

Aus der Universitätspoliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Halle (Saale)

Direktor: Prof. Dr. Dr. R. Fuhrmann

**Der kieferorthopädische Behandlungsbedarf ermittelt mit
verschiedenen kieferorthopädischen Indizes
– eine bevölkerungsrepräsentative Studie der Städte Halle und Leipzig**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Zahnmedizin (Dr. med. dent.)

vorgelegt

der Medizinischen Fakultät

der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Judith Czarnota

geboren am 10.02.1981 in Köthen

Gutachter / Gutachterin:

Univ.-Prof. Dr. Dr. Robert Fuhrmann

Univ.-Prof. Dr. Karl-Ernst-Dette

Univ.-Prof. Dr. Thomas Gedrange

Verteidigung am 22.06.2011

Referat und bibliographische Beschreibung

Einleitung: Daten zur Prävalenz von Malokklusionen sowie der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit in der erwachsenen Bevölkerung sind rar. Zu ihrer Erhebung können kieferorthopädische Indizes dienen. Obwohl etliche solcher Indizes entwickelt wurden, konnte keiner bisher eine allgemeine Akzeptanz erlangen. Studienvergleiche werden durch diese unterschiedlichen Erhebungsmethoden stark eingeschränkt.

Zielstellung: Gegenstand der vorliegenden Arbeit war es deshalb, durch die Erhebung von sechs verschiedenen kieferorthopädischen Indizes, Daten zur Behandlungsnotwendigkeit einer adulten Population zu liefern und mit anderen Studienergebnissen zu vergleichen. Die Indizes sollten hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit an erwachsenen Bevölkerungsgruppen sowie ihrer Reproduzierbarkeit überprüft werden.

Material und Methoden: 245 Gipsmodelle einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe der Einwohner von Halle und Leipzig wurden vermessen. Die Probanden waren zwischen 18 und 39 Jahren alt. Die Daten wurden über einen digitalen Messschieber direkt in eine Excel-Datei importiert, welche die Indexwerte, Gradabstufungen sowie den Behandlungsbedarf folgender orthodontischer Indizes automatisch berechnete: Occlusal Index (OI), Dental Aesthetic Index (DAI), Peer Assessment Rating (PAR) – Index, Index of Complexity Outcome and Need (ICON), Index of Orthodontic treatment need (IOTN) und den Kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG). Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe von SPSS 17.0.

Ergebnisse: In Abhängigkeit von der Auswertungsmethode wurde eine kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit zwischen 25% (DAI) und 60% (KIG) ermittelt. Die Einstufung als behandlungsbedürftig wurde in weiter betrachteten Indizes wie folgt erreicht: ICON (31%), IOTN (32%), PAR (42%) und OI (58%).

Schlussfolgerungen: Mit Einschränkungen waren alle Indizes für das Erwachsenengebiss und die Erhebung am Modell geeignet, wobei die Bestimmung des OI durch den Einfluss fehlender 6-Jahr-Molaren und durch ein kompliziertes Messverfahren besonders erschwert erschien. Die unterschiedlichen Beurteilungen durch die Indizes zeigte die Schwierigkeit auf, die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit zu quantifizieren, Grenzwerte zu erheben und die Expertenmeinung zu repräsentieren.

Czarnota, Judith: Der kieferorthopädische Behandlungsbedarf ermittelt mit verschiedenen kieferorthopädischen Indizes – eine bevölkerungsrepräsentative Stichprobe der Städte Halle und Leipzig.

Halle (Saale), Univ., Med. Fak., Diss., 78 Seiten, 2010

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	1
1.1	Anforderungen an einen Index	1
1.2	Einteilung kieferorthopädischer Indizes	3
1.2.1	Qualitative und quantitative Methoden	3
1.2.2	Einteilung nach dem Einsatzzweck	5
1.3	Indizes zur Erfassung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit (Treatment-Need-Indizes)	6
1.3.1	Occlusal Index (OI)	8
1.3.2	Dental Aesthetic Index (DAI)	9
1.3.3	Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)	10
1.3.4	Norwegian Index of Orthodontic Treatment Need (NOTI)	12
1.3.5	Peer Assessment Rating (PAR) Index	12
1.3.6	Index of Complexity, Outcome and Need (ICON)	14
1.3.7	Kieferorthopädische Indikationsgruppen (KIG)	14
1.4	Datenlage in Deutschland	16
2	Zielstellung	19
3	Material und Methoden	20
3.1	Untersuchungsmaterial	20
3.2	Datenerhebung	23
3.3	Besonderheiten bei der Erhebung einzelner Indizes	23
3.3.1	OI	24
3.3.2	DAI	25
3.3.3	IOTN	25
3.3.4	PAR-Index	26
3.3.5	ICON	26

3.3.6	KIG	27
3.4	Statistische Methoden	28
4	Ergebnisse	30
4.1	Intra-Rater-Reliabilität	30
4.2	Darstellung der Ergebnisse einiger Einzelmessungen	30
4.2.1	Overjet	30
4.2.2	Overbite	31
4.2.3.	Kreuzbiss und bukkale Nonokklusion	31
4.2.4	Angle-Klasse	31
4.2.5	Eng- und Lückenstand	32
4.3	Darstellung der Ergebnisse der einzelnen Indizes	32
4.3.1	OI	32
4.3.2	DAI	33
4.3.3	IOTN	35
4.3.4	PAR	38
4.3.5	ICON	39
4.3.6	KIG	41
4.4	Der Behandlungsbedarf im Vergleich	42
4.5	Vergleich des ermittelten Behandlungsbedarfs hinsichtlich Geschlecht, erfolgter kieferorthopädischer Behandlung und Alter	43
5	Diskussion	44
5.1	Fehlerbetrachtung und Intra-Rater-Reliabilität	44
5.2	Umgang mit fehlenden Zähnen und prothetischen Restaurationen bei der Indexerhebung an Erwachsenen	45
5.3	Morphologische Kriterien im Vergleich mit der SHIP-Studie	46
5.3.1	Eng- und Lückenstand	46
5.3.2	Vertikale und sagittale Kriterien im Frontzahnggebiet	47
5.3.3	Seitlicher Kreuzbiss und seitlich offener Biss	47
5.4	Der Behandlungsbedarf im Studienvergleich	48

5.4.1	OI	48
5.4.2	DAI	49
5.4.3	IOTN	51
5.4.4	PAR	53
5.4.5	ICON	54
5.4.6	KIG	55
5.5	Einfluss von Geschlecht, Alter und kieferorthopädischer Behandlung auf den Behandlungsbedarf	58
6	Schlussfolgerung und Zusammenfassung	60
7	Literaturverzeichnis	61
8	Anhang	67
8.1	Occlusal Index (OI)	67
8.2	Dental Aesthetic Index (DAI)	69
8.3	Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)	70
8.4	Norwegian Index of Orthodontic Treatment Need (NOTI)	72
8.5	Peer Assessment Rating (PAR) Index	73
8.6	Index of Complexity, Outcome and Need (ICON)	75
8.7	Kieferorthopädische Indikationsgruppen (KIG)	76
9	Thesen	77

Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

AAO	American Association of Orthodontists
AC	Aesthetic Component
BASCD	British Association for the Study of Community Dentistry
COCSTOC	Commission on Classification and Statistics for Oral Conditions
DAI	Dental Aesthetic Index
DHC	Dental Health Component
HLD	Handicapping Labio-lingual Deviation
HLD(Md)	Handicapping Labio-lingual Deviation modifiziert für Maryland
HLD(Calmod)	Handicapping Labio-lingual Deviation modifiziert für Kalifornien
HMAR	Handicapping Malocclusion Assessment Record
ICC	Intraclass Correlation Coefficient
ICON	Index of Complexity Outcome and Need
ICS-I	International Collaborative Study of Oral Health Care Systems
ICS-II	International Collaborative Study of Oral Health Outcomes
IDZ	Institut der Deutschen Zahnärzte
IOTN	Index of Orthodontic Treatment Need
KIG	Kieferorthopädische Indikationsgruppen
KPV	Kontaktpunktverlagerung
NOTI	Need for Orthodontic Treatment Index
OI	Occlusal Index
PAR	Peer Assessment Rating
ROC	Receiver Operating Characteristic
SCAN	Standardized Continuum of Aesthetic Need
SHIP	Study of Health in Pomerania
TPI	Treatment Priority Index
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)

1 Einleitung

Malokklusionen können als Abweichung einer als "normal" bezeichneten Okklusion definiert werden (Soh und Sandham, 2004). Dabei beschränkt sich diese Abweichung nicht auf ein einzelnes Merkmal, sondern stellt die Summe verschiedener Abweichungen dar.

Der Versuch, Malokklusionen zu quantifizieren, ist so alt wie das Fachgebiet der Kieferorthopädie selbst. Vor allem in den letzten sechzig Jahren wurden verschiedene Indizes zur objektiven Bewertung von Malokklusionen und der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit entwickelt. Einige dieser Indizes können der epidemiologischen Datenerfassung dienen.

In der Vergangenheit lag der Fokus epidemiologischer Studien primär auf der Verbreitung von Karies und Parodontopathien (Jago, 1974). So ist unser Wissen über das Ausmaß der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit, besonders der erwachsenen Bevölkerung, durch einen Mangel an epidemiologischen Daten limitiert (Salonen et al., 1992; Urtane et al., 2006). Die wenigen veröffentlichten Studien mit Erwachsenenbeteiligung befassen sich größtenteils mit ausgesuchten Subpopulationen wie Studenten oder Rekruten (Richter, 1978; Tang, 1994; Katoh et al., 1998; Soh und Sandham, 2004; Bernabé und Flores-Mir, 2006). Demgegenüber steht eine Vielzahl von Studien zur Prävalenz von Malokklusionen im Kindes- und Jugendalter.

Da bis heute keine länderübergreifende einheitliche Bewertung von Zahn- und Kieferfehlstellungen existiert, werden verschiedene Indizes parallel genutzt. Der Ergebnisvergleich wird erschwert. So schwankt der Prozentsatz der behandlungsbedürftigen Probanden je nach verwendetem Index, verwendetem Grenzwert, der Altersstruktur und der ethnologischen Herkunft stark.

Diese Arbeit soll sowohl einen Beitrag dazu liefern, die epidemiologische Datenlage zur kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland zu verbessern, als auch einen Überblick über die Entwicklung und Anwendung der wichtigsten kieferorthopädischen Indizes geben.

1.1 Anforderungen an einen Index

Bereits 1951, als die ersten Bemühungen zur Entwicklung eines kieferorthopädischen Index unternommen wurden, stellten MASSLER und FRANKEL, noch heute gültige Anforderungen:

1. Er sollte einfach, fehlerfrei und anwendbar an einer großen Gruppe von Individuen sein.
2. Er sollte quantitative Informationen liefern, die der statistischen Analyse zugänglich sind.

3. Er sollte reproduzierbar sein, so dass verschiedene Gruppen miteinander verglichen werden können (Massler und Frankel, 1951).

1966 fasste die Weltgesundheitsorganisation in einem Report zu internationalen Methoden bei Mundgesundheitsstudien (WHO, 1966) Anforderungen an dentale Indizes zusammen. Von diesen ist besonders die Validität und Reliabilität hervorzuheben. Ein Index ist valide, wenn er die Fähigkeit besitzt, auch das zu messen, was er messen soll. Um die Validität eines Index zu bestimmen, müssen zwei Parameter betrachtet werden: die Sensitivität und die Spezifität. Sensitivität ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Test betroffene Individuen als betroffen erkennt. Spezifität ist die Wahrscheinlichkeit, nicht betroffene Individuen als nicht betroffen zu erkennen. Zur Einschätzung dieser Parameter ist es nötig, den wahren Zustand des Individuums zu kennen - also betroffen oder nicht betroffen. Diese Erkenntnis sollte idealerweise durch eine Methode, für die die Validität schon demonstriert wurde, gewonnen werden. Im Falle der meisten medizinischen Screening-Tests erfolgt dies mit Hilfe weiterführender Diagnostik. Diese Möglichkeit fehlt bei der Einschätzung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit. Bis heute liegen keine zuverlässigen Daten über den funktionellen und psychosozialen Einfluss von Malokklusionen, die eine streng wissenschaftliche Validierung eines Index zur kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit erlauben würden, vor (de Oliveira, 2003). Behelfsweise findet der Validierungsprozess orthodontischer Indizes mithilfe der "Expertenmeinung" als Referenz statt. Dabei urteilt ein Gremium erfahrener Kieferorthopäden über die Ausprägung einer Malokklusion bzw. der Behandlungsnotwendigkeit eines Individuums. Anschließend findet ein Vergleich dieser "Expertenmeinung" mit der Einschätzung des Index statt. Wenn auf diese Art und Weise die Validität eines Index bewiesen wurde, kann dieser Index wiederum als Referenz für andere Indizes zur Verfügung stehen. CARLOS (Carlos, 1970) sieht folgende Probleme in diesem Vorgehen: 1. Das Urteil der Kieferorthopäden ist nicht unabhängig vom zu evaluierenden Index. Es könnte auf derselben Information beruhen, der auch der Index zu Grunde liegt. 2. Es konnte nicht gezeigt werden, dass das subjektive Urteil eines Kieferorthopäden an sich eine valide Methode darstellt. So scheint eine Validierung unmöglich zu sein. Trotzdem wird die "Expertenmeinung" als Goldstandard zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit angesehen (Firestone et al., 2002a). Bei ausschließlicher Nutzung eines Index für epidemiologische Studien, so CARLOS (Carlos, 1979), ist ein Index bereits valide, wenn der Untersucher eine genaue Beschreibung der Durchführung der Messung liefert. Voraussetzung ist, dass die Komponenten, auf denen der Index beruht, sachkundig ausgewählt wurden. Unter diesen Bedingungen besitzt ein Index eine sogenannte "construct validity".

