater (N)	Objekte (N)	Maximal-Punktzahl	ICC
Brückenpräparation	6	38	15	0,689
Kronenpräparation	6	38	15	0,646
VMK-Krone	6	38	15	0,568
Totalprothese	6	38	15	0,636

Die ermittelten Werte der Intraklassenkorrelationskoeffizienten zeigen für die Prüfungsobjekte „Brückenpräparation“ (ICC=0,689), „Kronenpräparation“ (ICC=0,646) und „Totalprothese“ (ICC=0,636) eine gute Urteilskonkordanz. Der errechnete ICC des Prüfungsobjektes „VMK-Krone“ spricht mit einem Wert von 0,568 für eine genügende Übereinstimmung der Rater (siehe Tab. 9).

5.1.2 Die Übereinstimmung mehrerer Rater bezüglich einzelner Objekte: Raterabhängige Bestehens- und Nichtbestehensunterschiede

Der zweite Auswertungsansatz zur Einstufung der Subjektivität der *glance-and-grade*-Methode bestand in der genaueren Betrachtung der Bewertung einzelner Prüfungsobjekte. Verglichen wurden die erreichten Punktzahlen jener Prüfungsobjekte (n=23 von insgesamt 152 Prüfungsobjekten), welche wenigstens durch die Bewertung eines Raters die Bestehensgrenze unterschritten (siehe Tab. 10). Die im ersten Bewertungsdurchlauf genutzte Notenscala schrieb die Vergabe von 0 bis maximal 15 Punkten vor, wobei das Erzielen von 0-3 Punkten mit dem Nichtbestehen dieses Teils der praktischen Prüfung gleichzusetzen ist. Die definierte Bestehensgrenze lag demnach bei 3 Punkten.

Tab. 10: Vergebene Punkte für Prüfungsobjekte, welche durch die Bewertung von mindestens einem Rater die Bestehensgrenze unterschritten (rot markiert).

Stud. Nr.	Prüfungsobjekt	Punkte durch Rater 1	Punkte durch Rater 2	Punkte durch Rater 3	Punkte durch Rater 4	Punkte durch Rater 5	Punkte durch Rater 6	Ø-Punktzahl
5	VMK-Krone	6	5	4	2	5	6	4,666
7	Wachsaufstellung	8	4	10	7	7	3	6,5
8	Brückenpräparation	6	7	5	3	4	8	5,5
14	Wachsaufstellung	7	2	7	7	8	7	6,333
15	Brückenpräparation	5	4	5	7	7	3	5,166
16	Wachsaufstellung	6	3	6	7	7	3	5,333
18	VMK-Krone	6	7	6	4	4	3	5
23	Wachsaufstellung	11	7	5	7	8	3	6,833
23	VMK-Krone	8	3	7	5	5	10	6,333
29	Brückenpräparation	6	5	5	2	2	6	4,333
29	Kronenpräparation	6	2	2	4	5	3	3,666
29	Wachsaufstellung	7	3	6	4	6	7	5,5
30	Wachsaufstellung	6	4	7	2	1	6	4,333
30	VMK-Krone	7	7	2	3	1	2	3,666
31	Brückenpräparation	6	8	5	5	3	4	5,166
31	Wachsaufstellung	6	7	8	3	3	7	5,666
31	VKM-Krone	7	3	4	3	3	6	4,333
34	VKM-Krone	12	7	6	3	3	7	6,333
35	Brückenpräparation	3	2	4	4	3	3	3,16
35	Kronenpräparation	4	3	4	4	3	6	4
35	Wachsaufstellung	6	3	5	4	3	5	4,333
35	VMK-Krone	7	4	4	4	3	6	4,666
37	Brückenpräparation	4	5	5	3	3	7	4,5

Es zeigt sich, dass in der ersten Bewertungsrunde insgesamt 23 Prüfungsarbeiten durch die Bewertung von wenigstens einem Rater die nötige Punktzahl zum Überschreiten der Bestehensgrenze nicht erreichten. Von diesen 23 wurden elf Arbeiten von einzig einem Rater mit ≤ 3 Punkten bewertet (Stud. Nr.: 5, 7, 8, 14, 15, 18, 23, 23, 29, 31, 35), acht Arbeiten bewerteten jeweils zwei Rater mit ≤ 3 Punkten (Stud. Nr.: 16, 29, 30, 31, 34, 35, 35, 37). Jeweils zwei Prüfungsarbeiten wurden durch drei (Stud. Nr.: 29, 31) und vier (Stud. Nr.: 30, 35) Rater mit Punktwerten unterhalb der Bestehensgrenze bewertet. Sämtliche Durchschnittspunktzahlen liegen mit Werten von 3,666-6,833 (Notenbereich „schwach ausreichend“ bis „befriedigend“) oberhalb der Bestehensgrenze, einzige Ausnahme stellt mit durchschnittlich 3,16 Punkten die Kronenpräparation von Stud. Nr. 35 dar.

Es zeigen sich somit bei der Bewertung der spezifischen Prüfungsobjekte (23 von 152) unterschiedliche prozentuale Übereinstimmungen bezüglich der Entscheidung des Bestehens bzw. Nichtbestehens einer Arbeit (siehe Abb. 12). Für die elf von einzig einem Rater mit ≤ 3 Punkten bewerteten Arbeiten liegt die prozentuale Übereinstimmung („bestanden“) bei 83 %. Praktisch bedeutet dies, dass die Arbeit von einem Prüfer mit 5 bewertet wurde und alle anderen eine bessere Note vergeben hätten, welche zum Bestehen ausreichend gewesen wäre. Die prozentuale Übereinstimmung („bestanden“) der acht von jeweils zwei Ratern mit ≤ 3 Punkten bewerteten Arbeiten liegt bei 67 %. Die zwei Prüfungsarbeiten, die durch jeweils drei Rater mit Punktwerten unterhalb der Bestehensgrenze bewertet wurden, zeigen eine prozentuale Übereinstimmung von 50 %. Zwei Arbeiten wurden von vier Ratern mit ≤ 3 Punkten bewertet, dieses entspricht einer prozentualen Übereinstimmung („bestanden“) von 33 % (siehe Abb. 12).

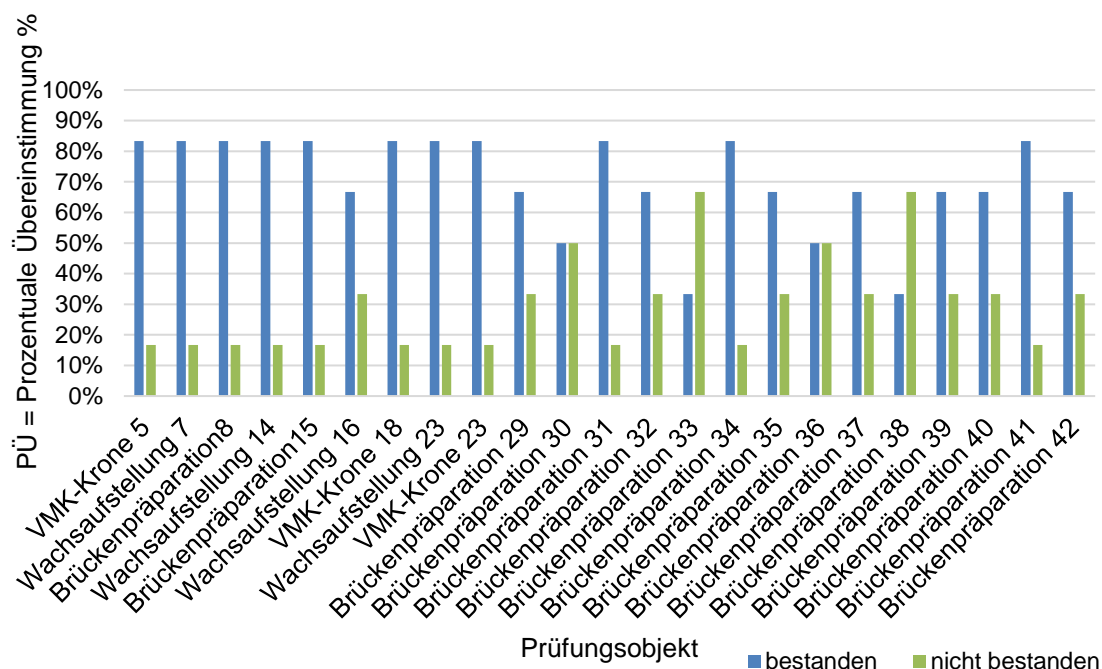


Abb. 12: Darstellung der prozentualen Übereinstimmung bezüglich des Bestehens- und Nichtbestehens einzelner Prüfungsobjekte.

Die folgenden Abbildungen 13a, 13b und 13c verdeutlichen die Bandbreite der Punktevergabe sowie die Bestehens- und Nichtbestehensunterschiede. Dargestellt werden auch hier die erreichten Punktzahlen der Prüfungsobjekte, die wenigstens durch die Bewertung eines Raters die Bestehensgrenze unterschritten. Es zeigen sich interindividuelle Abweichungen von minimal zwei (Stud. Nr. 35) bis maximal neun (Stud. Nr. 34) Punkten.

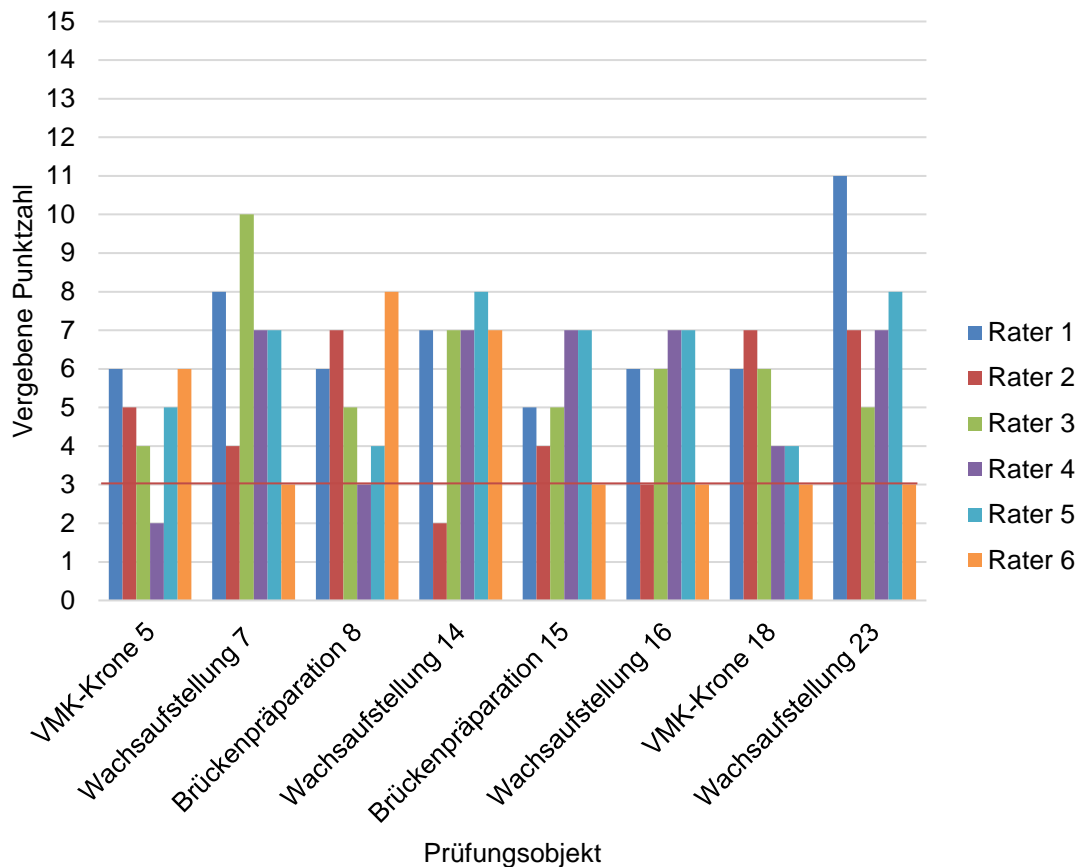


Abb. 13a: Vergleich vergebener Punkte für Prüfungsobjekte, die durch die Bewertung von mindestens einem Rater die Bestehensgrenze unterschritten.

Besonders auffällig sind hier die Bewertungen der Prüfungsarbeiten der Studierenden Nr. 7 und Nr. 23. Es lässt sich eine Punktedifferenz von 7 Punkten zwischen Rater 3 (10 Punkte) und Rater 6 (3 Punkte) für die Wachsaufstellung Nr. 7 sowie eine Punktedifferenz von 8 Punkten zwischen Rater 1 (11 Punkte) und Rater 6 (3 Punkte) für die Wachsaufstellung Nr. 23 erkennen. Dieses würde bei der Vergabe von Noten einer Notendifferenz von 4 entsprechen (in Worten: mangelhaft bis gut, mit Tendenz: 5+ bis 2).

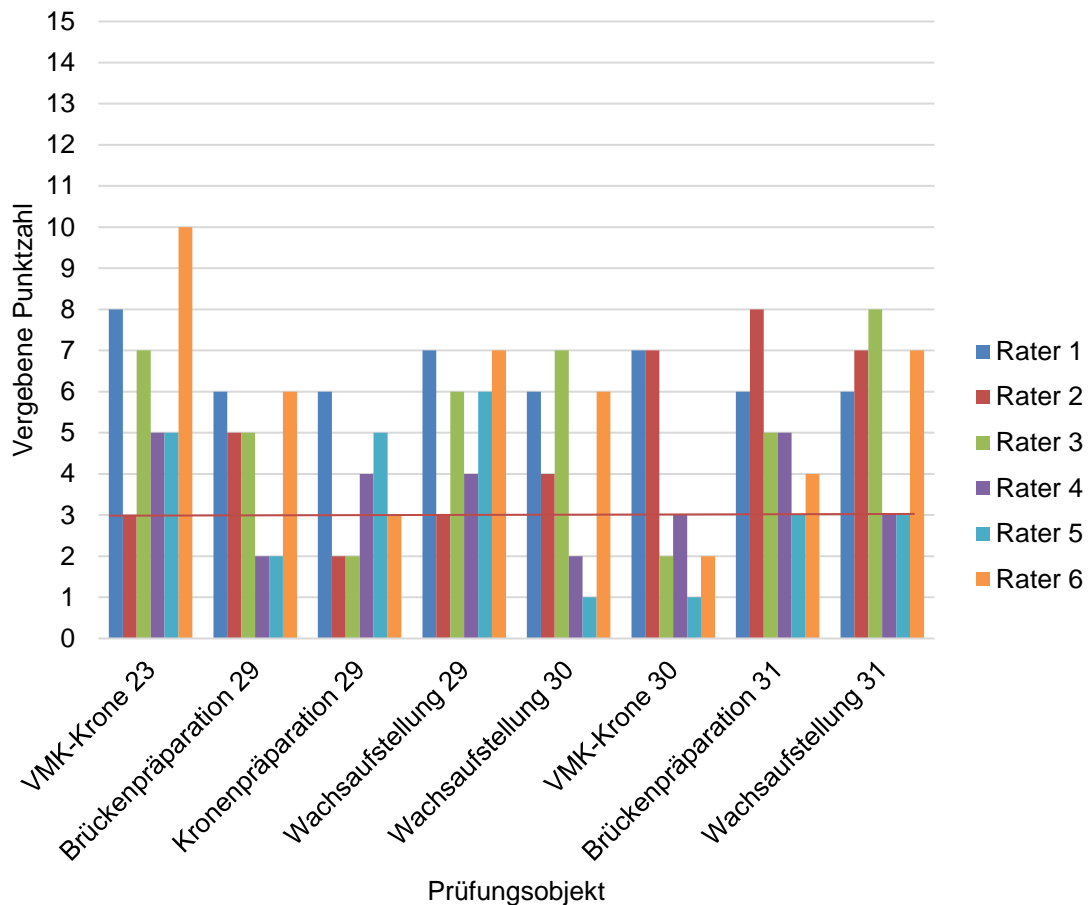


Abb. 13b: Vergleich vergebener Punkte für Prüfungsobjekte, welche durch die Bewertung von mindestens einem Rater die Bestehensgrenze unterschritten.

Auffallend große Unterschiede der Punktevergabe zeigen sich hier in der Bewertung der VMK-Krone des Studierenden Nr. 23. Die Punktedifferenz von 7 Punkten zwischen Rater 6 (10 Punkte) und Rater 2 (3 Punkte) entspräche einer Notendifferenz von 4 Noten (in Worten: mangelhaft bis gut, mit Tendenz: 5+ bis 2-). Bei der Bewertung der Prüfungsarbeiten des Studierenden Nr. 30 (VMK-Krone und Wachsaufstellung) hebt sich mit besonders niedriger Punktevergabe von 2 Punkten Rater 5 ab.