Reliabel ist ein Index, wenn verschiedene Untersucher (Inter-Rater-Reliabilität) bzw. ein und derselbe Untersucher zu einem späteren Zeitpunkt (Intra-Rater-Reliabilität) reproduzierbare Ergebnisse liefern. CARLOS fordert zusammenfassend, dass sowohl Reliabilität als auch Validi-

tät eines Index nachgewiesen sein müssen, ehe er verbreitet genutzt werden kann. BURDEN betont in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit der Reliabilität eines Index bei Benutzung durch Nicht-Kieferorthopäden, da Reihenuntersuchungen bei Mundgesundheitsstudien in der Regel durch kieferorthopädische "Laien" durchgeführt werden (Burden et al., 2001).

SUMMERS fordert zusätzlich von einem Index "Validity during time" - ein Index muss die normale Entwicklung der Okklusion berücksichtigen (Summers, 1971). Per definitionem ist ein Index valide "über die Zeit" wenn der Indexwert entweder konstant bleibt oder ansteigt, obwohl in der Literatur die Möglichkeit der Selbstkorrektur von Malokklusionen diskutiert wird (Hong et al., 2001)

1978 machte PRAHL-ANDERSEN darauf aufmerksam, dass ein kieferorthopädischer Index die Behandlungspriorität eines Individuums nicht nur basierend auf dem Ausmaß der Malokklusion und eventuellen funktionellen Einschränkungen bestimmen, sondern auch den Grad eines vorhandenen ästhetischen Handicaps berücksichtigen sollte. Die Autorin gab zu bedenken, dass die psychosozialen Folgen einer gesellschaftlich nicht akzeptierten dentalen Erscheinung schwerwiegender sein können, als das biologische Problem. So müssen idealerweise bei der Ermittlung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit drei Elemente berücksichtigt werden: objektive Merkmale, subjektive Beschwerden und soziale Normen (Prah-Andersen, 1978). Dieser Aspekt fand jedoch erst spät Beachtung in der Entwicklungsgeschichte okklusaler Indizes.

1.2 Einteilung kieferorthopädischer Indizes

1.2.1 Qualitative und quantitative Methoden

Um Übersicht über die bis heute entwickelten Indizes herzustellen, soll hier auf verschiedene Einteilungsmöglichkeiten hingewiesen werden. Eine Unterteilung ist zuallererst in qualitative und quantitative Methoden zur Ermittlung von Malokklusionen möglich (Tang und Wei, 1993). Während quantitative Methoden Ausdruck in numerischen Werten finden, beschreiben **qualitative Methoden** lediglich einen Zustand bzw. ein Merkmal. Der wahrscheinlich bekannteste und meistverwandte qualitative Index ist die Angle-Klassifikation (Angle, 1899). ANGLE teilte Gebissanomalien nach der Okklusion der ersten Molaren ein. Für die "Qualität" der Molarenrelation legte er drei Klassen fest: I - Neutralbiss, II - Distalbiss und III - Mesialbiss.

Ein weiteres Beispiel eines qualitativen Index soll genannt werden. Die Commission on Classification and Statistics for Oral Conditions (COCSTOC) - Arbeitsgruppe der Federation Dentaire Internationale (FDI) widmete sich Anfang der Siebzigerjahre der Aufgabe, eine „Methode für die messtechnische Erfassung der Okklusionsmerkmale“ zu entwickeln (Baume et al.,

1974). Das Ergebnis war eine Vorgehensweise zur Erfassung vorwiegend morphologischer und funktioneller Befunde. Es sollte sichergestellt werden, dass zum Zwecke der Vergleichbarkeit die Messung von Einzelmerkmalen - wie z.B. Overbite und Overjet - in jeder epidemiologischen Studie auf dieselbe Art und Weise durchgeführt wird. Die Kommission kapitulierte damit jedoch vor dem eigentlichen Ziel, einen (quantitativen) Index der Dysgnathien oder einen Index der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit zu entwickeln. Sie sahen sich mit unüberwindbaren Schwierigkeiten bei der Grenzwertbestimmung zur Behandlungsnotwendigkeit konfrontiert und eine objektive Wertung soziopsychologischer Faktoren erschien unmöglich. Zahlreiche Indizes der älteren Generation sind qualitativer Natur und wurden von TANG und WEI tabellarisch gelistet (Tang und Wei, 1993).

Zu den qualitativen Methoden im weiteren Sinne können Klassifikationen gezählt werden, die versuchen, Gebissanomalien zu unterteilen. Ein Beispiel mit Bekanntheitsgrad im deutschsprachigen Raum ist die Bonner Klassifikation (biogenetische Klassifikation). KANTOROWICZ und KORKHAUS (Korkhaus, 1927) sahen Gebissanomalien als Folgezustände bestimmter Entwicklungsabläufe an und unterschieden zwischen vorwiegend umweltbedingten und ererbten Anomalien. Die Klassifikation wurde von REICHENBACH und BRÜCKL modifiziert. Die Dysgnathiebezeichnungen finden noch heute Verwendung. Folgende sieben Hauptgruppen wurden definiert (Reichenbach und Brückl, 1962).

- Schmalkiefer (mit Spitzfront; mit eng stehender Front)
- Kreuzbiss
- Progenie
- Deckbiss
- offener Biss (lutschaffen, echter offener Biss)
- Folgen vorzeitigen Zahnverlustes
- sonstige einfach bedingte Anomalien

Die **quantitativen Indizes** beruhen auf der Messung verschiedener Einzelmerkmale, denen je nach Ausprägung Punkte zugeteilt werden. Der Indexwert wird dann durch Addition ermittelt. Meist existieren bei dieser Art von Index ein oder mehrere Grenzwerte, die es ermöglichen, einem Probanden einen bestimmten Grad der Behandlungsnotwendigkeit zuzuweisen. Eine jüngere Form quantitativer Indexerhebung ist die "**Grade Index Scale**". Verschiedene Okklusionsmerkmale werden hier entsprechend ihres Ausmaßes zu Gruppen aufsteigender Behandlungsnotwendigkeit zusammengefasst. Durch Ermittlung des am meisten ausgeprägten Zustandes der Malokklusion wird der Grad der Behandlungsnotwendigkeit bestimmt.

1.2.2 Einteilung nach dem Einsatzzweck

Indizes wurden auch nach ihrem Einsatzzweck unterschieden, wobei ein Index oft mehr als einen Zweck erfüllt bzw. im Laufe seiner Anwendung für einen anderen Zweck als ursprünglich vorgesehen, genutzt wurde. Bei SHAW et al. findet man eine Einteilung in diagnostische und epidemiologische Indizes, sowie Indizes zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit (Treatment-Need-Indizes), des Behandlungserfolges (Treatment-Outcome-Indizes) und der Komplexität einer kieferorthopädischen Therapie (Treatment-Complexity-Indizes) (Shaw et al., 1995). Die oben schon genannte Angle-Klassifikation ist ein klassisches Beispiel für einen diagnostischen Index, während die COCSTOC-Methode zu den epidemiologischen Indizes gezählt wird. Behandlungsnotwendigkeit, -erfolg und -komplexität werden mit quantitativen Indizes ermittelt und schließen eine epidemiologische Anwendung nicht aus.

Viele Länder, die eine durch öffentliche Mittel bezahlte kieferorthopädische Therapie anbieten, nutzen Indizes zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit (in diesem Zusammenhang auch Treatment-Priority-Indizes genannt). So dient schon seit 1974 den Schweden der Index des "National Swedish Board of Health" diesem Zweck, während in Norwegen der „Need for Orthodontic Treatment Index“ von den Krankenkassen bei der Kostenerstattung eingesetzt wird (1.3.4). In Großbritannien steht den Kieferorthopäden des öffentlichen Gesundheitssystems der „Index of Orthodontic Treatment Need“ (1.3.3) fakultativ zur Ermittlung von Behandlungsprioritäten zur Verfügung, während seit 2002 in Deutschland mit den „Kieferorthopädischen Indikationsgruppen“ (1.3.7) entschieden wird, ob eine Behandlung von den Krankenkassen übernommen wird.

Ein typischer Vertreter der Indizes zur Bestimmung des Behandlungserfolges ist der „Peer-Assessment-Rating-Index“ (1.3.5). Durch Vergleich der Indexwerte vor und nach Behandlung kann eine Aussage zur Verbesserung der Situation und damit zum Erfolg einer stattgefundenen Behandlung getroffen werden. Im wissenschaftlichen Bereich wird mit dieser Art von Index der Erfolg verschiedener Behandlungsstrategien verglichen.

Indizes zur Bestimmung der Behandlungskomplexität sollen eine Einschätzung des Schwierigkeitsgrades einer durchzuführenden kieferorthopädischen Behandlung ermöglichen. Hier existiert zurzeit nur ein Vertreter - der „Index of Complexity, Outcome and Need“ (1.3.6). Er kann, wie der Name schon sagt, zusätzlich den Behandlungserfolg und die Behandlungsnotwendigkeit bestimmen.

Eine große Bedeutung kieferorthopädischer Indizes liegt in der Benutzung als Werkzeug für epidemiologische Studien. Vor allem Indizes zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit kommen hier zum Einsatz. Neben den Obengenannten existieren auch direkt für epidemiologi-

sche Zwecke entwickelte Indizes: der „Dental Aesthetic Index“ (1.3.2) und der „Occlusal Index“ (1.3.1). Diese sollten die unter 1.1 aufgezeigten Anforderungen erfüllen.

Der folgende Abschnitt und die Abbildung 1 stellen die geschichtliche Entwicklung quantitativer kieferorthopädischer Indizes dar.

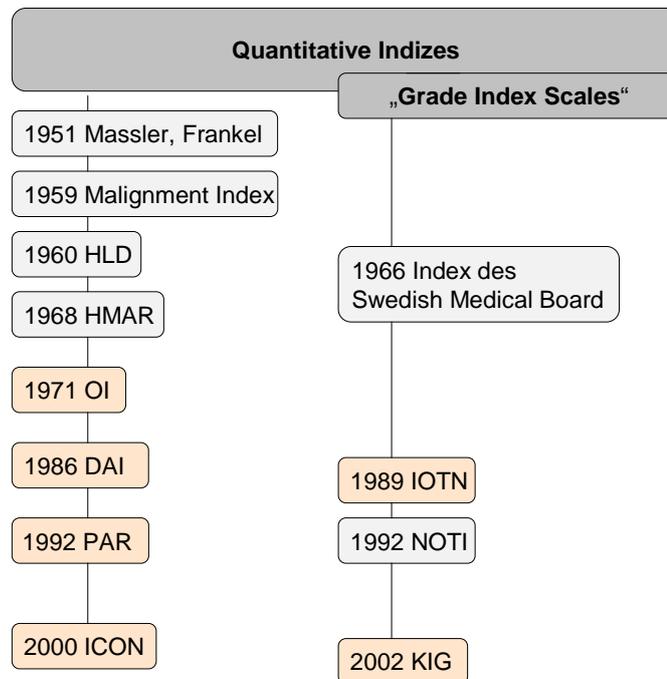


Abbildung 1: Schema zur zeitlichen Entwicklung quantitativer kieferorthopädischer Indizes. Die in dieser Studie verwendeten Indizes sind farblich hervorgehoben.

1.3 Indizes zur Erfassung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit (Treatment-Need-Indizes)

1951 unternahmen MASSLER und FRANKEL einen ersten Versuch, eine quantitative Methode zur Malokklusionsbestimmung zu entwickeln. Sie bemängelten das Fehlen eines Index für epidemiologische Zwecke und die schwere statistische Verwertbarkeit der Ergebnisse vorhandener (damals qualitativer) Malokklusionsindizes. So sollte die Gesamtzahl von abgewichenen und rotierten Zähnen als Grundlage für die Bestimmung von Prävalenz und Inzidenz in einer Populationsgruppe dienen, wobei die Entscheidung über jeden Zahn subjektiv (Ja-Nein-Entscheidung) gefällt wurde (Massler und Frankel, 1951). Daraufhin schlugen VANKIRK und PENNELL einen "Malignment Index" vor. Auch hier wurde jeder Zahn auf Abweichung und

Rotation untersucht, jedoch wurde die Erhebung durch Zuhilfenahme eines speziellen Messinstrumentes objektiviert (VanKirk und Pennell, 1959).

Ein Index, der schon wesentlich mehr Merkmale einbezieht als nur einzelne Zahnabweichungen, ist der Handicapping Labio-Lingual Deviation (**HLD**) – Index (Draker, 1960). Basierend auf sieben Komponenten (Gaumenspalte, traumatische Abweichung, Overjet, Overbite, mandibuläre Protrusion, offener Biss, labio-linguale Abweichung) gibt er Auskunft über das Vorhandensein sowie die Ausprägung einer physischen dento-fazialen Anomalie. Er wird heute in modifizierter Form in Maryland als HLD(Md) (Han und Davidson, 2001) und in Kalifornien als HLD(Calmod) (Parker, 1998) zur Bestimmung der Behandlungspriorität im Gesundheitssystem genutzt. Der HLD-Index wird als einfacher, objektiver, valider und reliabler Index betrachtet, der sowohl am Patienten als auch am Studienmodell anwendbar ist. Für epidemiologische Zwecke fand er jedoch keinen Einsatz.