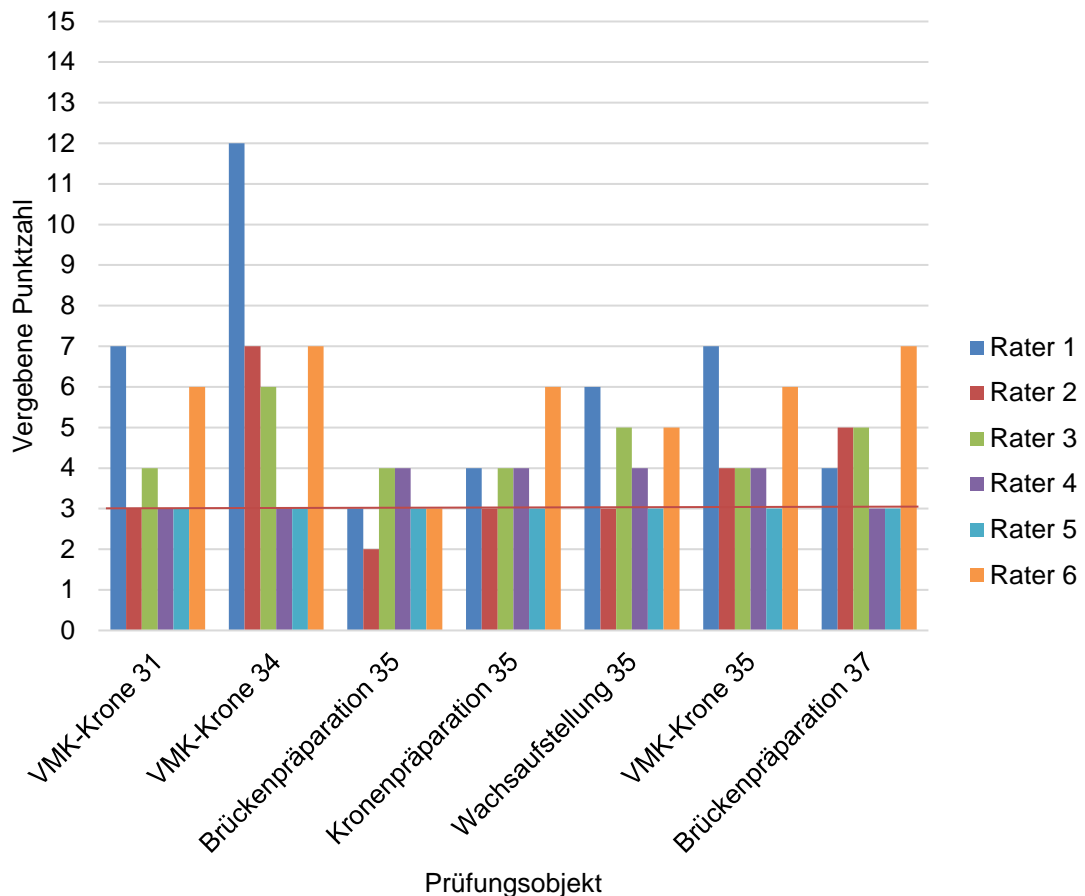


Abb. 13c: Vergleich vergebener Punkte für Prüfungsobjekte, welche durch die Bewertung von mindestens einem Rater die Bestehensgrenze unterschritten.

Der größte Unterschied in der Punktevergabe lässt sich der Abbildung 13c entnehmen. Während zwei Rater (Rater 4 und 5) Die VMK-Krone des Studierenden Nr. 34 mit jeweils 3 Punkten und somit unterhalb der Bestehensgrenze bewerteten, hätte selbige Arbeit bei Bewertung durch die Rater 1, 2, 3 und 6 die Prüfung bestanden. Rater 1 bewertete eben diese Arbeit mit 12 Punkten, dieses entspricht einer Differenz von 9 Punkten und entspräche einer Differenz von 4 Noten (in Worten: mangelhaft bis gut, mit Tendenz: 5+ bis 2+).

5.1.3 Die Übereinstimmung der Rater bezüglich individuell genannter Durchfallkriterien

Zur Identifizierung der Ursache für diese unter 5.1.2 geschilderten Unterschiede in der Punktevergabe wurden die in Phase I nach erfolgtem ersten

Bewertungsdurchlauf von jedem Rater einzeln vermerkten, ausschlaggebenden Kriterien zur Vergabe von ≤ 3 Punkten (=Durchfallkriterien) miteinander verglichen und die prozentualen Übereinstimmungen berechnet (siehe Tab. 11).

Tab. 11: Übereinstimmung der Rater bezüglich genannter Durchfallkriterien.

Genanntes Durchfallkriterium	Rater 1	Rater 2	Rater 3	Rater 4	Rater 5	Rater 6	PÜ
Kronen- und Brückenpräparation							
1. Nachbarzahn anpräpariert	ja	ja	ja	ja	ja	ja	100%
2. Zu großer Substanzabtrag	ja	ja	nein	ja	nein	nein	50%
3. Zu geringer Substanzabtrag	nein	nein	ja	nein	nein	nein	83,33%
4. Zu hohe Konizität	nein	nein	nein	nein	nein	ja	83,33%
5. Fehlerhafte Einschubrichtung	nein	nein	nein	ja	nein	nein	83,33%
VMK-Krone							
6. Frasacozähne im Modell vertauscht	nein	ja	nein	nein	nein	nein	83,33%
7. Insuffizienter Randschluss	nein	nein	ja	nein	ja	ja	50%
8. Fehlender Approximalkontakt	nein	nein	nein	ja	nein	nein	83,33%
Wachsaufstellung Totalprothese							
9. Vertauschte Prothesenzähne	ja	ja	ja	ja	ja	ja	100%
10. Fehlerhaft einartikuliert	ja	nein	ja	nein	nein	nein	66,67%

Insgesamt wurden zehn mögliche Durchfallkriterien genannt. Diese wurden allerdings nicht von allen Ratern als solche erwähnt und demnach auch nicht angewandt („ja“ = dieses Kriterium wurde vom jeweiligen Rater genannt, „nein“ = nicht genannt). Eine hundertprozentige Einigkeit darüber, dass beim Auftreten eines Kriteriums das jeweilige Prüfungsobjekt die Bestehensgrenze einzig aufgrund dessen nicht überschreiten könnte, zeigt sich bei den Kriterien „anpräparierter Nachbarzahn“ und „vertauschte Prothesenzähne“. Bei fünf

genannten Kriterien war jeweils ein einziger Rater der Auffassung, dass dieses ausschlaggebend für das Nichtbestehen sei („zu geringer Substanzabtrag“, „zu hohe Konizität“, „fehlerhafte Einschubrichtung“, „vertauschte Frasacozähne im Modell“ und „fehlender Approximalkontakt“). Die prozentuale Übereinstimmung lag somit bei 83,33 %, dass diese keine Gründe zum Nichtbestehen einer Prüfung darstellten. Die Kriterien „zu großer Substanzabtrag“ und „insuffizienter Randschluss“ wurden von jeweils 50 % der Rater genannt. 66,67 % der Rater befanden fehlerhaft einartikulierte Modelle bei der Herstellung einer Wachsaufstellung nicht als ausschlaggebendes Kriterium dafür, ≤ 3 Punkte zu vergeben.

Bei der Durchsicht der von den Ratern in Phase I genannten Durchfall- und Bewertungskriterien fiel darüber hinaus auf, dass sich die zur Bewertung genutzten Hilfsmittel unterschieden. Unterschiedlich waren hier unter anderem die Art der genutzten Zahnseide (gewachst/ungewachst), die Anwendung von Okklusionspapier (Okklusionsfolie/Okklusionsseide, einfach/doppelt, rot/schwarz) und die Nutzung von Shimstockfolie (einfach/doppelt). Auch bei der Auswahl der Sonde waren sich die Rater uneinig, genutzt wurden sowohl zahnärztliche als auch feine Sonden.

5.1.4 Raterabhängige Milde und Strenge der Punktevergabe

Der letzte Ansatz zur Einstufung der Subjektivität des *glance-and-grade*-Bewertungsverfahrens bestand darin, raterspezifische Unterschiede in der Milde/Strenge bei der Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten auszumachen. Hierzu wurde die durch jeden einzelnen Rater durchschnittlich vergebene Punktzahl berechnet und die Anzahl der mit ≤ 3 Punkten bewerteten Arbeiten ermittelt (siehe Tab. 12). Zur Berechnung der Durchschnittspunktzahl wurden die vergebenen Punkte aller bewerteten Prüfungsobjekte herangezogen.

Tab. 12: Darstellung der raterspezifisch vergebenen Durchschnittspunktzahlen sowie der Anzahl der Vergabe von weniger als drei Punkten innerhalb des ersten Bewertungsdurchlaufes.

	Anzahl der Vergabe von ≤ 3 Punkten	Durchschnittlich vergebene Punktzahl
Rater 1	1	8,25
Rater 2	9	7,66
Rater 3	2	7,88
Rater 4	9	7,51
Rater 5	12	7,49
Rater 6	8	7,91

Deutliche Unterschiede in Milde und Strenge zeigen sich zwischen den Ratern 1 und 5. Auch die Korrelation zwischen der im Durchschnitt vergebenen Punktzahl und der Anzahl der Vergabe von ≤ 3 Punkten wird deutlich. Während Rater 1 die höchste durchschnittlich vergebene Punktzahl von 8,25 verzeichnet, zeigt sich bei Rater 5 die niedrigste Durchschnittspunktzahl von 7,49. Dazu passend bewertete Rater 1 die geringste Anzahl praktischer Arbeiten mit weniger als drei Punkten (1x), während durch die Bewertung von Rater 5 die höchste Anzahl von insgesamt 12 Arbeiten die Bestehensgrenze nicht überschritten.

5.2 Einstufung der Effizienz des Einsatzes strukturierter Bewertungsbögen und gezielter Raterschulung bezüglich der Objektivität bei der Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten

Um die Frage beantworten zu können, inwiefern der Einsatz von strukturierten Bewertungsbögen und gezielten Raterschulungen die Objektivität der Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten zu verbessern vermag, wurde als erstes erneut der Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) zur Einschätzung der Interrater-Reliabilität bestimmt. Ein anschließender Vergleich mit den

Ergebnissen aus Phase I wurde angestellt. Zur Überprüfung der Reliabilität der verwendeten Bewertungsbögen wurde im Anschluss Cronbachs alpha berechnet. Um raterabhängige Bestehens- und Nichtbestehensunterschiede ausmachen zu können, wurden die prozentualen Übereinstimmungen bei der Beurteilung der Ausschlusskriterien errechnet.

5.2.1 Die Übereinstimmung mehrerer Rater bezüglich mehrerer Objekte: Interindividuelle Reliabilität bei der Bewertung anhand strukturierter Bewertungsbögen.

Um einen direkten Vergleich zwischen der Bewertung anhand der *glance-and-grade*- Methode (Phase I) und der Bewertung anhand strukturierter Bewertungsbögen und Raterschulung (Phase IV) anstellen zu können, wurden die Intraklassenkorrelationskoeffizienten nach Abschluss der Phase IV erneut berechnet (siehe Tab. 13).

Tab. 13: Darstellung der Bestimmung der Intraklassenkorrelationskoeffizienten (ICC) des zweiten Bewertungsdurchlaufes.

Prüfungsobjekt	Objekte (N)	Rater (N)	max. Punktzahl	ICC
Brückenpräparation	12	6	84	0,609
Kronenpräparation	12	6	84	0,851
VMK-Krone	12	6	105	0,815
Totalprothese	12	6	96	0,888

Die ermittelten Werte der Intraklassenkorrelationskoeffizienten zeigen für die Prüfungsobjekte „Kronenpräparation“ (ICC=0,851), „VMK-Krone“ (ICC=0,815) und „Totalprothese“ (ICC=0,888) eine sehr gute Urteilskonkordanz.

Der errechnete ICC des Prüfungsobjektes „Brückenpräparation“ (ICC=0,609) entspricht einer guten Übereinstimmung der Rater.

5.2.2 Vergleich der interindividuellen Reliabilität bei der Bewertung per Augenschein und der Bewertung anhand strukturierter Bewertungsbögen

Zum direkten Vergleich der erzielten Übereinstimmung mehrerer Rater bezüglich mehrerer Objekte durch die beiden angewandten Bewertungsverfahren wurden die Intraklassenkorrelationskoeffizienten der verschiedenen Prüfungsobjekte nach Abschluss der Phase IV den Werten des ersten Bewertungsdurchlaufes gegenübergestellt (siehe Tab. 14).

Tab. 14: Gegenüberstellung der erreichten Intraklassenkorrelationskoeffizienten (ICC) bei Einsatz des *glance-and-grade*-Bewertungsverfahrens (Phase I) sowie nach Einführung strukturierter Bewertungsbögen und Durchführung gezielter Raterschulung (Phase IV).

Prüfungsobjekt	Phase I (<i>glance-and-grade</i>)				Phase IV (strukturierte Bewertungsbögen und Raterschulung)			
	Objekte (N)	Rater (N)	max. Punktzahl	ICC	Objekte (N)	Rater (N)	max. Punktzahl	ICC
Brückenpräparation	38	6	15	0,689	12	6	84	0,609
Kronenpräparation	38	6	15	0,646	12	6	84	0,851
VMK-Krone	38	6	15	0,568	12	6	105	0,815
Totalprothese	37	6	15	0,636	12	6	96	0,888

Die ermittelten Werte der Intraklassenkorrelationskoeffizienten für die Prüfungsobjekte „Kronenpräparation“, „VMK-Krone“ sowie „Totalprothese“ konnten durch den Einsatz strukturierter Bewertungsbögen und Raterschulung signifikant verbessert werden. Der höchste Anstieg zeigt sich bei Betrachtung der Intraklassenkorrelationskoeffizienten zur Bewertung von Totalprothesen, hier wurde der in Phase I erreichte ICC von 0,636 um 0,252 auf 0,888 gesteigert. In der Übereinstimmungsinterpretation entspricht dieses einer Steigerung von einer „guten“ auf eine „sehr gute“ Urteilskonkordanz. Eine

minimal geringere numerische Steigerung des ICC um 0,247 (von 0,568 auf 0,815) wurde bei der Bewertung der VMK-Kronen erzielt. Dieses entspricht in der Übereinstimmungsinterpretation allerdings einer Steigerung von einer „genügenden“ auf eine „sehr gute“ Urteilskonkordanz. Der ICC der Bewertung der Kronenpräparation verbesserte sich von 0,646 auf 0,851, wodurch auch hier durch den Einsatz strukturierter Bewertungsbögen und Raterschulung eine „sehr gute“ Übereinstimmung in der Bewertung mehrerer Rater bezüglich mehrerer Objekte erzielt werden konnte.

Keine Verbesserung wurde bei der Bewertung der Brückenpräparationen erzielt, hier zeigt sich Gegenteiliges: der in Phase I erreichte ICC von 0,689 verschlechterte sich um 0,08 auf einen Wert von 0,609. In der Übereinstimmungsinterpretation führt diese numerische Änderung allerdings zu keiner Verschlechterung, der in Phase IV erreichte Wert von 0,609 liegt weiterhin im Bereich der „guten“ Übereinstimmung.

5.2.3 Cronbachs Alpha

Zur Ermittlung der internen Konsistenz bzw. als weiteres Maß zur Bestimmung der Reliabilität wurde der Parameter Cronbachs alpha für die Bewertungsergebnisse aus Phase IV berechnet. Ermittelt wurden für alle Prüfungsobjekte sowohl die Werte für jeden einzelnen Rater als auch die Mittelwerte. Für die Prüfungsobjekte Brückenpräparation und Kronenpräparation wurde Cronbachs alpha einerseits unter Einbezug der Ausschlusskriterien (AK) und andererseits unter Ausschluss dieser berechnet (siehe Tab. 15).

Tab. 15: Cronbachs alpha der Bewertungsergebnisse aus Phase IV.