Sechs Jahre später wurde durch die Schwedische Zahnärztliche Gesellschaft und dem Schwedischen Medical Board ein "**Priority Index of Need for Orthodontic Treatment**" vorgeschlagen. Als erste „Grade Index Scale“ besteht er aus einer Vier-Grad-Einteilung, wie sie in Tabelle 1 dargestellt ist. Das Ziel des schwedischen Gesundheitssystems war und ist die Behandlung aller Kinder mit Grad drei und vier (Linder-Aronson, 1974).

Tabelle 1: Gradeinteilung des Index der Swedish Dental Society und des Swedish medical board (1966).

Grad 4 - Sehr dringlicher Behandlungsbedarf
Kosmetisch und / oder funktionell stark einschränkende Anomalien, z.B. Lippen-Kiefer-Gaumenspalten, extreme Distal- oder Mesialokklusion, retinierte obere Schneidezähne, ausgeprägte Aplasien
Grad 3
z.B. mesialer / distaler Zwangsbiss, tiefer Biss mit traumatischem Einbiss in die Gingiva, extremer offener Biss, Kreuzbiss als Ursache eines transversalen Zwangsbisses, frontaler Kreuzbiss mit Beeinträchtigung der Artikulation, massiver Eng- oder Lückenstand der Front, retinierte Eckzähne, kosmetisch und / oder funktionell störende Zahnrotationen
Grad 2
z.B. ästhetisch und / oder funktionell störende proklinierte oder retroklinierte Schneidezähne, tiefer Biss mit Kontakt der Gingiva ohne traumatischen Einbiss, massiver Eng- oder Lückenstand, Infraokklusion von Milchzähnen und permanenten Zähnen, moderate frontale Zahnrotationen
Grad 1 - Geringer Behandlungsbedarf
geringe Abweichungen von einer normalen (idealen) Okklusion, z.B. Mesialbiss mit wenig ausgeprägtem negativem Overjet, Distalbiss ohne weitere Anomalien, tiefer Biss ohne Gingivakontakt, offener Biss mit geringer frontaler Öffnung, Kreuzbiss ohne transversalen Zwangsbiss, wenig ausgeprägter Lücken- bzw. Engstand, Inversion einzelner Zähne ohne Zwangsbiss, wenig ausgeprägte Rotationen mit nur geringen Auswirkungen auf Kosmetik und / oder Funktion

1968 führte die American Association of Orthodontists (AAO) unter der Schirmherrschaft von J.A. SALZMANN den „Handicapping Malocclusion Assessment Record“ (**HMAR**) ein. Er sollte der Ermittlung von Vorhandensein und Ausprägung beeinträchtigender Malokklusionen dienen und die Behandlungsnotwendigkeit bestimmen (Salzmann, 1968). Er stellte sozusagen den nationalen kieferorthopädischen Index in den USA dar. Siebzehn Jahre später jedoch distanzierte sich die AAO wieder von seiner Anwendung mit der Feststellung, dass kein Index zur wissenschaftlich validen Messung der Behandlungsnotwendigkeit existiert (Han und Davidson, 2001). Der HMAR erhebt zwei Arten von Abweichungen, Abweichungen innerhalb eines Zahnbogens und Abweichungen zwischen den Zahnbögen, wobei die Bewertung ohne Messinstrument sowohl im Mund als auch am Modell möglich ist. Auch dieser Index wurde (wie der HLD) nicht für epidemiologische Studien eingesetzt.

1.3.1 Occlusal Index (OI)

SUMMERS stellte 1971 ein "System zur Erkennung und Bewertung von okklusalen Störungen" vor. Grund hierfür war wie so oft die Erkenntnis, dass für epidemiologische Belange kein allgemein akzeptierter Index existiert. SUMMERS sah darin die Hauptursache für die enormen Unterschiede der Prävalenzangaben für Malokklusionen (Summers, 1971).

Die Erfassung von neun Charakteristika der Malokklusion werden beschrieben (dentales Alter, Molarenrelation, Overbite, Overjet, seitlicher Kreuzbiss, seitlich offener Biss, Zahnabweichungen, Mittellinienabweichung, fehlende permanente Oberkieferzähne). Dabei legte er besonderen Wert auf eine genaue Messanleitung, um Reproduzierbarkeit in kommenden Studien zu gewährleisten. Auf einige Prinzipien bei der Erhebung des OI soll hier eingegangen werden. Drei Formblätter stehen zur Messwerterfassung zur Verfügung: eines für das Milchgebiss (dentales Alter I und II), eines für das Wechselgebiss (dentales Alter III, IV und V - entsprechend des frühen, mittleren und späten Wechselgebisses) und eines für das permanente Gebiss (dentales Alter VI). Damit ist der OI einer der wenigen Indizes, die speziell eine Erfassung im Milch- bzw. Wechselgebiss vorsehen. Ein Formblatt für die Erhebung im permanenten Gebiss findet sich im Anhang (8.1, Abb. 34). Um das Formblatt nutzen zu können, muss zuerst die Molarenrelation (normal, distal oder mesial) erhoben werden. Die entsprechende Spalte dient dann dem Vermerk der Wichtungen, die in Abhängigkeit des gemessenen Wertes einer Tabelle entnommen werden. Jede Spalte enthält Unterspalten entsprechend den Syndromen der Tabelle 2.

Nach Übertragung aller Werte in die entsprechenden Unterspalten (einer Klasse) und Addition der Werte jeder einzelnen Spalte wird der OI-Wert auf folgende Art und Weise errechnet: höchster Spaltenwert + $1/2 \cdot$ Summe aller anderen Spaltenwerte. Im Zuge des Validierungsvorganges, an dem fünf Kieferorthopäden und ein Zahnarzt teilnahmen, wurden die OI-Werte fünf Klassen der Behandlungsnotwendigkeit zugeordnet (8.1, Tab. 18). Die Erhebung des OI erfolgt vor-

zugsweise an Gipsmodellen. Neben der Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit und –priorität wurde der OI auch als Treatment-Outcome-Index zum Vergleich verschiedener Behandlungsmethoden genutzt (Pickering und Vig, 1975).

Tabelle 2: Der Occlusal Index umfasst zwei Klassen und sieben Syndrome.

Klasse I und II (normale oder distale Molarenrelation)	
Syndrom A	Overjet und offener Biss
Syndrom B	distale Molarenrelation, Overjet, Overbite, seitlicher Kreuzbiss, Diastema, Mittellinienabweichung
Syndrom C	angeboren fehlende Schneidezähne
Syndrom D	Zahnabweichung
Syndrom E	seitlich offener Biss
Klasse III (mesiale Molarenrelation)	
Syndrom F	mesiale Molarenrelation, Overjet, Overbite, seitlicher Kreuzbiss, Diastema, Mittellinienabweichung
Syndrom G	Zahnabweichung

1.3.2 Dental Aesthetic Index (DAI)

In den Siebzigerjahren wiesen verschiedene Autoren auf die Bedeutung der psychosozialen Aspekte bei der Erhebung von Malokklusionen hin. So stieg die Nachfrage nach einem Index, der sowohl der anatomischen als auch der ästhetischen Komponente Beachtung schenkte (Jenny und Cons, 1996a). Der DAI, 1986 als Treatment-Priority-Index entwickelt, berücksichtigt als erster Index den Aspekt der Ästhetik. Er ermittelt die relative soziale Akzeptanz der dentalen Erscheinung basierend auf der gesellschaftlichen Vorstellung von dentaler Ästhetik. Der Theorie liegt zu Grunde, dass je weiter die dentale Erscheinung einer Person von den gesellschaftlichen Normen abweicht, diese Person soziale Benachteiligung erfahren wird und demnach eine kieferorthopädische Behandlung benötigt (Jenny, 1988).

Eine detaillierte Beschreibung der Entwicklung des DAI ist der Dissertationsschrift von WACKENHUT zu entnehmen (Wackenhut, 2000). Kurz gefasst, es wurden 200 Fotografien okklusaler Zustände 2000 Jugendlichen und Erwachsenen zur Bewertung der dentalen Erscheinung vorgelegt. Daraufhin konnten zehn okklusale Merkmale identifiziert werden, die in besonderem Maße die Ästhetik negativ beeinflussen. Wichtungswerte (Regressionskoeffizienten) tragen der unterschiedlichen Wertigkeit beim Einfluss auf die Ästhetik Rechnung. Die entsprechenden Merkmale mit ihren Wichtungen, sind der Tabelle 19 im Anhang (8.2) zu entnehmen. Um den DAI-Wert zu ermitteln, wird jedes der zehn Merkmale erhoben und mit seinem Wichtungswert multipliziert. Alle Komponenten werden dann zusammen mit einer Konstante

von 13 aufaddiert. Ursprünglich sollte eine Einteilung in behandlungsbedürftig und nicht behandlungsbedürftig individuell je nach vorhandenen Ressourcen vorgenommen werden. Im Jahr 1996 wurde aber durch die Urheber des Index eine Kategorisierung des Ausmaßes der Malokklusion und eine Einschätzung der Behandlungsnotwendigkeit vorgenommen (8.2, Tab. 20). Dabei weist ein Wert von ≥ 31 auf eine kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit hin (Jenny und Cons, 1996b).

Der DAI kann sowohl an Studienmodellen als auch direkt im Mund und ohne Verwendung von Röntgenbildern erhoben werden. Neben der Anwendung im permanenten Gebiss, kann er aber auch leicht für das Wechselgebiss adaptiert werden (Jenny und Cons, 1996a). Die WHO erkannte seinen Wert als epidemiologisches Werkzeug und machte ihn zum Bestandteil der International Collaborative Study of Oral Health Outcomes (ICS II) (WHO, 1998). Der DAI wurde damit als interkultureller Index anerkannt.

1.3.3 Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)

1989 wurde ein weiterer Index entwickelt, der versucht, den ästhetischen Aspekt in die Ermittlung der Behandlungsnotwendigkeit einzubeziehen. Die Briten BROOK und SHAW wollten damit folgende Punkte verwirklichen (Brook und Shaw, 1989):

1. Trennung des funktionellen vom ästhetischen Aspekt der Behandlungsnotwendigkeit - schon während der Erhebung (im Gegensatz zum DAI).
2. Definition der okklusalen Merkmale, die zur Dauerhaftigkeit und einer akzeptablen Funktion der Dentition beitragen.
3. Definition von Grenzwerten, die mit leicht zu erhebenden Merkmalen die Zuteilung zu einem bestimmten Grad entscheiden.

In der Umsetzung des Obengenannten, besteht der IOTN aus zwei Komponenten: der DHC (Dental Health Component = funktionelle Komponente) und AC (Aesthetic Component = ästhetische Komponente). Die DHC ist eine Modifikation des oben schon beschriebenen Index des Schwedischen Gesundheitssystems. Es wurde durch klare Definition von Grenzwerten die Objektivierbarkeit und Reproduzierbarkeit im Vergleich zum Index der Schweden erhöht. Die DHC repräsentiert den anatomisch-physischen Aspekt. Basierend auf der Bewertung von fünf okklusalen Merkmalen (fehlende Zähne, Overjet, Kreuzbiss, Kontaktpunktverlagerung, Overbite) wird sie in die Grade 1 (kein Behandlungsbedarf) bis 5 (sehr großer kieferorthopädischer Behandlungsbedarf) unterteilt. Der zugewiesene Grad basiert auf der stärksten Ausprägung eines Merkmales. Es findet keine Aufsummierung der einzelnen untersuchten Merkmale statt. Der IOTN kann sowohl direkt im Mund als auch am Modell erhoben werden. Wobei bei der Erhebung am Modell Unterschiede in der Definition einzelner Merkmale existieren (So und Tang,

1993). Eine Tabelle für die Erhebung des DHC-Grades am Modell findet sich im Anhang (8.3, Tab. 21). Sie kann durch die Verwendung eines speziellen DHC-Lineals vereinfacht werden (8.3, Abb. 36).

Die AC wird anhand einer visuellen Zehn-Punkte-Skala, der SCAN (Standardized Continuum of Aesthetic Need)-Scale ermittelt, was sowohl durch den Untersucher als auch durch den Probanden möglich ist. Diese Skala wurde mit Hilfe von 1000 Fotografien und sechs Laien, die diese Fotografien auf einer visuellen Analogskala bewerteten, konstruiert (Evans und Shaw, 1987). Das Ergebnis waren zehn dentale Fotografien, die Grad 1 (attraktive dentale Erscheinung) bis Grad 10 (unattraktive dentale Erscheinung) repräsentieren (8.3, Abb. 35).

Im Anschluss an eine Validierung, in die 74 Zahnärzte einbezogen waren, fand eine Gruppierung der AC- und DHC-Grade statt, um eine Behandlungsnotwendigkeit ableiten zu können (Richmond et al., 1995). Dabei wurden die DHC- und AC-Grade zusammengefasst (Tab. 3). Der so entwickelte IOTN kann durch die Kieferorthopäden des öffentlichen Gesundheitssystems Großbritanniens auf freiwilliger Basis genutzt werden, um Behandlungsprioritäten festzulegen.

Tabelle 3: Gruppierung der DHC- und AC-Grade nach RICHMOND et al. (1995).