Prüfungsobjekt	Cronbachs alpha						
	Rater 1	Rater 2	Rater 3	Rater 4	Rater 5	Rater 6	Mittelwert
Brückenpräp. ohne AK	0,722	0,803	0,850	0,749	0,779	0,784	0,781
Brückenpräp. mit AK	0,703	0,788	0,817	0,722	0,754	0,755	0,757
Kronenpräp. ohne AK	0,852	0,851	0,835	0,872	0,823	0,875	0,851
Kronenpräp. mit AK	0,820	0,820	0,805	0,840	0,793	0,843	0,820
VMK-Krone	0,540	0,766	0,725	0,647	0,533	0,751	0,660
Totalprothese	0,937	0,944	0,951	0,955	0,934	0,946	0,945

Die durchgängig höchsten Werte von über 0,9 wurden bei der Bewertung der Wachsaufstellung der Totalprothese erreicht. Diese reichten (bei einem Mittelwert von 0,945) von 0,934 (Rater 6) bis 0,955 (Rater 5) und können nach Blanz als exzellent eingestuft werden. Die geringsten Werte zeigen sich bei der Auswertung der VMK-Krone, diese schwanken zwischen 0,533 (Rater 5) und 0,766 (Rater 2) bei einem Mittelwert von 0,660. Diese entsprechen nach Blanz schlechten, fragwürdigen und akzeptablen Ergebnissen. Durchgängig gute Werte von über 0,8 wurden bei der Bewertung der Kronenpräparation erzielt. Einzige Ausnahme stellt hier mit 0,793 Rater 5 dar. Die Mittelwerte von 0,820 (mit Ausschlusskriterien) und 0,851 (ohne Ausschlusskriterien) können beide als „gut“ interpretiert werden. Die Werte der Brückenpräparation schwanken zwischen 0,703 (Rater 1, mit AK) und 0,803 (Rater 2, ohne AK). Die Mittelwerte von 0,781 (ohne AK) und 0,757 (mit AK) sind als akzeptabel einzustufen. Auffällig ist, dass Cronbachs alpha sowohl bei der Brücken- als auch bei der Kronenpräparation ohne Einbezug der Ausschlusskriterien besser ausfällt als mit.

5.2.4 Raterabhängige Bestehens- und Nichtbestehensunterschiede anhand prozentualer Übereinstimmungen in der Beurteilung der Ausschlusskriterien

Wie bereits zur Einstufung der Subjektivität des *glance-and-grade*-Bewertungsverfahrens sollten auch nach Beendigung des zweiten Bewertungsdurchlaufes raterabhängige Bestehens- und Nichtbestehensunterschiede ausgemacht werden. Hierzu wurden alle Brücken- und Kronenpräparationen bezüglich des Nichterfüllens von Ausschlusskriterien ausgewertet (siehe Tab. 16 und Tab. 17). Als Ausschlusskriterium wurde in Phase II definiert, dass bei einem Nichterfüllen die Gesamtnote auf die jeweilige Arbeit nicht besser als „nicht genügend“ (5) sein kann. Dieses geht, wie in Phase I die Bewertung mit ≤ 3 Punkten, mit dem Nichtbestehen einer Prüfung einher.

Tab. 16: Auswertung der Übereinstimmung der Rater bezüglich der Ausschlusskriterien „Nachbarzähne“ und „Einschubrichtung“ der Prüfungsobjekte Kronen- und Brückenpräparation. Abweichungen in der Übereinstimmung sind rot markiert. Grün markierte Prüfungsobjekte hätten die Prüfung nicht bestanden.

Stud. Nr.	Prüfungsobjekt	Ausschlusskriterium				
		Nachbarzähne			Einschubrichtung	
		intakt	anpräpariert	anpräpariert und poliert	korrekt	fehlerhaft
		zustimmende Rater (N)	zustimmende Rater (N)	zustimmende Rater (N)	zustimmende Rater (N)	zustimmende Rater (N)
1	Brückenpräparation	6	0	0	6	0
1	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
2	Brückenpräparation	6	0	0	6	0
2	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
3	Brückenpräparation	6	0	0	6	0
3	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
4	Brückenpräparation	0	6	0	5	1
4	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
5	Brückenpräparation	6	0	0	6	0
5	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
6	Brückenpräparation	5	1	0	1	5
6	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
7	Brückenpräparation	6	0	0	6	0
7	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
8	Brückenpräparation	6	0	0	0	6
8	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
9	Brückenpräparation	6	0	0	6	0
9	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
10	Brückenpräparation	5	1	0	0	6
10	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
11	Brückenpräparation	6	0	0	6	0
11	Kronenpräparation	6	0	0	6	0
12	Brückenpräparation	4	2	0	6	0
12	Kronenpräparation	6	0	0	5	1

Tab. 17: Auswertung der Übereinstimmung der Rater bezüglich der Ausschlusskriterien „Zähne vertauscht“ und „Präparation der richtigen Zähne“ der Prüfungsobjekte Kronen- und Brückenpräparation.

Stud. Nr.	Prüfungsobjekt	Ausschlusskriterium			
		Zähne vertauscht		Präparation der richtigen Zähne	
		nein	ja	ja	nein
		zustimmende Rater (N)	zustimmende Rater (N)	zustimmende Rater (N)	zustimmende Rater (N)
1	Brückenpräparation	6	0	6	0
1	Kronenpräparation	6	0	6	0
2	Brückenpräparation	6	0	6	0
2	Kronenpräparation	6	0	6	0
3	Brückenpräparation	6	0	6	0
3	Kronenpräparation	6	0	6	0
4	Brückenpräparation	6	0	6	0
4	Kronenpräparation	6	0	6	0
5	Brückenpräparation	6	0	6	0
5	Kronenpräparation	6	0	6	0
6	Brückenpräparation	6	0	6	0
6	Kronenpräparation	6	0	6	0
7	Brückenpräparation	6	0	6	0
7	Kronenpräparation	6	0	6	0
8	Brückenpräparation	6	0	6	0
8	Kronenpräparation	6	0	6	0
9	Brückenpräparation	6	0	6	0
9	Kronenpräparation	6	0	6	0
10	Brückenpräparation	6	0	6	0
10	Kronenpräparation	6	0	6	0
11	Brückenpräparation	6	0	6	0
11	Kronenpräparation	6	0	6	0
12	Brückenpräparation	6	0	6	0
12	Kronenpräparation	6	0	6	0

Es zeigt sich, dass insgesamt sieben Prüfungsobjekte des zweiten Bewertungsdurchlaufes aufgrund von Nichterfüllen eines Ausschlusskriteriums die Prüfung nicht bestanden hätten (die Brückenpräparationen der Studierenden Nr. 4, 6, 8, 10 und 12 sowie die Kronenpräparation des Studierenden Nr. 12). Bei fünf dieser Arbeiten waren sich jeweils fünf Rater bezüglich der Ausschlusskriterien einig, dieses entspricht 83,33 %, bei einer Arbeit (Brückenpräparation Nr. 12) kamen vier Rater (66,67 %) zu dem gleichen Ergebnis. Absolute Einigkeit herrschte bei dem Ausschlusskriterium „Einschubrichtung“ der Brückenpräparation Nr. 8, hier wurde mit der Angabe der fehlerhaften Einschubrichtung eine Übereinstimmung von 100 % erreicht (siehe Tab. 16). Die Ausschlusskriterien „Zähne vertauscht“ und „Präparation der richtigen Zähne“ sahen alle Rater bei allen Prüfungsobjekten als korrekt durchgeführt an (siehe Tab. 17).

Darüber hinaus wurden dessen ungeachtet die prozentualen Übereinstimmungen der Beurteilung aller Ausschlusskriterien berechnet (siehe Tab. 18).

Tab. 18: Die prozentualen Übereinstimmungen der Beurteilung der Ausschlusskriterien.

Ausschlusskriterium	Prozentuale Übereinstimmung PÜ
Nachbarzähne	91,67%
Einschubrichtung	87,5%
Zähne vertauscht	100%
Präparation der richtigen Zähne	100%

Die prozentualen Übereinstimmungen der Ausschlusskriterien „Zähne vertauscht“ und „Präparation der richtigen Zähne“ liegen bei 100 %, gefolgt von dem Kriterium „Nachbarzähne“ mit einer PÜ von 91,67 %. Eine geringere prozentuale Übereinstimmung von 87,5 % wurde für die Beurteilung der Einschubrichtung erreicht.

5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zur Beurteilung der Subjektivität bei der Bewertung anhand der *glance-and-grade*-Methode wurden die Übereinstimmungen aller Rater bezüglich aller Objekte sowie einzelner Objekte bestimmt. Die am ICC gemessene interindividuelle Reliabilität lag zwischen „genügend“ (ICC VMK-Krone: 0,568) und „gut“ (ICC Totalprothese: 0,636, ICC Kronenpräparation: 0,646 und ICC Brückenpräparation: 0,689). Bei der Betrachtung einzelner Objekte fiel allerdings auf, dass es bei der Bewertung der insgesamt 23 Arbeiten, die von wenigstens einem Prüfer mit ≤ 3 Punkten bewertet wurden, zu interindividuellen Abweichungen der Rater von 2-9 Punkten kam. Dieses geht mit erheblichen Unterschieden beim Erreichen der Bestehensgrenze einher. Auch zeigte sich bei nur zwei von zehn genannten Durchfallkriterien eine hundertprozentige Übereinstimmung der Rater. Zu deutlich geringeren prozentualen Übereinstimmungen kamen die Rater bezüglich der anderen acht Kriterien. Die raterspezifischen Durchschnittspunktzahlen lagen zwischen 7,49 und 8,25 und korrelieren annähernd mit der Anzahl der Vergabe von ≤ 3 Punkten (zwölf bis ein Mal). Nach Durchführung der Raterschulungen sowie Einführung und Nutzung der Bewertungsbögen verbesserte sich der ICC bei den Prüfungsobjekten „VMK-Krone“ (0,568 auf 0,815), „Kronenpräparation“ (0,646 auf 0,851) und „Totalprothese“ (0,636 auf 0,888) und stieg somit in den Bereich der „sehr guten“ Urteilskonkordanz. Eine numerische Verschlechterung des ICC von 0,689 auf 0,609 zeigte das Prüfungsobjekt „Brückenpräparation“, welches damit allerdings weiterhin im Bereich der „guten“ Übereinstimmung lag. Die Betrachtung der sieben Objekte, die aufgrund Nichterfüllens eines Ausschlusskriteriums im zweiten Bewertungsdurchgang die Prüfung nicht bestanden hätten, ergab, dass sich bei fünf Arbeiten fünf Rater, bei einer Arbeit vier und bei einer weiteren Arbeit alle sechs Rater über das Nichterfüllen einig waren. Bei der Beurteilung aller Ausschlusskriterien wurden prozentuale Übereinstimmungen von 100 % bei den Kriterien „Zähne vertauscht“ und „Präparation der richtigen Zähne“, 91,67 % bei dem Kriterium „Nachbarzähne“ und 87,5 % bei dem Kriterium „Einschubrichtung“ erreicht. Als Maß für die interne Konsistenz erzielte Cronbach's alpha Mittelwerte zwischen 0,660 und 0,945, wobei die geringsten Werte bei dem Objekt „VMK-Krone“ (0,533) und die

höchsten bei der Bewertung der Totalprothese (0,955) erreicht wurden. Ohne Einbezug der Ausschlusskriterien fiel Cronbachs alpha besser aus als mit.

6 Diskussion

6.1 Diskussion der Methoden

Ziel der Studie war nicht nur die Evaluierung der in der Abteilung für Zahnärztliche Prothetik angewandten Bewertungsmethode *glance-and-grade*, sondern auch die Implementierung eines adäquateren Bewertungsverfahrens zur Beurteilung zahnärztlich-prothetischer praktischer Prüfungsarbeiten. Aufgrund dessen wurde die vorliegende Studie einzig mit den prüfungsverantwortlichen zahnärztlichen Mitarbeitern der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik in Göttingen durchgeführt.

Die für die Studie genutzten Arbeiten waren allesamt studentische Arbeiten der tatsächlichen Zahnärztlichen Vorprüfung der Georg-August-Universität Göttingen. Für den ersten Bewertungsdurchlauf erfolgte keine vorherige Auswahl, bewertet wurden alle verfügbaren Arbeiten einer Prüfung, damit diese möglichst das gesamte Leistungsspektrum abbilden und so viele verschiedene Merkmalsausprägungen wie möglich aufzeigen würden. Die für den zweiten Bewertungsdurchlauf genutzten Arbeiten entstammten einem anderen Prüfungssemester, um Übungseffekte durch wiederholte Bewertung der selben Arbeiten auszuschließen. Nicht nur Goepferd und Kerber, sondern auch Vann *et al.* stellten die Vermutung auf, dass solch wiederholte Bewertungen die Ergebnisse verfälschen könnten (Goepferd und Kerber 1980, Vann *et al.* 1983). Jegliche Kennzeichnungen der Prüfungsarbeiten wurden zur Wahrung der Persönlichkeitsrechte der Studierenden (Datenschutz) unkenntlich gemacht. Darüber hinaus hätte das Wissen über den jeweiligen Prüfungskandidaten zu subjektiven Fehlerquellen führen können. Personenbezogene Sympathie, Voreinstellungen oder Zusatzinformationen können Schwachstellen bei der Bewertung darstellen (Wengert 1994). Während im ersten Bewertungsdurchlauf von jedem Rater noch insgesamt 152 (38 x 4) Arbeiten bewertet wurden, wurde diese Anzahl für den zweiten Durchlauf aufgrund des enormen zeitlichen Aufwandes auf 48 (12 x 4) Arbeiten reduziert. Auch diese reduzierte Anzahl von bewerteten Arbeiten ist im Vergleich zu vorherigen Studien adäquat. Es wurden

dort lediglich Fallzahlen zwischen sieben (Sharaf *et al.* bewerteten sieben Milchzahnpräparationen) und 75 (Jenkins *et al.* bewerteten 75 Klasse-II-Kavitäten) bearbeitet.

Mit dem Ziel der Implementierung eines geeigneten Bewertungsverfahrens wurden zwischen dem ersten und zweiten Bewertungsdurchlauf die Bewertungsbögen erstellt und Raterschulungen durchgeführt. Vorhandene Studien haben größtenteils gezeigt, dass die Bewertung anhand von Bewertungsbögen der globalen sowie der Bewertung anhand einfacher Checklisten überlegen zu sein scheint (Dhuru *et al.* 1978, Baumann 2015, Gaines *et al.* 1974). Bezüglich des Nutzens von Raterschulungen in der Zahnmedizin lassen sich auf der Basis vorhandener Studien keine eindeutigen Schlussfolgerungen treffen. Allerdings sprach ein Großteil der Ergebnisse der Studien von Haj-Ali und Feil, Robertello und Pink, McAndrew *et al.*, Lilley *et al.* sowie Hinkelmann und Long dafür, dass die verzeichneten Zuwächse an Übereinstimmungen den durchgeführten Raterschulungen zuzuschreiben sind (Lilley *et al.* 1968, Hinkelmann und Long 1973, Robertello und Pink 1997, Haj-Ali 2006, McAndrew *et al.* 2011). Nur wenige der Studien führten zu keiner Verbesserung der Reliabilität durch Raterschulungen (Haupt und Kress 1973, Fuller 1972). Die Verwendung strukturierter Bewertungsbögen in Kombination mit der Durchführung von Raterschulungen wurde bereits von mehreren Autoren empfohlen (Roch *et al.* 2012, Lilley *et al.* 1968, Jenkins *et al.* 1998, Sherwood und Douglas 2014) und in der Studie von Haj-Ali und Feil erfolgreich evaluiert (Haj-Ali und Feil 2006). Um einen möglichst großen positiven Effekt für die Studierenden zu erzielen, wurden auch in dieser Studie beide Ansätze kombiniert. Dieses führt allerdings dazu, dass sich keine Aussagen darüber treffen lassen, welche der durchgeführten Maßnahmen für die Ergebnisse des zweiten Bewertungsdurchlaufes ausschlaggebend sind.

Die Erstellung der Bewertungsbögen erfolgte gemeinsam mit allen teilnehmenden Ratern innerhalb der Studiengruppe. Studien von Haupt und Kress sowie von Hinkelmann und Long zeigten, dass die höchsten Reliabilitäten bei der Nutzung von Zwei-Punkt-Skalen erzielt werden (Haupt und Kress 1973, Hinkelmann und Long 1973). Trotzdem wurde von dieser dichotomen Bewertung der Ausschluss- und Knock-out-Kriterien abgesehen und eine Drei-

Punkte-Skala gewählt. Die Beurteilung praktischer Arbeiten sollte nicht einzig nach richtig und falsch oder bestanden und nicht bestanden erfolgen, sondern auch die Möglichkeit der klinischen Akzeptanz bieten (Hinkelman und Long 1973, Knight 1997). Die Entscheidung zur dichotomen Bewertung der Ausschluss- und Knock-out-Kriterien begründet sich darin, dass es für die zu bewertenden Inhalte dieser Items keine klinische Akzeptanz geben kann. Aufgrund der zu definierenden Kriterien wäre eine Mehrpunkteskala bei einer solch großen Masse an zu bewertenden Items wie in vorliegender Studie, unübersichtlich und nicht realisierbar gewesen. Da die Bewertung anhand von Checklisten mit definierten Notenkriterien der Bewertung mittels einfacher Checklisten überlegen zu sein scheint (Gaines *et al.* 1974), sollte auf die Verwendung dieser nicht zugunsten einer Fünf- oder Mehrpunkteskala verzichtet werden. Die größten Bewertungsvariabilitäten zeigten in der Studie von Kellersmann diejenigen Kriterien, die im Bewertungsbogen am detailliertesten aufgeschlüsselt waren, weshalb auch er empfiehlt, von Fünf-Punkte-Skalen abzusehen und Drei-Punkte-Skalen zu bevorzugen (Kellersmann 2008). Darüber hinaus stellt die Drei-Punkte-Skala eine Methode dar, die es ermöglicht, nach erfolgter Bewertung den Studierenden ohne viel Aufwand ein fundiertes Feedback geben zu können (McDonald und Larsen 1982).

Das Procedere der Erstellung der Bewertungsbögen kann per se schon als ein effektiver Teil der Raterschulung angesehen werden, da bereits hier durch Diskussion, Austausch und Feedback eine Kalibrierung der Rater stattfand. Die Erklärung der Checklisten und der Items erfolgte anhand der Bewertungsbögen und anhand von Beispielen tatsächlich durchgeführter Zahnärztlicher Vorprüfungen. Solch eine Darstellung von Beispielen ermöglicht eine Verbesserung der Übereinstimmung zwischen den Ratern (Wirtz 2004). Andere Studien verwandten hierfür handgezeichnete Bilder oder Photographien (Bedi *et al.* 1987, Robertello und Pink 1997, Haj-Ali und Feil 2006). Die Erprobung der Bewertungsbögen innerhalb der Gruppe erfolgte anhand ausgewählter Arbeiten, welche möglichst das gesamte Spektrum an Bewertungskriterien abdecken sollten. Da dieses aufgrund der hohen Anzahl zu bewertender Items nicht möglich war, wurden nach den Empfehlungen von Wirtz vor allem solche Modelle ausgewählt, die hohe und niedrige Merkmalsausprägungen aufzeigten

(Wirtz 2004). Dieses Gruppenrating ermöglichte den Austausch sowie Diskussionen innerhalb der Rater, was laut Hinkelmann und Long sowie Lilley *et al.* wiederum zur automatischen Kalibrierung der Beteiligten beitragen kann (Hinkelmann und Long 1973, Lilley *et al.* 1968). Laut Wirtz dient ein Feedback zwischen den Ratern zur Identifizierung von Unstimmigkeiten bei der Bewertung und stellt eines der wichtigsten Instrumente zur Verbesserung der Reliabilität dar (Wirtz 2004). Das anschließende Einzelrating anhand vorher nicht genutzter Modelle diente zur Überprüfung des Trainingserfolges.

Die Raterschulungen erfolgten wöchentlich an insgesamt vierzehn Terminen, welches möglicherweise einen Schwachpunkt des Studiendesigns darstellt. Zwar werden ausführliche Ratertrainings gefordert (Robertello und Pink 1997), aber da die Schulungen in Themenkomplexe aufgeteilt waren, wurden die einzelnen Themen in unterschiedlichen zeitlichen Abständen zum zweiten Bewertungsdurchlauf geschult. Eine zusammenfassende Schulung und Wiederholung aller Themen vor Beginn der zweiten Bewertungsrunde wäre im Nachhinein durchaus sinnvoll gewesen, da die Auswirkungen zeitlicher Komponenten ausgeschlossen sein sollten und nicht der Fragestellung entsprachen. Zur Überprüfung des Langzeiterfolges von Ratertrainings wählten Haj-Ali und Feil beispielsweise einen zeitlichen Abstand zwischen Schulung und Rating von zehn Wochen und kamen zu dem Ergebnis, dass die positiven Effekte eines Ratertrainings auch nach zehn Wochen bestand haben (Haj-Ali und Feil 2006). Darüber, ob die Ergebnisse dieser Studie durch den zeitlichen Abstand der Schulungen beeinflusst wurden, lässt sich nur spekulieren.

6.2 Diskussion der Ergebnisse

6.2.1 Einstufung der Subjektivität des Bewertungsverfahrens *glance-and-grade*

Es existieren einige Studien zur Untersuchung der Reliabilität bei der Bewertung zahnmedizinischer praktischer Arbeiten. Ein Großteil dieser Arbeiten vergleicht die gängigen Bewertungsmethoden. Unabhängig von der Bewertungsmethode zeigen sich nur geringe interindividuelle Reliabilitäten, welche mit einem durchschnittlichen ICC von 0,40 eine nur sehr geringe

Urteilskonkordanz aufzeigen (Feil 1982). Viele Studien zeigten, dass vor allem die Bewertungsmethode *glance-and-grade* wenig objektiv zu sein scheint (Natkin und Guild 1967, Dhuru *et al.* 1978, Jenkins *et al.* 1998, Bedi *et al.* 1987, Baumann 2015). Erstaunlicherweise ist dies trotzdem das Standardprocedere zur Beurteilung von praktischen Arbeiten an deutschen Universitäten.

In der vorliegenden Studie wurde zur Beurteilung der Subjektivität des Bewertungsverfahrens *glance-and-grade* als Maß für die Übereinstimmung mehrerer Rater bezüglich mehrerer Objekte der Intraklassenkorrelationskoeffizient bestimmt. Die erzielten Werte von ICC=0,568 (VMK-Krone), ICC=0,636 (Totalprothese), ICC=0,646 (Kronenpräparation) und ICC=0,689 (Brückenpräparation) lagen, verglichen mit Werten anderer vorliegender Studien, etwas oberhalb der Ergebnisse dieser (Dhuru *et al.* 1978: ICC=0,522 und ICC=0,470, Baumann 2015: ICC=0,455 und ICC=0,315, Kellersmann 2008: ICC=0,11 und ICC=0,08). Bei den zu bewertenden Objekten handelte es sich um Prüfungsarbeiten einer vorangegangenen Zahnärztlichen Vorprüfung. Die Arbeiten wurden aber nicht in der Gruppe besprochen oder diskutiert. Lern- oder Übungeffekte durch erneute Beurteilung derselben Arbeit können deshalb ausgeschlossen werden (Goepferd und Kerber 1980, Vann *et al.* 1983).

Auch wenn der Intraklassenkorrelationskoeffizient als primär akzeptabel erscheint, ist dieser als alleiniges Ergebnis nicht ausreichend, um die Bewertung per Augenschein als ein geeignetes oder ungeeignetes Bewertungsverfahren auszumachen. Er spiegelt nicht wider, wie hoch sich die Übereinstimmung der Rater bezüglich einzelner Prüfungsarbeiten darstellt, welches sich allerdings für betreffende Studierende als elementar erweisen kann, sobald es sich um das Bestehen oder Nichtbestehen einer Prüfung handelt. Im Einzelfall könnten eben diese raterspezifischen Bestehens- oder Nichtbestehensentscheidungen über den individuellen Prüfungserfolg oder -Misserfolg eines Studierenden entscheiden. Folglich wurden die Bewertungen der 23 Prüfungsobjekte, die wenigstens durch die Bewertung eines Raters die Bestehensgrenze unterschritten, miteinander verglichen. Bei keiner Bewertung dieser Prüfungsarbeiten stimmten alle Rater überein, es zeigten sich Abweichungen von zwei bis zu maximal neun Punkten. Bei jeder der 23

Arbeiten hätte der jeweilige Prüfungskandidat bei wenigstens einem anderen Prüfer die Prüfung bestanden, dieses kann gerade bei Prüfungen, die über ein weiteres Fortführen des Studiums entscheiden, elementar wichtig sein. Ergebnisse ähnlichen Ausmaßes erzielten bereits Jenkins *et al.* 1998, hier kam es bei der Bewertung per Augenschein zu einer interindividuellen Abweichung von bis zu mehr als sieben Punkten (bei einer möglichen Vergabe von 13 Punkten) (Jenkins *et al.* 1998), Notenbandbreiten von bis zu vier Punkten traten in der Studie von Natkin und Guild auf, ebenso wie eine Differenz von weniger als einer Note bei nur 8 % der Bewertungen (Natkin und Guild). Bereits 1968 wiesen Lilley *et al.* durch die Ergebnisse ihrer Studie auf diese Problematik hin. Die Rater dieser Studie stimmten bei der Bestehens-/Nichtbestehensentscheidung zwischen 30 % und 50 % nicht überein (Lilley *et al.* 1968).

Als mögliche Ursachen der Bestehens-/Nichtbestehensunterschiede dieser Studie können die Übereinstimmungen der Rater bezüglich genannter Durchfallkriterien gesehen werden. Fünf von zehn Kriterien führten bei einzig einem der Rater zum Nichtbestehen, bei nur zwei der zehn genannten Gründe waren sich die Rater zu 100 % einig. Über die Ursache darüber, warum diese Durchfallkriterien von jeweiligen Ratern genannt oder auch nicht genannt wurden, lässt sich nur spekulieren. Sie könnten bei der Bewertung nicht bedacht, nicht gesehen oder gesehen und als nicht ausschlaggebend empfunden werden (Edwards *et al.* 1982). Auf diese Problematik wiesen auch Natkin und Guild hin, nachdem sich in ihrer Studie herausgestellt hatte, dass vier von fünf Ratern einen Missstand entdeckten, diesen aber völlig unterschiedlich bewerteten, während der fünfte Rater die beste Note vergab, da er den Missstand nicht bemerkte (Natkin und Guild 1967).

Auch wenn die Anzahl der Vergabe von ≤ 3 Punkten zwischen den einzelnen Ratern erheblich schwankt (ein bis zwölf Mal), lässt sich hier nicht eindeutig ableiten, ob ein jeweiliger Rater strenger oder milder bewertete als ein anderer, da nicht bekannt ist, ob jeweilige „Fehler“ erkannt oder übersehen wurden. Da allerdings die durchschnittlich vergebene Punktzahl mit der Anzahl der Vergabe von ≤ 3 Punkten korreliert, scheint es sehr wahrscheinlich, dass unter den Ratern ein Gefälle in der Strenge der Bewertung existiert.

6.2.2 Einstufung der Effizienz des Einsatzes strukturierter Bewertungsbögen und gezielter Raterschulung bezüglich der Objektivität bei der Bewertung praktischer Prüfungsarbeiten

Um einen direkten Vergleich anstellen zu können, wurden die Intraklassenkorrelationskoeffizienten nach erfolgtem zweiten Bewertungsdurchlauf erneut berechnet und denen des ersten Durchlaufes gegenübergestellt.

Bei drei der vier Prüfungsobjekte zeigte sich eine Verbesserung (Kronenpräparation: ICC=0,646 auf ICC=0,851, VMK-Krone: ICC=0,568 auf ICC=0,815, Totalprothese: ICC=0,636 auf ICC=0,888), diese erreichten Werte können als „sehr gute“ Urteilskonkordanz interpretiert werden. Bei dem Prüfungsobjekt „Brückenpräparation“ zeigte sich eine Verschlechterung des ICC von 0,689 auf 0,609, welches allerdings weiterhin als „gute“ Urteilskonkordanz eingestuft werden kann. Andere Studien erzielten ebenfalls einen Anstieg des ICC, allerdings unterscheiden sie sich alle in ihrem Studiendesign und können somit nicht direkt verglichen werden. Beispielsweise stieg der ICC in der Studie von Dhuru *et al.* von 0,522 auf 0,653 (erfahrene Rater) sowie von 0,470 auf 0,542 (unerfahrene Rater), verglichen wurden die globale mit der analytischen Methode (Dhuru *et al.* 1978). Auch Baumann verglich diese Bewertungsmethoden, erzielte allerdings eine weit höhere Zunahme des ICC von 0,455 auf 0,944 (erfahrene Rater) sowie von 0,315 auf 0,949 (Studierende). Die Ergebnisse der Studie von Goepferd und Kerber zeigten, dass die Bewertung anhand definierter Bewertungskriterien und Raterschulungen der globalen Bewertungsmethode überlegen scheint, allerdings vermuteten sie aufgrund der mehrfachen Bewertung selber Objekte Übungseffekte als Ursache dafür (Goepferd und Kerber 1980). Da in beiden Bewertungsdurchläufen der vorliegenden Studie unterschiedliche Prüfungsobjekte bewertet wurden, scheiden Lerneffekte als Ursache für die Verbesserung des ICC aus. Wie bereits erwähnt, lässt sich allerdings nicht sicher trennen, ob die Verwendung des Bewertungsbogens oder die Raterschulungen oder die Kombination aus beiden Verfahren ursächlich für den Anstieg des ICC waren. Fraglich ist, warum sich der ICC bei der Bewertung der Brückenpräparation durch den Einsatz des Bewertungsbogens und nach

Durchführung der Raterschulungen minimal verschlechterte. Es lässt sich spekulieren, dass dadurch, dass die Brückenpräparation im ersten Durchgang mit einem ICC von 0,689 das beste Ergebnis erzielte, dieser Themenkomplex innerhalb der Raterschulungen unbewusst weniger intensiv oder weniger aufmerksam behandelt wurde. Auch der bereits erwähnte größere zeitliche Abstand zwischen Raterschulung und Bewertungsdurchgang könnte ebenfalls eine Ursache darstellen. Da allerdings diese Schulung auch die Kronenpräparation beinhaltete, welche sehr gute Ergebnisse erzielte, erscheint diese mögliche Ursache weniger plausibel. Einzig die Studie von Kellersmann zeigt ebenso eine Absenkung des ICC bei der Beurteilung von Kunststoffverblendbrücken. Kellersmann unterschied hier zwischen einzelnen Bewertergruppen und Brücken unterschiedlicher Qualität. Bei der Bewertung von Brücken schlechter Qualität durch klinische Zahnärzte sank der ICC von 0,94 auf 0,05 (Kellersmann 2008).

Als Reliabilitätskoeffizient sowie als Maß für die interne Konsistenz wurde Cronbachs alpha (α) bestimmt. Die von Möltner angegebene Mindestreliabilität von $> 0,8$ (Möltner *et al.* 2006), wurde nicht durch alle Bewertungen erreicht. Das beste Ergebnis erzielte der Bewertungsbogen „Totalprothese“ mit einem Mittelwert von 0,945. Dieser kann als „exzellent“ interpretiert werden (Blanz 2015). Auch die Bewertung der Kronenpräparation erzielte sowohl ohne (0,851) als auch mit Einbezug der Ausschlusskriterien (0,820) Mittelwerte oberhalb des 0,8 Grenzwertes. Diese können als „gut“ angesehen werden. Mit akzeptablen Mittelwerten von 0,781 ohne Einbezug der Ausschlusskriterien und 0,757 mit Einbezug der Ausschlusskriterien, verpasste die Bewertung der Brückenpräparation die Zielgröße von 0,8 nur knapp. Zu fragwürdigen Ergebnissen kam die Bewertung der Kronenpräparation mit einem Mittelwert von 0,660. Hier zeigte sich unter den Ratern eine große Variabilität von schlechten bis akzeptablen Werten und damit die hohe Komplexität der zu beachtenden Faktoren (Eine Nachschulung entsprechender Rater erfolgte nach Abschluss der Studie). Umstritten ist jedoch, ab welchem Wert von einer intern konsistenten Skala ausgegangen werden kann und ob auch Bewertungsbögen mit Werten unterhalb dieser Grenzwerte verwendet werden sollten. Laut Schmitt stellen auch Werte $\leq 0,7$ kein Hindernis dar, einen Testbogen zu verwenden (Schmitt N 1996). Dieses gilt besonders für anspruchsvolle

Messungen mit vielen Einzelkriterien (wie es bei der Beurteilung zahnmedizinischer praktischer Arbeiten der Fall ist) (Schmitt N 1996). Wieso der Themenkomplex „Totalprothese“ sowohl den besten ICC als auch die höchsten Cronbachs alpha Werte erzielte, kann mehrere Ursachen haben. Zum einen wurde die Schulung in dem zeitlich geringsten Abstand zur zweiten Bewertungsrunde durchgeführt, zum anderen erfolgten auch unabhängig von dieser Studie innerhalb der Abteilung zahlreiche Vorlesungen und Diskussionen bezüglich dieser Thematik. Es kann somit von großem Interesse und einer hohen Einigkeit der teilnehmenden Rater über die Richtlinien und Kriterien zur Herstellung einer Totalprothese ausgegangen werden. Dieses bestätigt erneut die Aussage, dass Diskussionsrunden zur Kalibrierung der Rater beitragen (Hinkelmann und Long 1973, Lilley *et al.* 1968) sowie die Empfehlung von Robertello und Pink, ausführliche Ratertrainings durchzuführen (Robertello und Pink 1997).