DHC	
Grad 1, 2	kein kieferorthopädischer Behandlungsbedarf
Grad 3	grenzwertiger Behandlungsbedarf (Vergleich mit AC)
Grad 4, 5	definitiver Behandlungsbedarf
AC	
Grad 1, 2, 3, 4	kein Behandlungsbedarf
Grad 5, 6, 7	grenzwertiger Behandlungsbedarf (Vergleich mit DHC)
Grad 8, 9, 10	definitiver Behandlungsbedarf

Die British Association for the Study of Community Dentistry (BASCD) führt in vierjährigen Abständen Mundgesundheitsstudien an 12- bis 14jährigen Schülern durch. In diesem Zusammenhang wurde erkannt, dass für solche Belange nur die Erhebung des definitiven Behandlungsbedarfs von Interesse ist. Daraufhin wurde der IOTN durch eine weitere Modifikation vereinfacht (Burden et al., 2001). So kam die folgende Gruppierung zustande:

Tabelle 4: Gruppierung der DHC- und AC-Grade nach BURDEN et al. (2001).

DHC	
Grad 1, 2, 3	kein kieferorthopädischer Behandlungsbedarf
Grad 4, 5	definitiver Behandlungsbedarf
AC	
Grad 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	kein Behandlungsbedarf
Grad 8, 9, 10	definitiver Behandlungsbedarf

Der IOTN und besonders die DHC-Komponente sind heute die am häufigsten verwendeten Instrumente zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit einer Population.

1.3.4 Norwegian Index of Orthodontic Treatment Need (NOTI)

Ein ganz ähnlicher Index wurde etwas später in Norwegen etabliert, um den Umfang der Rückerstattung von Behandlungskosten durch das öffentliche Gesundheitssystem zu regeln. Er entspricht einer "Grade Index Scale" mit vier Abstufungen der Behandlungsnotwendigkeit. Je nach Grad fällt der Umfang der Rückerstattung vollständig oder nur teilweise aus (Tab. 5). Die Auswahl der berücksichtigten Merkmale mit Auswirkung auf die Mundgesundheit, Funktion und psychosoziales Wohlbefinden sowie die Definition von Grenzwerten (8.4, Tab. 22), sollen evidenzbasiert sein und auf empirischen kieferorthopädischen Normen beruhen (Espeland et al., 1992).

Tabelle 5: Zusammenhang zwischen Behandlungsbedarf und erstatteten Behandlungskosten.

Grad der Behandlungsnotwendigkeit	% Rückerstattung
Gruppe A: sehr großer Behandlungsbedarf	100%
Gruppe B: großer Behandlungsbedarf	75%
Gruppe C: deutlicher Behandlungsbedarf	40%
Gruppe D: kein oder nur geringer Behandlungsbedarf	0%

1.3.5 Peer Assessment Rating (PAR) Index

Ziel von RICHMOND et al. (Richmond et al., 1992) war es, einen Index zu entwickeln, der es ermöglicht, die Behandlungsnotwendigkeit in jedem Stadium der Behandlung zu messen, und so den Kieferorthopäden ein Instrument zur Ermittlung des Behandlungserfolges in die Hand zu geben. Dieser sollte durch einen einfachen Vergleich der PAR-Werte von Anfangs- und Endmodellen der Patienten erfolgen. Die Ausarbeitung beanspruchte mehrere Treffen von zehn erfah-

renen Kieferorthopäden der British Orthodontic Standards Working Party, in denen die Merkmale diskutiert wurden, mit deren Hilfe die Abweichung von einer idealen Okklusion und Zahnbogenform ermittelt werden sollten. Das Ergebnis einer darauf folgenden Validierungsstudie war die Reduktion der gefundenen elf Komponenten auf sieben sowie der Gewinn von Wichtungswerten für die verbleibenden Messungen. In der unten stehenden Tabelle sind die zu erhebenden Merkmale mit ihren Wichtungen aufgeführt (Tab. 6). Eine detaillierte Aufstellung der einzelnen Komponenten und ihrer Punkteverteilung erfolgt im Anhang (8.5, Tab. 23-27).

DEGUZMAN ET AL. validierten den PAR-Index für die USA (DeGuzman et al., 1995). Dabei wurden Wichtungswerte geliefert, die die Anwendung des PAR sowohl zur Bestimmung des Behandlungserfolges als auch der Behandlungskomplexität für den amerikanischen Raum ermöglichten. Diese Wichtungswerte sind in Tabelle 6 der britischen Wichtung gegenübergestellt.

Da der PAR-Index zur Bestimmung des Behandlungserfolges konzipiert ist, kann er nicht ohne weiteres zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit eingesetzt werden. Jedoch misst er gleichzeitig die Abweichung vom Normalen / Idealen. Nach FIRESTONE ET AL. kann ein solcher Index zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit herangezogen werden. Es konnte nachgewiesen werden, dass der PAR, sowohl mit britischer als auch mit amerikanischer Wichtung, gute Vorhersagewerte für die Entscheidung eines Kieferorthopäden zur Behandlungsnotwendigkeit liefert. Dazu wurde die Übereinstimmung der subjektiven Einschätzung von 15 Kieferorthopäden mit dem PAR-Ergebnis an 170 Modellen überprüft. Mit Hilfe der Receiver Operating Characteristic (ROC) -Kurve ergab sich ein optimaler Grenzwert von 17. Ein Modell mit einem PAR-Score von 17 oder mehr lässt somit auf eine kieferorthopädische Notwendigkeit zur Therapie schließen (Firestone et al., 2002a). Zur Erhebung des Index kann ähnlich wie beim IOTN ein PAR-Ruler (8.5, Abb. 37) verwendet werden.

Tabelle 6: Die sieben Merkmale des PAR-Index und ihre Wichtungswerte (britische Wichtung nach RICHMOND (1992), amerikanische Wichtung nach DEGUZMAN (1995)).