Betrachtet man die prozentualen Übereinstimmungen der Rater bezüglich der Ausschlusskriterien, wurden bei zwei der vier Kriterien 100 % („Präparation der richtigen Zähne“ und „Nachbarzähne“) erreicht. Die prozentualen Übereinstimmungen von 87,5 („Einschubrichtung“) und 91,67 („Nachbarzähne“) erscheinen primär sehr hoch, allerdings sollte bei Kriterien, welche über das Bestehen einer Prüfung zu entscheiden vermögen, der Anspruch sein, 100 % zu erreichen. Weitere Schulungen anhand von Modellen, die eben diese Merkmalsausprägungen darstellen, scheinen ratsam, um eine restlose Übereinstimmung zu erzielen.

6.3 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen den Missstand bei der Bewertung praktischer zahnmedizinischer Arbeiten anhand des *glance-and-grade*-Bewertungsverfahrens auf und verdeutlichen die erheblichen Ausmaße und Folgen unterschiedlicher Bewertungsmaßstäbe und Ermessensspielräume. Sie bestätigen die Aussagen vorangegangener Studien und die Hypothese, dass das oftmals angewandte Bewertungsverfahren *glance-and-grade* den Anforderungen einer praktischen Prüfung nicht genügt. Des Weiteren zeigt sich, dass der Einsatz strukturierter Bewertungsbögen sowie gezielter

Raterschulungen die Objektivität der Bewertung praktischer Arbeiten verbessert. Um auch die letzten Unstimmigkeiten zu beseitigen und eine optimale Kongruenz der Rater zu erreichen, sollten Bewertungsbögen und Raterschulungen getrennt voneinander evaluiert und überarbeitet werden. Eine Weiterentwicklung der Bögen sowie regelmäßig durchgeführte Raterschulungen scheinen notwendig, um auch in Zukunft für eine objektive und faire Prüfungsbewertung zu sorgen. Darüber hinaus wäre eine Implementierung der Bewertungsbögen und Kriterien auch abseits der Zahnärztlichen Vorprüfung wünschenswert. Die Umsetzung der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit können zur Objektivierung der beschriebenen Prüfungen und damit zu einer erhöhten Akzeptanz von Prüfungsbewertungen führen.

7 Zusammenfassung

Während des Studiums der Zahnmedizin haben Studierende zahlreiche praktische Prüfungen abzulegen, von deren Bestehen der erfolgreiche Abschluss des Studiums abhängig ist. Bei der Bewertung solch praktischer Prüfungsarbeiten ist es somit von immenser Bedeutung, dass diese objektiv, reliabel und damit fair erfolgen. Es existieren verschiedene Verfahren zur Bewertung praktischer Arbeiten, von welchen die *glance-and-grade*-Methode die gängigste darstellt. Trotzdem zeigen vorhandene Studien die erheblichen Fehlerquellen dieser subjektiven Methode. Unter der Annahme, dass solch eine Bewertung „per Augenschein“ wenig zuverlässig und von subjektiven Einflüssen geprägt ist, wurde die *glance-and-grade*-Methode in der vorliegenden Studie hinsichtlich dieser Vermutungen evaluiert. Durch die Entwicklung strukturierter Bewertungsbögen und die Durchführung von Raterschulungen sollte eine objektive und reliable Bewertungsmethode geschaffen und diese in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik implementiert werden. Sechs zahnärztliche Mitarbeiter der Abteilung bewerteten in zwei aufeinanderfolgenden Bewertungsdurchläufen praktische Arbeiten vorangegangener Zahnärztlicher Vorprüfungen. Die erste Bewertungsrunde erfolgte anhand der *glance-and-grade*-Methode, das heißt ohne jegliche Vorschriften, in der zweiten Runde erfolgte die Bewertung anhand der erstellten Bewertungsbögen. Diese Bögen wurden in der Zeit zwischen den beiden Bewertungsdurchgängen entwickelt, den Ratern während mehrerer Schulungen erklärt und deren Handhabung geübt. Zur Beurteilung der Subjektivität bei der Bewertung anhand der *glance-and-grade*-Methode wurden die Intraklassenkorrelationskoeffizienten bestimmt. Die erreichten Werte lagen zwischen $ICC=0,568$ und $ICC=0,689$ und somit in Bereichen „genügender“ bis „guter“ Urteils Konkordanz. Bei der Bewertung einzelner Objekte stellten sich im ersten Bewertungsdurchlauf auffällig hohe interindividuelle Abweichungen bei der Punktevergabe (Abweichungen von zwei bis neun Punkten) sowie bei der Entscheidung des Bestehens und Nichtbestehens dar. Beispielsweise hätten elf Arbeiten durch die Bewertung eines Raters nicht, durch die der andern fünf Rater jedoch schon, bestanden. Uneinigkeit bezüglich genannter Durchfallkriterien, raterspezifische

Durchschnittspunktzahlen sowie starke Unterschiede bei der Anzahl der Vergabe von weniger als drei Punkten bestätigen die Vermutung der Subjektivität bei der Bewertung per Augenschein. Nach Durchführung der Raterschulungen und mit Nutzung der Bewertungsbögen stiegen die Intraklassenkorrelationskoeffizienten bei drei von vier Themenkomplexen in Bereiche der „sehr guten“ Urteilskonkordanz signifikant an (ICC = 0,815-0,888). Einzig der ICC bei der Bewertung der Brückenpräparationen verschlechterte sich geringfügig von 0,689 auf 0,609. Die prozentualen Übereinstimmungen bei Beurteilung der Ausschlusskriterien erreichten Werte zwischen 87,5 % und 100 %. Die mittelwertigen Cronbachs alpha lagen zwischen 0,660 (fragwürdig) und 0,945 (exzellent). Zusammenfassend bestätigte sich die Annahme, dass die Bewertungsmethode *glance-and-grade* als weder objektiv noch reliabel und fair einzustufen ist. Auch wenn sich nicht sagen lässt, ob der Einsatz strukturierter Bewertungsbögen, die durchgeführten Raterschulungen oder die Kombination beider Maßnahmen entscheidend für die positiven Ergebnisse des zweiten Bewertungsdurchganges waren, scheinen diese (trotz Limitationen) durchaus geeignet zur Bewertung praktischer Arbeiten und der Bewertung per Augenschein überlegen. Eine zukünftige Optimierung der Bewertungsbögen sowie regelmäßig durchgeführte Raterschulungen können als sinnvoll und notwendig angesehen werden.

8 Anhang

8.1 Bewertungsbogen Kronen- und Brückenpräparation

Ausschlusskriterien
1. Nachbarzähne
<input type="checkbox"/> intakt
<input type="checkbox"/> anpräpariert
<input type="checkbox"/> anpräpariert und poliert
2. Einschubrichtung
<input type="checkbox"/> korrekt
<input type="checkbox"/> fehlerhaft
3. Zähne vertauscht
<input type="checkbox"/> nein
<input type="checkbox"/> ja
4. Präparation der richtigen Zähne
<input type="checkbox"/> ja
<input type="checkbox"/> nein

	trifft zu	teilweise	trifft nicht zu
5. Substanzabtrag (doppelt)			
Der okklusale Substanzabtrag ist gleichmäßig und entspricht der geforderten Präparationstiefe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der zirkuläre Substanzabtrag ist gleichmäßig und entspricht der geforderten Präparationstiefe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Präparationsgrenze (doppelt)			
Die Präparationsgrenze entspricht:			
- in ihrer Form den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- in ihrem Verlauf den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- in ihrer Lage den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Präparationswinkel (einfach)			
Der Präparationswinkel entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Morphologie (einfach)			
Die anatomische Grundform der Kaufläche/Inzisalkante wurde bei der Präparation eingehalten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die anatomische Grundform der Außenfläche wurde bei der Präparation eingehalten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Oberflächenbeschaffenheit (einfach)			
Die mikroskopische Oberflächenbeschaffenheit entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.2 Bewertungsbogen Vollgusskrone / VMK-Krone

DICHOTOME ITEMS: „TRIFFT NICHT ZU“ ENTSPRICHT DEN KO-KRITERIEN FÜR DEN JEWEILIGEN ABSCHNITT

	trifft zu	teilweise	trifft nicht zu
1. Arbeitsvorbereitung (einfach)			
Korrekt eingestellter Artikulatorwinkel	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Abformung: Die Präparationsgrenze ist blasenfrei dargestellt	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Die Abformung entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Arbeitsmodelle wurden korrekt einartikuliert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Sägemodell entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Gestaltung der Krone (einfach)			
Das Gerüst ist nicht perforiert	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Die Gestaltung der Approximalkontakte entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Die Kaufläche ist anatomisch richtig gestaltet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Außenkontur der Krone ist anatomisch richtig gestaltet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Ausarbeitung und die Politur der Metallflächen entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VMK: Die Ausarbeitung und die Politur der Verblendung entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VMK: Die Übergänge zwischen Gerüst und Verblendung entsprechen den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Passung der Krone (einfach)			
Die Krone zeigt Rotationsfreiheit	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Der Kronenrand ist weniger oder bis 1 mm zu kurz oder zu lang	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Randschluss / Kronenrand entsprechen den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Krone hat Friktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Okklusion (einfach)			
Die statische Okklusion entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Die Kontaktpunkte entsprechen den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die dynamische Okklusion entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Passung auf dem Frasacomodell (einfach)			
Die Krone weist auf dem Frasacomodell korrekte Approximalkontakte sowie suffizienten Randschluss auf	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

8.3 Bewertungsbogen Totalprothese

DICHOTOMES ITEM: „TRIFFT NICHT ZU“ ENTSPRICHT DEM KO-KRITERIUM FÜR DEN JEWEILIGEN ABSCHNITT

	trifft zu	teilweise	trifft nicht zu
1. Arbeitsvorbereitung (einfach)			
Korrekt eingestellter Artikulatorwinkel	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Die Arbeitsmodelle wurden korrekt einartikuliert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Modellvorbereitung entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Wachsmodellation (einfach)			
Gingivaverlauf und Interdentalräume wurden korrekt gestaltet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Gestaltung des Funktionsrandes entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Gestaltung des Prothesenkörpers entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Oberflächenbeschaffenheit entspricht den Anforderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Aufstellung der Frontzähne (doppelt)			
Frontzähne wurden nicht vertauscht	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Aufstellung der oberen mittleren Schneidezähne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufstellung der oberen seitlichen Schneidezähne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufstellung der oberen Eckzähne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufstellung der Unterkieferfront	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frontzahnaufstellung OK / UK zueinander	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Aufstellung der Seitenzähne (doppelt)			
Seitenzähne wurden nicht vertauscht	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Aufstellung der oberen Prämolaren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Aufstellung der unteren Prämolaren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufstellung der oberen Molaren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufstellung der unteren Molaren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aufstellung der Seitenzähne zueinander	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Okklusion (doppelt)			
Zentrik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Protrusion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laterotrusion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Okklusion der Frontzähne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.4 Bewertungskatalog Kronen- und Brückenpräparation

Ausschlusskriterien	
<p>Die Ausschlusskriterien 1-4 werden als Erstes überprüft, da bei 1. anpräparierten Nachbarzähnen, 2. fehlerhafter Einschubrichtung, 3. vertauschten Zähnen oder 4. Präparation der falschen Zähne die Endnote nicht besser 5 sein kann. Ein Täuschungsversuch (Anpräpariert mit nachfolgender Politur) führt automatisch zu der Note 6.</p>	
1. Nachbarzähne	Überprüfung
<p>Intakt: Beide Nachbarzähne vollständig intakt (Ausgenommen Matritzenschaden)</p> <p>Anpräpariert: Sichtbares Berühren / Anpräparieren der Nachbarzähne</p> <p>Täuschungsversuch: anpräpariert und poliert → Bei Verdacht erfolgt die Kontrolle unter dem Mikroskop</p>	<p>visuell</p> <p>feine Sonde</p>
2. Einschubrichtung	Überprüfung
<p>Korrekt: Versorgung möglich</p> <p>Nicht korrekt: Versorgung nicht möglich</p>	<p>Visuell mit einem Auge</p> <p>Brückenpräparation: Spiegel, gemeinsame Einschubrichtung prüfen → Betrachtung von okklusal: Bei geradliniger Führung des Spiegels über die präparierten Zähne hinweg muss die Präparationsgrenze beider Pfeilerzähne sichtbar sein. Betrachtung von bukkal: Neigung der Zahnachsen zueinander</p>
3. Zähne vertauscht	
4. Präparation des richtigen Zahnes / der richtigen Zähne	
<p>Hier erfolgt eine „Ja / Nein“- Entscheidung</p>	

Bewertungskriterien					
		Vollgusskrone	VMK (vestibuläre Verblendung)	Vollkeramik (ZrO2 mit Verblendung)	Überprüfung
5. Substanzabtrag					
Okklusal	trifft zu	1,2 mm gleichmäßig	1,2 mm gleichmäßig	1,5 mm gleichmäßig	Visuell, mit antagonis- tischem Frasaco- modell
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> Ungleichmäßiger Abtrag 			
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> extrem zu geringer Abtrag/ kein Abtrag (unpräparierte Bereiche) extrem zu großer Substanzabtrag 			
Zirkulär	Trifft zu	0,8 mm gleichmäßig	1,2 mm 0,8 mm vestibuläre Verblendung erkennbar	1,2 mm gleichmäßig	
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> Ungleichmäßiger Abtrag 			
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Extrem zu geringer Abtrag/ kein Abtrag (unpräparierte Bereiche) Extrem zu großer Abtrag 			
6. Präparationsgrenze					
Form	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> vollständig zirkulär eindeutige Hohlkehle 			visuell, Kuhhorn- sonde
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> an maximal einer Stelle uneindeutige Präparationsgrenze 			
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> komplett zirkulär uneindeutige Präparationsgrenze Tangential, Stufe, Dachrinne 			
Verlauf	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> vollständig gleichmäßige, dem Gingivaverlauf folgende Präparationsgrenze 			
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> an maximal einer Stelle ungleichmäßige Präparationsgrenze 			
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> ungleichmäßige, zackige Präparationsgrenze etc. Dachrinne 			

Lage	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • 0-1 mm supragingival • maximal Schmelz-Zement-Grenze 		
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Oberhalb der Schmelz-Zement-Grenze bei gegebener Mindestretentionshöhe 		
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • subgingival • oberhalb der Schmelz-Zement-Grenze (Mindestretentionshöhe von 3mm unterschritten) 		
7. Präparationswinkel				
Präparationswinkel	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • 6°-8° 	Visuell mit einem Auge: Sichtbarkeit der Präparationsgrenze sowie leichte Sichtbarkeit der axialen Wände (in md und vor-Richtung)	
	teilweise	/		
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • >10° deutlich zu konisch, unter sich gehend, parallel 		
8. Morphologie				
Kaufläche Außenfläche	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • vollständig anatoforme Präparation: Zahnmorphologie wurde beachtet: funktionelle Abkopplung (OK palatinal, UK bukkal), Zentralfissur, Höckerposition, anatomische Grundform, Beachtung der Kronenflucht, abgerundete Kanten 	Siehe Vollguss und VMK, aber: Keine Kanten, Ecken etc. Vollständige Abrundung	visuell, Nachbarzähne beachten (Lage der Zentralfissur, Ausprägung der Kronenflucht, Höckerposition)
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • teilweise anatoforme Präparation 		
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • vollständige Missachtung der Zahnmorphologie, • Missachtung der Kronenflucht im UK • Fehlerhafte Abkopplung 		

9. Oberflächenbeschaffenheit			
Rauheit / Glätte	trifft zu	<ul style="list-style-type: none">• fein 30 μm (rot)• keine sichtbaren „Schleifspuren“	visuell
	teilweise	<ul style="list-style-type: none">• geringfügig oder vereinzelt sichtbare Schleifspuren / Rauheiten	umso glatter
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none">• grob 125 μm(grün)• „Schleifspuren“ deutlich sichtbar	umso besser!

8.5 Bewertungskatalog Vollgusskrone / VMK-Krone

		Bewertungskriterien	Überprüfung
1. Arbeitsvorbereitung (einfach)			
Die Artikulatorwinkel sind korrekt eingestellt	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Gelenkbahnneigung: 33°, Bennetwinkel: 15° 	Die Überprüfung der Artikulatorwinkel muss als Erstes erfolgen um versehentliches Verstellen während der Bewertung zu vermeiden
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Falsch eingestellter Artikulatorwinkel: → Im Teil 1. Arbeitsvorbereitung können keine Punkte erzielt werden. 	
Abformung: Die Präparationsgrenze ist blasenfrei dargestellt	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Keine Blasen im Bereich der Präparationsgrenze 	Visuell
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Blase im Präparationsrand → Im Teil 1. Arbeitsvorbereitung können keine Punkte erzielt werden! 	
Die Abformung entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Richtige Positionierung des Abdrucklöffels Blasenfreie Abformung Präparationsgrenze dargestellt 	Visuell, ohne Lupenbrille Überprüfung von: Positionierung (Materialschichtstärke) → PA-Sonde Löffelauswahl Vorhandensein von Blasen Darstellung der Präparationsgrenze
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> Leichte Positionierungsfehler Wenige, kleine Bläschen vorhanden Präparationsgrenze dargestellt 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Falsche Positionierung des Abdrucklöffels: Mindestmaterialstärke nicht eingehalten, okklusal oder bukkal durchgedrückt, Abformung außerhalb des Löffels Sehr viele, große Blasen Präparationsgrenze dargestellt 	
Die Arbeitsmodelle sind korrekt einartikuliert	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Stützstiftposition: 0 Sauber einartikuliert (keine Gipsreste etc. am Artikulator) 	Stützstift: Okklusionsfolie hält bei 0
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> Durchziehkontakt der Okklusionsfolie Wenige Gipsreste / Verschmutzungen am Artikulator 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Okklusionsfolie hält nicht bei Stützstiftposition 0 Unsauber einartikuliert Zahlreiche Gipsreste/Verschmutzungen am Artikulator 	
Das Sägemodell entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Das Sägemodell ist sauber ausgearbeitet Die einzelnen Segmente sind intakt und (reproduzierbar) 	visuell, Überprüfung der einzelnen Segmente

		<ul style="list-style-type: none"> • beweglich • Die Präparationsgrenze ist suffizient freigelegt 	durch herausnehmen und wieder Einsetzen.
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Mäßige Ausarbeitung des Sägemodells • Segmente intakt • Unsaubere Freilegung der Präparationsgrenze 	Ausarbeitung: Überprüft werden die Freilegung der Präparationsgrenze sowie die Sägeschnitte
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Unsaubere Ausarbeitung • Segmente nicht intakt • Die Präparationsgrenze ist insuffizient freigelegt (zerstört, angeschliffen o.Ä.) 	
2. Gestaltung der Krone (einfach)			
Das Gerüst ist nicht perforiert	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Perforationen 	Bei Vorhandensein von Lunkern müssen diese unverzüglich der Physikumsaufsicht vorgezeigt und von dieser schriftlich festgehalten werden. → Lunkerliste!
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Gerüstperforation → Im Teil 2. Gestaltung der Krone können keine Punkte erzielt werden! 	
Die Gestaltung der Approximalkontakte entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • „schnappender Approximalkontakt“ / Zahnseideschnappen • Kontaktpunkt liegt im Metall • Lage im oberen Zahndrittel 	Visuell, ohne Lupenbrille, Überprüfung auf Vorhandensein des Approximalkontaktes: mit ungewachster Zahnseide, Überprüfung der Lage des Approximalkontaktes: mit Okklusionsfolie (kräftig ziehen) Überprüfung einzig am Kontrollmodell
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Approximalkontakt vorhanden → Im Teil 2. Gestaltung der Krone können keine Punkte erzielt werden! • Sehr starker Kontakt welcher verhindert, dass Krone vollständig einsetzbar ist → Im Teil 2. Gestaltung der Krone können keine Punkte erzielt werden! • Approximalkontakt innerhalb der Verblendung bzw. direkt am Übergang Verblendung/Metall → Im Teil 2. Gestaltung der Krone können keine Punkte erzielt werden! 	
Die Kaufläche ist anatomisch richtig gestaltet	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandensein von korrekt positionierten anatomischen Strukturen: • Randleisten, Zentralfissur, Parafissuren, Höcker- und Höckerabgänge 	Visuell, ohne Lupenbrille Betrachtung der Krone von allen Seiten sowie von okklusal
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Die anatomische Grundform wurde eingehalten • Die einzelnen Strukturen sind teilweise vorhanden 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Vollständige Missachtung der anatomischen Grundform 	

Die Außenkontur der Krone ist anatomisch richtig gestaltet	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Allseitig korrekte anatomische Außenkontur 	Visuell, ohne Lupenbrille Betrachtung der Kronen von allen Seiten
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vereinzelt nicht korrekt gestaltete Außenkontur (bukkal, oral, mesial, distal) 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Insgesamt fehlerhaft gestaltete Außenkontur • Außenkontur zu flach • Außenkontur überkonturiert 	
Die Ausarbeitung und Politur der Metallflächen entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Grob- und Feinpolitur der Glattflächen und Fissuren • Innenfläche maximal punktuell bearbeitet • Vollständig saubere Ausarbeitung 	Visuell, ohne Lupenbrille Keine Bewertung von Lunkern! S.o.
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Politur mäßig • Innenfläche stärker bearbeitet • Ausarbeitung stellenweise unsauber 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Politur • Stark bearbeitete Innenfläche • Ausarbeitung insgesamt unsauber 	
Die Ausarbeitung und die Politur der Verblendung entspricht den Anforderungen (Nur bei VMK-Kronen)	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Blasenfreie Kunststoffverblendung • Keine sichtbaren Ecken, Kanten, Macken • Politur allseits suffizient 	Visuell, ohne Lupenbrille Betrachtung von allen Seiten unter Bewegung im Licht
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Ein-zwei kleinere Bläschen vorhanden • Kleine sichtbare Kante, Ecke oder Macke • Politur unvollständig 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrere Blasen im Kunststoff vorhanden • Mehrere sichtbare Ecken, Kanten Macken • Keine Politur 	
Die Übergänge zwischen Gerüst und Verblendung entsprechen den Anforderungen (nur bei VMK-Kronen)	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Kaum fühlbarer Übergang zwischen Metall und Verblendung • Kaum sichtbarer Spalt zwischen Metall und Verblendung • Suffiziente Politur • Übergang Schmutzfrei • Kunststoffverblendung endet korrekt (Keine Überstände oder Unterschüsse) 	Visuell, ohne Lupenbrille, Kuhhornsonde
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Übergang mäßig sicht- und fühlbar • Politur suffizient • Übergang leicht verfärbt / verschmutzt • Kunststoffverblendung zeigt vereinzelt Überstand / Unterschuss 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Stark sichtbarer und fühlbarer Übergang zwischen Metall und Verblendung • Kunststoffverblendung zeigt mehrere Überstände, Unterschüsse 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Insuffiziente Politur • Verschmutzter Übergang 	
3. Passung der Krone (einfach)			
Die Krone zeigt Rotationsfreiheit	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Krone lässt sich nicht oder kaum drehen / bewegen 	Überprüfung der Rotation: Krone zwischen Zeigefinger- und Daumen drehen
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Krone lässt sich ohne Druck auf dem Stumpf drehen → Im Teil 3. Passung der Krone können keine Punkte erzielt werden! 	
Der Kronenrand ist weniger oder bis 1 mm zu kurz oder zu lang	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Der Kronenrand ist insgesamt weniger oder bis 1 mm zu kurz oder zu lang 	Visuell mit der PA-Sonde
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Der Kronenrand ist insgesamt mehr als 1 mm zu kurz oder zu lang → Im Teil 3. Passung der Krone können keine Punkte erzielt werden! 	
Der Randschluss / Kronenrand entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Kronenrand folgt sauber und gleichmäßig der Präparationsgrenze • Übergang zwischen Präparationsgrenze und Kronenrand kaum fühlbar • Übergang zwischen Kronenrand und Präparationsgrenze kaum sichtbar 	Visuell, Kuhhornsonde Kontrolle am Sägemodell und am Kontrollmodell
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Übergang zwischen Kronenrand und Präparationsgrenze mäßig sicht- und fühlbar • Positive Stufe? 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • (Kronenrand ist mehr als 1 mm zu lang oder zu kurz) • Kronenrand ist abstehend • Kronenrand ist zackig, unsauber, ungleichmäßig, entspricht nicht der Präparationsgrenze 	
Die Krone hat Friktion	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Krone hält am umgedrehten Modell 	Überprüfung am Sägemodell und am Kontrollmodell
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Krone hat leichte Friktion 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Krone hat keine Friktion und fällt sofort herunter • Vorhandensein von Stumpflack, Sekundenkleber etc. 	Überprüfung der Friktion: Modell umdrehen Überprüfung des Stumpfes / der Kroneninnenfläche auf Stumpflack, Sekundenkleber etc.

4. Okklusion (einfach)			
Statische Okklusion	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Krone und Nachbarzähne haben +Kontakt 	<p>Überprüfung der Höhe erfolgt im Artikulator mit Shimstockfolie</p> <p>→ an den Nachbarzähnen mit und ohne Krone</p> <p>→ an der eingesetzten Krone</p> <p>Überprüfung auf Halt (+) Durchziehkontakt (~)</p> <p>kein Halt (-)</p> <p>Das Artikulatoroberteil muss mit Kraft mehrmals auf- und zu gemacht werden (festes Klappern)</p> <p>Shimstockfolie 8μ , Coltene</p>
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Krone ist zu hoch (+Kontakt nur an der Krone, nicht an den Nachbarzähnen) Krone ist zu niedrig (-Kontakt an der Krone)→ im Teil 4. Okklusion können keine Punkte erzielt werden 	
Kontaktpunkte	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Kontaktpunkte entsprechen dem Kontaktschema nach Paine/Lundeen 	<p>Überprüfung der Kontaktpunkte mit Okklusionsfolie, Kontaktschema Paine/Lundeen beachten</p>
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> Kontaktpunkte entsprechen annähernd dem Kontaktschema 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Kontaktpunkte entsprechen nicht dem Kontaktschema 	
Dynamische Okklusion	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Keine Störkontakte der Krone 	<p>Visuelle Überprüfung auf Störkontakte</p> <p>Führung darf nur über den Eckzahn erfolgen</p>
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> Leichte Kontakte der Krone 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Störkontakte vorhanden 	
5. Passung auf dem Frasacomodell (einfach)			
<p>Überprüfung der Kronenpassung auf dem Frasacomodell.</p> <p>Kontrolliert werden:</p> <p>1. Approximalkontakt und 2. Randschluss</p> <p>→ nur bei Vorhandensein des Approximalkontaktes sowie suffizientem Randschluss ist ein Punkt möglich!</p>			

8.6 Bewertungskatalog Totalprothese

		Bewertungskriterien	Überprüfung
1. Arbeitsvorbereitung (einfach)			
Die Artikulatorwinkel sind korrekt eingestellt	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Gelenkbahnneigung: 33°, Bennetwinkel: 15° 	Die Überprüfung der Artikulatorwinkel muss als Erstes erfolgen um versehentliches Verstellen während der Bewertung zu vermeiden SAM
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Falsch eingestellter Artikulatorwinkel: →Im Teil 1. Arbeitsvorbereitung können keine Punkte erzielt werden. 	
Die Arbeitsmodelle sind korrekt einartikuliert	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Okklusionsfolie hält fest bei Stützstiftposition: 0 Sauber einartikuliert (keine Gipsreste etc. am Artikulator) Modelle sind mittig im Artikulator positioniert 	visuell, Wachsaufstellung herausnehmen
	trifft teilweise zu	<ul style="list-style-type: none"> Durchziehkontakt der Okklusionsfolie bei Stützstiftposition 0 Wenige Gipsreste / Verschmutzungen am Artikulator Modelle weichen leicht von der Mittellinie ab 	Stützstift: Halt der Okklusionsfolie überprüfen (+, ≈, -) (einfache Okklusionsfolie)
	Trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Okklusionsfolie hält nicht bei Stützstiftposition 0 Unsauber einartikuliert Zahlreiche Gipsreste/Verschmutzungen am Artikulator Modelle weichen stark von der Mittellinie ab 	Überprüfung der Positionierung im Artikulator: Betrachtung von frontal mit einem Auge
Die Modellvorbereitung entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> Hilfslinien sind gänzlich korrekt eingezeichnet OK: CPC-Linie (Anhaltspunkt: vordere Gaumenfalten), OK-Schneidekanten, Papilla inzisiva, Mittellinie, Kieferkammmitte (Verbindungsline Eckzahn-Mitte Tubera maxillaria) UK: Kieferkammmitte (Verbindungsline Eckzahn-Trigona retromolaria) 	Visuell, Lineal auf angezeichnete Linien legen
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> Hilfslinien sind vereinzelt fehlerhaft eingezeichnet 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> Hilfslinien sind nicht korrekt eingezeichnet 	

2. Wachsmodellation (einfach)			
Gingivaverlauf und Interdentalräume wurden korrekt gestaltet	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichmäßige Freilegung jedes Prothesenzahnes bis zur Schmelz-Zement-Grenze • Papillen: zugeschwemmt bis zum Approximalkontakt • Saubere Ausarbeitung 	visuell
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Vereinzelt ungleichmäßige Freilegung der Prothesenzähne • Vereinzelt fehlerhafte Gestaltung der Papillen • Saubere Ausarbeitung 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Vollständig ungleichmäßige Freilegung der Prothesenzähne (massiv zu viel und/oder zu wenig der Zähne sichtbar) • Papillen: Interdentale schwarze Dreiecke • Bei nicht vorhandenem Approximalkontakt: „Kontakt“ zugeschwemmt • Unsaubere Ausarbeitung 	
Die Gestaltung des Funktionsrandes entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Verlauf / Umfang des Prothesenrandes entsprechen an jeder Stelle dem Funktionsmodell (Wachs füllt den abgeformten Funktionsrand des Vestibulums vollständig aus) • Runde (muskelgriffige) Form 	visuell
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Verlauf / Umfang entsprechen nur teilweise dem Funktionsmodell (Wachs füllt den Funktionsrand nicht vollständig oder nur stellenweise aus) • Form stellenweise nicht eingehalten 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Verlauf / Umfang entsprechen nicht dem Funktionsmodell • Form nicht eingehalten 	
Die Gestaltung des Prothesenkörpers entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Der Außenbereich des Prothesenkörpers zeigt eine leicht konkave Einbuchtung (anteriores Lippenschild im UK) • Im UK durchgehend glatte Gestaltung der vestibulären Wachsanteile • Angedeutete, anatomisch richtig modellierte Alveolen im OK- und UK-Frontzahnbereich (nicht im Seitenzahnbereich) • Wachsdicke eingehalten 	visuell
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Der Außenbereich des Prothesenkörpers ist gerade gestaltet • Ausarbeitung der Alveolen weniger anatomisch 	

	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Außenbereich des Prothesenkörpers ist konvex gestaltet • Keine Alveolen angedeutet 	
Die Oberflächenbeschaffenheit entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Hochglanzpolitur • Wachsverarbeitung: keine Lufteinschlüsse, Blasen etc. 	visuell, kein Öl, Paste etc.
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Kleinere Kerben / Unebenheiten sichtbar • Wenige Lufteinschlüsse 	Wachsglättung mit Strumpf und Spülmittel
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Macken, Kerben, Kanten, Blasen etc. • Öl, Paste etc. benutzt 	
3. Aufstellung der Frontzähne (doppelt)			
Die Aufstellung der oberen mittleren Schneidezähne entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Zahnachse: gerade / vertikal, Inzisalkanten: gleichlang, horizontal • Aufsicht: Minimale Rotation der Inzisalkanten nach distal (angedeuteter Zahnbogen), symmetrische Stellung zur Mittellinie, Stellung leicht labial des Kieferkammes • Seitenansicht: Prothesenzahn steht leicht labial des Kieferkammes, Approximalachse leicht protrudiert, Inzisalkante steht 8 mm vor der Papilla incisiva (leicht nach bukkal geneigt) 	Betrachtung der Oberkieferfront von frontal, in Aufsicht und von lateral
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Zahnachse minimal schräg, Inzisalkanten leicht ungleichlang • Aufsicht: Zahnbogen nicht angedeutet, Mittellinie minimal verschoben, Stellung labial / auf Kieferkamm • Seitenansicht: leicht protrusive / retrusive Stellung der Frontzähne 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Zahnachse schräg, Inzisalkanten erheblich ungleichlang • Aufsicht: Mittellinie missachtet, Zahnbogen nicht angedeutet, Stellung palatinal des Kieferkamms • Seitenansicht: Stark protrusive / retrusive Stellung der Frontzähne 	
Die Aufstellung der oberen seitlichen Schneidezähne entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Zähne geringfügig kürzer als 11/21, stärkere Mesialneigung • Aufsicht: Zahnbogen deutlich, symmetrische Stellung zur Mittellinie, Stellung etwas weiter labial des Kieferkammes (Vergl. 11/21) • Seitenansicht: Approximalachse leicht protrudiert 	

	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Zähne gleichlang oder viel kürzer als 11 / 21, keine Mesialneigung • Aufsicht: Zahnbogen weniger deutlich, minimale Missachtung der symmetrischen Stellung zur Mittellinie • Seitenansicht: Approximalachse gerade und stärker protrudiert
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Zähne viel kürzer, gleichlang bis länger als 11/21, keine Mesialneigung • Aufsicht: Zahnbogen nicht erkennbar, asymmetrische Stellung zur Mittellinie • Seitenansicht: Approximalachse stark protrudiert oder retrudiert
Die Aufstellung der oberen Eckzähne entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Länge der Eckzähne entspricht der Länge der mittleren Frontzähne (NIE länger als diese), etwas länger als die seitlichen Frontzähne, sichtbar frontal NUR die Mesialfacette, gerade Labialachsen • Aufsicht: regelmäßiger Schneidekantenverlauf bei nach oral geneigter Höckerspitze (20°), somit prominenter Zahnhals außerhalb des Zahnbogens • Seitenansicht: Zahnachse senkrecht/leicht nach mesial geneigt, Prothesenzahn steht leicht labial des Kieferkammes
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Eckzähne kürzer als die mittleren Schneidezähne (NICHT länger als diese), gleichlang wie die seitlichen Frontzähne, die Distalfacette ist von frontal leicht sichtbar • Aufsicht: annähernd regelmäßiger Schneidekantenverlauf, Höckerspitze steht gerade / nach oral geneigt • Seitenansicht: Zahnachse gerade, Prothesenzahn steht labial oder auf dem Kieferkamme
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Eckzähne sind länger als die mittleren Frontzähne, Distalfacette ist von frontal stark sichtbar • Aufsicht: unregelmäßiger Schneidekantenverlauf, Höckerspitze nach bukkal geneigt, Zahnhals nicht prominent • Seitenansicht: Zahnachse stark nach mesial oder distal geneigt, Prothesenzahn steht palatinal des Kieferkammes

Die Aufstellung der Unterkieferfront entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: die mesialen Ecken der mittleren Inzisiven berühren sich auf Höhe der Kauebene in der Mitte, die seitlichen Frontzähne stehen 0,5 mm höher, gerade Labialachsen der UK-Frontzähne (32-42), Eckzähne stehen 1 mm oberhalb der Okklusionsebene → minimal konkave Linie von Eckzahn zu Eckzahn, nur die Mesialfacetten der Eckzähne sind sichtbar • Aufsicht: Bereits 31/41 deuten den Frontzahnbogen an, Eckzähne: invertiert, Zahnhals weiter vestibulär als bei den Inzisiven, Eckzahnschmelzspitze sowie distale Inzisalkante stehen auf der Kieferkammmitte • Seitenansicht: 31/41 stark, 32/42 leicht nach vestibulär geneigt, 33/43 leicht invertiert, zum Kieferkamm zeigende, vestibulär des Kieferkamms stehende Basis 	Betrachtung der Unterkieferfront von frontal, in Aufsicht und von lateral
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Mittellinie minimal verschoben, die seitlichen Frontzähne stehen auf Höhe der mittleren Frontzähne, Labialachsen der UK-Frontzähne (32-42) leicht schräg, Eckzähne stehen auf der Okklusionsebene, nur die Mesialfacetten der Eckzähne sind sichtbar • Aufsicht: Frontzahnbogen erkennbar, Eckzähne: invertiert, Zahnhals weiter vestibulär als bei den Inzisiven, Eckzahnschmelzspitze sowie distale Inzisalkante stehen auf der Kieferkammmitte • Seitenansicht: Schneidezähne stehen gerade oder etwas stärker nach vestibulär geneigt, 33/43 nicht oder leicht invertiert, zum Kieferkamm zeigende, vestibulär des Kieferkamms stehende Basis 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Frontal: Mittellinie stark verschoben, die seitlichen Frontzähne stehen viel höher oder tiefer als die mittleren Frontzähne, schräge Labialachsen der UK-Frontzähne (32-42), Eckzähne stehen stark oberhalb oder unterhalb der Okklusionsebene → gerade oder konvexe Linie von Eckzahn zu Eckzahn, die Distalfacetten der Eckzähne sind sichtbar • Aufsicht: Frontzahnbogen nicht erkennbar, Eckzähne: nicht invertiert, Zahnhals nicht 	

		<p>prominent, Eckzahnspitze sowie distale Inzisalkante stehen nicht auf der Kieferkammmitte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seitenansicht: Lingualneigung oder starke Protrusion der Schneidezähne, Eckzähne: nicht invertiert, Basis auf dem Kieferkamm 	
Die Frontzaufstellung OK / UK zueinander entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichmäßiger Abstand zwischen OK- und UK-Front (keine zentrischen Kontakte) • Overbite = Overjet (1,0-1,5 mm bzw. 2 mm) • Von labial betrachtet stehen die Eckzahnspitzen OK/UK direkt übereinander • Distalfläche des OK-Eckzahnes steht 1-1,5 mm weiter dorsal als die des UK-Eckzahnes 	<p>Visuell</p> <p>Betrachtung von frontal, lateral, distal</p> <p>Overbite/Overjet: PA-Sonde</p> <p>Okklusionsfolie</p>
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Gleichmäßiger Abstand zwischen OK- und UK-Front (maximal leichte zentrische Kontakte) • Von labial betrachtet stehen die Eckzahnspitzen OK/UK annähernd übereinander • Distalfläche des OK-Eckzahnes steht etwas zu weit dorsal als die des UK-Eckzahnes 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Ungleichmäßiger Abstand zwischen OK- und UK-Front (zentrische Kontakte vorhanden!) • Overbite \neq Overjet • Kopfbiss, offener Biss • Von labial betrachtet stehen die Eckzahnspitzen OK/UK weit voneinander entfernt • Distalfläche des OK-Eckzahnes steht viel weiter dorsal oder mesial als die des UK-Eckzahnes 	
4. Aufstellung der Seitenzähne (doppelt)			
Die Aufstellung der oberen Prämolaren entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonischer, lückenloser Übergang von Eckzahn zum ersten Prämolaren • Senkrechte Längsachse • Erster Prämolare: Palatinale und bukkale Höckerspitze liegen auf einer Ebene und auf Höhe der Eckzahnspitze • Zweiter Prämolare: Palatinaler Höcker steht auf Kieferkammmitte 	<p>Betrachtung von frontal, in Aufsicht und von lateral</p> <p>Überprüfung durch Auflegen der Prothese auf eine ebene Fläche</p>
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Lückenloser Übergang von Eckzahn zum Prämolaren • Längsachse leicht schräg 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Erster Prämolare: Höckerspitzen zeigen nur leichte Divergenzen zueinander und zum Eckzahn • Zweiter Prämolare: Palatinaler Höcker steht leicht vestibulär / leicht palatinal des Kieferkammes 	KEINE Primatenlücke!!!
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Lücke zwischen erstem Prämolaren und Eckzahn • Schräge Längsachse • Erster Prämolare: Höckerspitzen liegen nicht auf einer Ebene und stehen viel höher / viel tiefer als die Eckzahnspitze • Zweiter Prämolare: Palatinaler Höcker steht nicht auf Kieferkammmitte 	
Die Aufstellung der unteren Prämolaren entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • 4er: Senkrechte Bukkalachse • Kaumulden stehen über der Kieferkammmitte oder minimal vestibulär • 5er: lückenloser Anschluss an die ersten Prämolaren, steht in der Speekurve, keine approximalen Stufen im Bereich der Randleiste, Höckerspitzen ca. 0,5 mm oberhalb der Okklusionsebene, sagittale Ausrichtung orientiert sich an der Pound-Linie, bukkaler- und mesio-lingualer Höcker befinden sich auf gleicher Höhe, keine Kronenflucht, senkrechte Bukkalachse 	
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • 4er: minimal schräge Bukkalachse • Kaumulden stehen minimal vestibulär oder minimal palatinal des Kieferkammes • 5er: lückenloser Anschluss an die ersten Prämolaren, steht in der Speekurve, minimale approximalen Stufen im Bereich der Randleiste, Höckerspitzen etwas mehr als 0,5 mm oberhalb oder auf Höhe der Okklusionsebene, 	

		<ul style="list-style-type: none"> • sagittale Ausrichtung orientiert sich an der Pound-Linie, bukkaler- und mesio-lingualer Höcker zeigen leichte Höhendifferenzen, minimale Kronenflucht, leicht schräge Bukkalachse 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • 4er: Senkrechte Bukkalachse • Kaumulden stehen über der Kieferkammmittle oder minimal vestibulär • 5er: lückenloser Anschluss an die ersten Prämolaren, steht in der Speekurve, keine approximalen Stufen im Bereich der Randleiste, Höckerspitzen ca. 0,5 mm oberhalb der Okklusionsebene, sagittale Ausrichtung orientiert sich an der Pound-Linie, bukkaler- und mesio-lingualer Höcker befinden sich auf gleicher Höhe, keine Kronenflucht, senkrechte Bukkalachse 	
Die Aufstellung der oberen Molaren entspricht den Anforderungen	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Stellung zur Kieferkammmittle: Stellung der Oberkiefermolaren richtet sich klar nach der Stellung der Unterkiefermolaren • Bukkalachse leicht nach mesial geneigt 	
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Stellung zur Kieferkammmittle: Stellung der Oberkiefermolaren richtet sich annähernd nach der Stellung der Unterkiefermolaren • Bukkalachse gerade oder stärker nach mesial geneigt 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Stellung zur Kieferkammmittle: Stellung der Oberkiefermolaren richtet sich nicht nach der Stellung der Unterkiefermolaren • Bukkalachse sehr stark nach mesial oder nach distal geneigt 	
Die Aufstellung der unteren	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Position orientiert sich anhand der Pound-Linie • Horizontale Ausrichtung 	

<p>Molaren entspricht den Anforderungen</p>		<p>des mesio-bukkalen zum mesio-lingualen Höcker</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betrachtung von bukkal: der erste untere Molar steht an der tiefsten Stelle (ca.1 mm kaudal der Kauebene) und ist mit seiner Bukkalachse leicht nach mesial geneigt • Der zweite untere Molar überragt distal die Okklusionsebene (Speesche Kurve) und ist mit seiner Bukkalachse leicht nach mesial geneigt • Minikalotten liegen über der Kieferkammmittle • Die Zentralfissur der UK-Zähne bildet eine gerade Linie die sich mit der Kammmittle deckt • Distobukkaler Höcker der zweiten unteren Molaren überragt distal die Okklusionsebene • Sagittale Kompensationskurve: die Höhe der Eckzahnspitzen entspricht der Höhe der distobukkalen Höcker der zweiten unteren Molaren, alle Zähne dazwischen liegen unterhalb dieser Verbindungslinie 	
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Position orientiert sich anhand der Pound-Linie • Horizontale Ausrichtung des mesio-bukkalen zum mesio-lingualen Höcker • Betrachtung von bukkal: der erste untere Molar steht an der tiefsten Stelle (tiefer als 1 mm kaudal der Kauebene), ist mit seiner Bukkalachse gerade bis leicht nach mesial geneigt • Der zweite untere Molar überragt distal die Okklusionsebene (Speesche Kurve) und ist mit seiner Bukkalachse gerade bis leicht nach mesial geneigt • Minikalotten liegen minimal neben der Kieferkammmittle • Die Zentralfissur der UK-Zähne bildet eine 	

		<p>annähernd gerade Linie die sich mit der Kammmittle deckt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distobukkaler Höcker der zweiten unteren Molaren überragt distal die Okklusionsebene • Sagittale Kompensationskurve eingehalten 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Position orientiert sich nicht anhand der Pound-Linie • Horizontale Ausrichtung des mesio-bukkalen zum mesio-lingualen Höcker nicht eingehalten • Betrachtung von bukkal: der erste untere Molar steht über oder auf Höhe der Kauebene. Distalneigung der Bukkalachse • Der zweite untere Molar liegt distal unterhalb oder auf der Okklusionsebene (Speesche Kurve nicht eingehalten) • Minikalotten liegen nicht über der Kieferkammmittle • Die Zentralfissur der UK-Zähne bildet eine ungerade Linie die sich nicht mit der Kammmittle deckt • Distobukkaler Höcker der zweiten unteren Molaren überragt distal die Okklusionsebene nicht • Sagittale Kompensationskurve nicht eingehalten 	
Aufstellung der Seitenzähne zueinander	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Bukkaler Entlastungsspalt: Der bukkale Entlastungsspalt beginnt am zweiten Prämolaren und ist zwischen den Molaren stärker ausgeprägt. • Oberer und unterer erster Prämolare stehen senkrecht zueinander (Zahn-zu-Zahn) • Palatinale Höckerspitzen der oberen 5er zeigen zentrischen Kontakt in der tiefsten Stelle der disto-okklusalen Minikalotte seines Antagonisten 	<p>visuell</p> <p>Bukkale Entlastung: die von bukkal betrachteten freien Oberkieferokklusalfächen</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Bukkale Höckerspitzen der unteren ersten Prämolaren zeigen einen zentrischen Kontakt in der mesio-okklusalen Minikalotte der oberen ersten Prämolaren 	
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Bukkaler Entlastungsspalt: Der bukkale Entlastungsspalt beginnt kurz vor oder kurz nach dem zweiten Prämolaren. • Oberer und unterer erster Prämolare stehen fast senkrecht zueinander (Zahn-zu-Zahn) • Kontakte zwischen den Prämolaren sind vorhanden 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Bukkaler Entlastungsspalt: Der bukkale Entlastungsspalt ist nicht vorhanden oder viel zu stark ausgeprägt • Oberer und unterer erster Prämolare stehen nicht senkrecht zueinander • Kontakte zwischen den Prämolaren sind nicht vorhanden oder falsch platziert 	
5. Okklusion (doppelt)			
Zentrik Seitenzähne	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Punktförmige Kontaktbeziehungen ohne Einschleifen • Zentrische Kontakte an jedem Zahn (Shimstockfolie hält an jedem Zahn) • Gleichmäßige Kontakte an jedem Zahn • Reine Zahn-zu-Zahn-Beziehung • Kontaktschema nach Payne / Lundeen eingehalten 	Shimstockfolie: ohne Stützstift, den Artikulator kräftig schließen
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Punktförmige Kontaktbeziehungen ohne Einschleifen • Zentrische Kontakte an fast jedem Zahn • Gleichmäßige Kontakte an fast jedem Zahn • Reine Zahn-zu-Zahn-Beziehung 	Einfache Okklusionsfolie

		<ul style="list-style-type: none"> • Kontaktschema nach Payne / Lundeen eingehalten 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Zähne wurden eingeschliffen • Kontaktbeziehungen nicht punktförmig, vorhandene Vorkontakte oder Nonokklusion • Zentrische Kontakte an wenigen Zähnen • Ungleichmäßige Kontakte • Zahn-zu-Zahn-Beziehung oder Zahn-zu-Zweizahnbeziehung • Kontaktschema nach Payne / Lundeen nicht eingehalten 	
Protrusion Seitenzähne	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • OK 5er berührt mesial die Randleiste des ersten unteren Molaren • Erster oberer Molar berührt den ersten und zweiten unteren Molaren 	NACH REMONTAGE
	teilweise		
	trifft nicht zu		
Laterotrusion Seitenzähne	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Bilateral-balancierte Okklusion: auf allen Seitenzähnen Kontakte auf Arbeits- und Balanceseite 	visuell, Okklusionsfolie einfach
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Auf fast allen Seitenzähnen Kontakte der Arbeits- und Mediotrusionsseite 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Fast keine Kontakte vorhanden, keine Bilateral-balancierte Okklusion eingestellt (Kontakte nur auf Arbeits- oder Mediotrusionsseite) 	
Okklusion der Front	trifft zu	<ul style="list-style-type: none"> • Protrusion: nach ca. 1 mm Protrusion entstehen gleichmäßige Protrusionskontakte auf den Frontzähnen (Frontzähne dürfen die Protrusion nicht stoppen) Bei Protrusion sind die Frontzähne mindestens 1 mm ohne Kontakt (Führungsstift hat hier vollen Kontakt) • Nach ca. 3 mm Protrusion 	

		<p>haben obere und untere Schneidezähne Kante-Kante-Kontakt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionelle Kontakte der Front- und Eckzähne jedoch keine aktive oder alleinige Führung • Laterotrusion: Frontzähne treten in funktionellen Kontakt ohne Führungsrolle, oberer Frontzahnbogen korrespondiert mit unterem Bogen • Mesio-inzisale Facette des OK-3ers hat einen leichten Kontakt zur disto-inzisalen Facette des unteren 3ers. • Freie Artikulatorbewegungen! Keine reine Eckzahnführung 	
	teilweise	<ul style="list-style-type: none"> • Protrusionskontakte gleichmäßig aber nicht an jedem Frontzahn • Laterotrusionskontakte vorhanden 	
	trifft nicht zu	<ul style="list-style-type: none"> • Protrusion: ungleichmäßige oder keine Protrusionskontakte vorhanden, Frontzähne stoppen die Protrusion • Kontakte der Front- und Eckzähne mit aktiver oder alleiniger Führung • Laterotrusion: Frontzähne treten in funktionellen Kontakt ohne Führungsrolle, oberer Frontzahnbogen korrespondiert nicht mit unterem Bogen • Freie Artikulatorbewegungen nicht möglich, reine Eckzahnführung 	

9 Literaturverzeichnis

Altmann DG: *Practical statistics for medical research*. Chapman and Hall, London 1991

Baumann MP: *Evaluation von Bewertungskriterien für praktische Studentarbeiten im Vergleich zur Bewertung per Augenschein*. Med. Diss. München 2015

Bedi R, Lo E, King M, Chan T (1987): *The effect of pictorial criteria upon the reliability of assessments of cavity preparations*. *J Dent* 15, 222-224

Behneke N, Freesmeyer WB, Behnke A (Hrsg.): *Festsitzender und implantatgetragener Zahnersatz*. (Klinische Prothetik hrsg. von Wolfgang B. Freesmeyer; Bd. 1); Hüthig, Heidelberg 1995

Blanz M: *Forschungsmethoden und Statistik für die Soziale Arbeit: Grundlagen und Anwendungen*. Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart 2015

Bortz J, Döring N: *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler*. 3. Auflage; Springer Medizin Verlag, Heidelberg 2002

Bullock G, Kovacs G, Macdonald K, Story BA (1999): *Evaluating procedural skills competence: inter-rater reliability of expert and non-expert observers*. *Acad Med* 74(1), 76-78

Bürgers R, Hahnel S, Reichert TE, Rosentritt M, Behr M, Gerlach T, Handel G, Gosau M (2010): *Adhesion of Candida albicans to various dental implant surfaces and the influence of salivary pellicle proteins*. *Acta Biomater* 6(6), 2307-13

DGZMK-Leitlinie 2012: *Festsitzender Zahnersatz für zahnbegrenzte Lücken*. (https://www.dgzmk.de/uploads/tx_szdgzmkdocuments/festsitzzezahnbegrueckelang.pdf; Zugriff am 20.05.2016)

Chenot JF, Ehrhardt M (2003): *Objective structured clinical examination (OSCE) in der medizinischen Ausbildung: Eine Alternative zur Klausur*. *Z Allg Med* 79, 437-442

Dhuru BV, Rypel TS, Johnston WM (1978): *Criterion-oriented grading system for preclinical operative dentistry laboratory course*. *J Dent Educ* 42(9), 528-531

Edwards WS (1982): *A Practical Evaluation System for Preclinical Restorative Dentistry*. *J Dent Educ* 46(12), 693-696

Feil H (1982): *An analysis of the reliability of a laboratory evaluation system*. *J Dent Educ* 46(8), 489-491

Fuller JL (1972): *The effects of training and criterion models on interjudge reliability*. *J Dent Educ* 36(4), 19-22

Gaines WG, Bruggers H, Rasmussen RH (1974): *Reliability of ratings in preclinical fixed prosthodontics: effect of objective scaling*. *J Dent Educ* 38(12), 672-675

- Geering AH, Kundert M: *Total- und Hybridprothetik. (Farbatlanten der Zahnmedizin Hrsg.: Rateitschak KH; Bd. 2); 2. Auflage; Thieme, Stuttgart 1992*
- Gente M (2007): *Empfehlungen zur Verringerung des Risikos des Vitalitätsverlustes bei Überkronung. Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZPW/DGZMK. DZZ 62(08), 532-533*
- Goepferd SJ, Kerber PE (1980): *A comparison of two methods for evaluating primary class II cavity preparations. J Dent Educ 44(9), 537-541*
- Goettinger Lernzielkatalog – Studiengang Zahnmedizin 2010: (https://www.med.uni-goettingen.de/de/media/G1-2_lehre/Lernzielkatalog_Zahnmedizin_gesamt.pdf; Zugriff am 23.05.2016)
- Grouven U, Bender R, Ziegler A, Lange S (2007): *Der Kappa-Koeffizient. Dtsch Med Wochenschr 132, e65-e68*
- Gründler H, Stüttgen U: *Die Totalprothese. (Grundwissen für Zahntechniker 4), 2. überarb. Aufl; Verl. Neuer Merkur, München 2005*
- Haj-Ali R, Feil P (2006): *Rater reliability: short- and long-term-effects of calibration training. J Dent Educ 70(4), 428-433*
- Hajtó J (2010): *Retention und Widerstandsform bei zementierten Kronen und Brücken. ZMK 26, 572-579*
- Hellwig E, Klimek J, Attin T: *Einführung in die Zahnerhaltung. 4., neu bearb. Auflage; Elsevier, Urban & Fischer, München 2007*
- Hinkelmann KW, Long NK (1973): *Method for decreasing subjective evaluation in preclinical restorative dentistry. J Dent Educ 37(9), 13-18*
- Haupt MI, Kress G (1973): *Accuracy of measurement of clinical performance in dentistry. J Dent Educ 37(7), 34-46*
- Hutsky A, Frankenberger R (2011): *Keramisch denken: Präparationsregeln für Inlays und Teilkronen aus Keramik. Quintessenz 62(1), 19-22*
- Jenkins SM, Dummer PMH, Gilmour ASM, Edmunds DH, Hicks R, Ash P (1998): *Evaluating undergraduate preclinical operative skill; use of a glance and grade marking system. J Dent 26, 679-684*
- Kellersmann CT: *Zur Reliabilität der Beurteilung vorklinischer Phantomarbeiten bei Einsatz eines strukturierten Bewertungsbogens. Med. Diss. Münster 2008*
- Knight GW (1997): *Toward Faculty Calibration. J Dent Educ 61(12), 941-946*
- Köckritz AK: *Der Einfluss verschiedener Politurverfahren auf das Verschleißverhalten von indirekten Restaurationsmaterialien. Med. Diss. Würzburg 2014*

- Lehmann KM, Hellwig E: *Einführung in die restaurative Zahnheilkunde: ein Lehrbuch für den propädeutischen Studienabschnitt*. 8., überarb. Auflage; Urban & Schwarzenberg, München 1998
- Lehmann KM, Hellwig E, Wenz H-J: *Zahnärztliche Propädeutik: Einführung in die Zahnheilkunde*. 13., aktualisierte Auflage; Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2015
- Lehrveranstaltungen *Klinischer Studienabschnitt Zahnmedizin*: (<http://www.med.uni-goettingen.de/de/content/studium/1171.html>; Zugriff am 25.08.2016)
- Lehrveranstaltungen *Vorklinischer Studienabschnitt Zahnmedizin*: (<http://www.med.uni-goettingen.de/de/content/studium/1167.html>; Zugriff am 25.08.2016)
- Leitlinie *Festsitzender Zahnersatz für zahnbegrenzte Lücken* s. DGZMK-Leitlinie 2012
- Levine FM, De Simone LL (1991): *The effects of experimenter gender on pain report in male and female subjects*. *Pain* 44(1), 69-72
- Lilley JD, ten Bruggen Cate HJ, Holloway PJ, Holt JK, Start KB (1968): *Reliability of practical tests in operative dentistry*. *Br Dent J* 125(5), 194-197
- Lotzmann, U: *Die Prinzipien der Okklusion*. 5. Auflage; Verlag Neuer Merkur, München 1998
- Lückerath W: *Das okklusale Konzept*. In: Koeck B (Hrsg.): *Kronen- und Brückenprothetik*. 4. Auflage; Urban & Fischer, München 1999, 221-252
- Lussi A (1995): *Damage to neighboring teeth during the preparation of proximal cavities. An in-vivo study*. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 105(10), 1259-1266
- Marxkors R: *Lehrbuch der zahnärztlichen Prothetik: Für Studium und Beruf*. 5. Auflage; Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln 2009
- McAndrew R, Chadwick B, Treasure ET (2011): *The Influence of a Short Training Program on the Clinical Examination of Dental Restorations*. *Oper Dent* 36(2), 143-152
- McDonald GT, Larsen D (1985): *A system for developing and evaluating the clinical judgment of dental students*. *J Prosthet Dent* 53(2), 265-266
- McHugh ML (2012): *Interrater reliability: the kappa statistic*. *Biochem Med (Zagreb)* 22(3), 276-282
- Möltner A, Schellberg D, Jünger J (2006): *Basic quantitative analyses of medical examinations*. *GMS Z Med Ausbild* 23(3): Doc53
- Natkin E, Guild RE (1967): *Evaluation of preclinical laboratory performance in a systematic study*, *J Dent Educ* 31(2), 152-161
- Pospiech P: *Keramik – Vollkeramik. Ein Kompendium für die keramikgerechte Anwendung vollkeramischer Systeme in der Zahnmedizin*. 3M ESPE, Seefeld 2004

- Prüfungsrichtlinie der Universitätsmedizin Göttingen: (https://www.med.uni-goettingen.de/de/media/G1-2_lehre/studium_studienordnung_pruefungsrichtlinie.pdf; Zugriff am 27.05.2016)
- Qvist V, Johannessen L, Bruun M (1992): Progression of approximal caries in relation to iatrogenic preparation damage. *J Dent Res* 71(7), 1370-1373
- Rammelsberg P, Ohlmann B: Kronen- und Brückenprothetik. In: Gernet W, Biffar R, Schwenzer N, Ehrenfeld M (Hrsg.): Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde Zahnärztliche Prothetik. 4. Auflage; Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2011, 36-66
- Rinke S: Vollkeramik: Ein Praxiskonzept. Quintessenz Verlag, Berlin 2011
- Robertello FJ, Pink FE (1997): The Effect of a Training Program on the Reliability of Examiners Evaluating Amalgam Restorations. *Oper Dent* 22(2), 57-65
- Roch SG, Woehr DJ, Mishra V, Kieszczyńska U (2012): Rater training revisited: An updated meta-analytic review of frame-of-reference training. *J Occup Organ Psychol* 85(2), 370-395
- Schiffler CP: Zur inter- und intraindividuellen Reliabilität der Beurteilung vorklinischer Zahnersatzarbeiten mittels Checkliste. Med. Diss. Duisburg 2007
- Schmitt M: Konstruktvalidität. In: Wirtz MA (Hrsg.): Dorsch - Lexikon der Psychologie. 18. Auflage; Hogrefe Verlag, Bern 2014, 872
- Schmitt N (1996): Uses and abuses of coefficient alpha. *Psychol Assess* 8(4), 350-353
- Schinnenburg W: Rechtsratgeber für die Zahnarztpraxis: praktische Tipps, Checklisten und Beispiele. Dt. Zahnärzte-Verl. DÄV, Köln 2006
- Setz J, Schwickerath H: Werkstoffkundliche Aspekte. In: Koeck B (Hrsg.): Kronen- und Brückenprothetik. 4. Auflage; Urban & Fischer, München 1999, 193-220
- Sharaf AA, AbdelAziz AM, El Melegy OA (2007): Intra- and inter-examiner variability in evaluating preclinical pediatric dentistry operative procedures. *J Dent Educ* 71(4), 540-544
- Sherwood IA, Douglas GV (2014): A study of examiner variability in assessment of preclinical class II amalgam preparation. *J Educ Ethics Dent* 4(1), 12-17
- Strub JR, Kern M, Türp JC, Witkowski S, Heydecke G, Wolfart S: Curriculum Prothetik. Band 3; 4. Auflage; Quintessenz Verlag, Berlin 2011
- Studienordnung für den Studiengang Zahnmedizin 2015: ([https://www.med.uni-goettingen.de/de/media/G1-2_lehre/studienordnung_zahnmedizin\(1\).pdf](https://www.med.uni-goettingen.de/de/media/G1-2_lehre/studienordnung_zahnmedizin(1).pdf); Zugriff am 27.05.2016)
- Türp JC, Gerds T, Schneider U (2002): Variabilität bei der Benotung studentischer Arbeiten im vorklinischen Phantomkurs. *Dtsch Zahnärztl Z* 57(9), 526-531
- Vann WF, Machen JB, Hounshell PB (1983): Effects of criteria and checklists on reliability in preclinical evaluation. *J Dent Educ* 47(10), 671-675

Wass V, Van der Vleuten C, Shatzer J, Jones R (2001): *Assessment of clinical competence*, *Lancet* 357, 945-949

Weber H: *Präparation und temporäre Versorgung*. In: Koeck B (Hrsg.): *Kronen- und Brückenprothetik*. 4. Auflage; Urban & Fischer, München 1999, 93-134.

Wengert HG: *Leistungsbeurteilung in der Schule*. In: Bovet G (Hrsg.): *Leitfaden Schulpraxis. Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf*. Cornelsen, Berlin 1994, 221-250

Wichmann M: *Kronenersatz*. In: Koeck B (Hrsg.): *Kronen- und Brückenprothetik*. 4. Auflage; Urban & Fischer, München 1999, 253-288

Wirtz M (2004): *Bestimmung der Güte von Beurteilereinschätzungen mittels der Intraklassenkorrelation und Verbesserung von Beurteilereinschätzungen*. *Rehabilitation* 43(6), 384-389

Wirtz M, Caspar F: *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität: Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingscalen*. Hogrefe Verlag, Bern 2002

Hellwig E, Kimmel K, Lehmann KM (1998): *Präparationstechnik als Grundlage der Qualitätssicherung*. *Wissenschaftliche Stellungnahme der DGZMK*. *DZZ* 54

9.1 Internetquellen

https://www.dgzmk.de/uploads/tx_szdgzmkdocuments/festsitzzezahnbegrueckelang.pdf; Zugriff am 20.05.2016

https://www.gesetze-im-internet.de/z_pro/BJNR000370955.html; Zugriff am 27.05.2016

<http://www.med.uni-goettingen.de/de/content/studium/1167.html>; Zugriff am 25.08.2016

<http://www.med.uni-goettingen.de/de/content/studium/1171.html>; Zugriff am 25.08.2016

https://www.med.uni-goettingen.de/de/media/G1-2_lehre/Lernzielkatalog_Zahnmedizin_gesamt.pdf; Zugriff am 23.05.2016

[https://www.med.uni-goettingen.de/de/media/G1-2_lehre/studienordnung_zahnmedizin\(1\).pdf](https://www.med.uni-goettingen.de/de/media/G1-2_lehre/studienordnung_zahnmedizin(1).pdf); Zugriff am 27.05.2016

https://www.med.uni-goettingen.de/de/media/G1-2_lehre/studium_studienordnung_pruefungsrichtlinie.pdf; Zugriff am 27.05.2016

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich insbesondere bei Herrn Prof. Dr. med. dent. Ralf Bürgers für die Überlassung des spannenden Themas, die Ermöglichung dieser Promotionsarbeit sowie die immer freundliche Betreuung bedanken. Herrn Prof. Dr. med. Tobias Raupach danke ich für die stetige Unterstützung, Motivation und Zusammenarbeit.

Ein ganz besonderer Dank gilt auch meinen ehemaligen Arbeitskollegen P.D. Dr. med. dent. Matthias Rödiger, Dr. med. dent. Judit Laugisch, Dr. med. dent. Jens Wehle, Dr. med. dent. Hajo Rasing, Herrn Zahnarzt Hans - Jörg Elle sowie Herrn Zahnarzt Oliver Kurbad, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Frau Dipl.-Psych. Sarah Schiekirka-Schwake danke ich für die Unterstützung bei der statistischen Datenauswertung sowie für die uneingeschränkt geduldige Beantwortung fachlicher Fragen.