Merkm ^{al}	Wichtung (RICHMOND)	Wichtung (DEGUZMAN ET AL.)
Kontaktpunktverlagerungen im oberen frontalen Segment	1	1
Kontaktpunktverlagerungen im unteren frontalen Segment	1	1
rechte bukkale Okklusion (sagittal, vertikal, transversal)	1	2
linke bukkale Okklusion (sagittal, vertikal, transversal)	1	2
Overjet	6	4,5
Overbite	2	3
Mittellinienabweichung	4	3,5

1.3.6 Index of Complexity, Outcome and Need (ICON)

Der „Index of Complexity, Outcome and Need“ ist ein jüngerer Index, entwickelt mit der Intention, einen einzigen Index für die Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeit, der Behandlungskomplexität und des Behandlungserfolges (Qualitätskontrolle) zur Verfügung zu stellen. Der Index wurde auf der Basis der subjektiven Beurteilung eines internationalen Gremiums von 97 Kieferorthopäden erarbeitet (Daniels und Richmond, 2000). Durch das Zusammenkommen von Experten aus neun verschiedenen Ländern (Deutschland, Griechenland, Ungarn, Italien, Niederlande, Norwegen, Spanien, Großbritannien und den USA) sollte sichergestellt werden, dass der Index international valide Ergebnisse liefert. Hierbei erfolgte eine Bewertung der Behandlungsnotwendigkeit an 240 Modellen sowie der Behandlungskomplexität und des Behandlungserfolges an 98 Paaren aus Anfangs- und Endmodellen. Es konnten fünf Merkmale herausgearbeitet werden, die sowohl die Expertenmeinung zur Behandlungsnotwendigkeit als auch die Expertenmeinung zum Behandlungserfolg zuverlässig vorhersagen. Wichtungswerte wurden kalkuliert. Der Grenzwert zur Behandlungsnotwendigkeit wurde mit 43 festgelegt. Ein Behandlungserfolg wird mit einem ICON-Wert von ≥ 31 erreicht. Die Messungen beinhalten die AC-Komponente des IOTN, Kreuzbiss, die Platzverhältnisse im Oberkieferzahnbogen, die sagittale Verzahnung im Seitenzahnbereich und die vertikale Relation im Frontzahnbereich (8.6, Tab. 28). Die Validität und Reliabilität dieses Index wurde für die Komponente der Behandlungsnotwendigkeit (Firestone et al., 2002b) und für die Komponenten der Behandlungskomplexität und des Behandlungserfolges (Savastano et al., 2003) untersucht. Der ICON nutzt wie der IOTN die SCAN-Scale, jedoch wird diese hier durch Addition in den ICON-Indexwert integriert und stellt keine isolierte Komponente mehr dar. Der Index ist für die Erhebung sowohl im späten Wechselgebiss als auch im permanenten Gebiss vorgesehen. Weiterhin kann er ohne Modifikation sowohl direkt am Patienten als auch an Studienmodellen ermittelt werden. Potentielle Anwendungsmöglichkeiten liegen damit in der Qualitätskontrolle kieferorthopädischer Behandlung, der Entscheidungsfindung zur Notwendigkeit einer Therapie, der Abschätzung der Komplexität einer Behandlung und als objektives Werkzeug für vergleichende Studien.

1.3.7 Kieferorthopädische Indikationsgruppen (KIG)

Die KIG sind ein befundbezogenes kieferorthopädisches Indikationssystem, welches seit dem 1. Januar 2002 in Deutschland Gültigkeit erlangt hat. Das System dient der Feststellung, ob eine Fehlstellung der Zähne mit einem Leistungsanspruch gegen die Krankenkasse einhergeht. Nach Paragraph 29 Absatz 1 Sozialgesetzbuch (SGB) V haben Versicherte der gesetzlichen Krankenkassen einen Leistungsanspruch, wenn "eine Kiefer- oder Zahnfehlstellung vorliegt, die das Kauen, Beißen, Sprechen oder Atmen erheblich beeinträchtigt oder zu beeinträchtigen droht". Maßnahmen, die lediglich kosmetischen Zwecken dienen, gehören nicht zur vertragszahnärztli-

chen Versorgung und werden somit auch in den KIG nicht berücksichtigt. Zur Entwicklung der KIG waren langjährige Beratungen seitens des Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen nötig. Ziel war es, ein System zu schaffen, das die Anzahl, der durch die Krankenkassen getragenen kieferorthopädischen Behandlungen um zehn Prozent reduziert. Hierfür wurde auf die DHC-Komponente des IOTN zurückgegriffen und diese für die Besonderheiten der Kieferorthopädie in Deutschland modifiziert. Mit den KIG wird der Behandlungsbedarf, je nach klinischem Befund und Ausmaß der Behandlungsbedürftigkeit, in fünf Grade unterteilt (8.7, Abb. 38). Wird ein Grad 3, 4 oder 5 einer Indikationsgruppe festgestellt, übernimmt die Krankenkasse die Therapiekosten. Folgende Indikationsgruppen bzw. Befunde werden erhoben:

- A - Lippen-Kiefer-Gaumenspalte bzw. andere kraniofaziale Anomalien
- U - Unterzahl (nur bei bestehender Indikation für präprothetische Kieferorthopädie oder kieferorthopädischen Lückenschluss)
- S - Durchbruchstörungen (Retention/Verlagerung)
- D - Sagittale Stufe - distal
- M - Sagittale Stufe - mesial
- O - Vertikale Stufe - offen (auch seitlich)
- T - Vertikale Stufe - tief
- B - Transversale Abweichung - Bukkal- / Lingualokklusion
- K - Transversale Abweichung - zwei- bzw. einseitiger Kreuzbiss
- E - Kontaktpunktabweichung, Engstand
- P - Platzmangel

Eine ausreichende, zweckmäßige und wirtschaftliche Versorgung soll somit sichergestellt werden. Die KIG lösen damit das 8-Punkte-System ab, durch welches die erhofften Einsparungen im Gesundheitssystem nicht erzielt werden konnten. Die "Richtlinien des Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen für die kieferorthopädische Behandlung" (2003) sehen eine Erhebung der KIG klinisch am Patienten - ohne Herstellung von Gipsmodellen - vor. Da ein Leistungsanspruch nur vor Vollendung des 18. Lebensjahres besteht (mit Ausnahmen), ist eine Anwendung der KIG im Erwachsenenalter nicht vorgesehen, und soll in der 2. Phase des Wechselgebisses erfolgen. Aufgrund einer Überprüfung des Arbeitsausschusses „KFO-Richtlinien“ des Bundesausschusses konnte, zwei Jahre nach Einführung der KIG, die geplante Kosteneinsparung für die gesetzlichen Krankenkassen und damit die Effektivität der neuen Methodologie bestätigt werden.

1.4 Datenlage in Deutschland

Eine frühe Arbeit zur Prävalenz von Malokklusionen in Deutschland liegt mit der "**Stomatologischen Morbiditätsstudie**" vor (Schneider et al., 1975). Im Rahmen dieser Untersuchung wurden 657 18- bis 30jährige Probanden einer repräsentativen Stichprobe (Ost-)Berlins untersucht. In Anlehnung an das Bonner System wurden folgende Anomalien mit ihren Häufigkeiten erhoben: Schmalkiefer mit frontalem Engstand (35,4%), Schmalkiefer mit Protrusion (14,2%), Kreuzbiss (7,3%), Deckbiss (7,6%), offener Biss (2,6%), progene Verzahnung (2,1%), Progenie (0,2%), sonstige Anomalien (15,5%). Insgesamt wurden 85% der Untersuchten einer der Gruppen zugeteilt, während den restlichen 15% ein eugnathes Gebiss attestiert wurde. Aussagen zum Grad der Behandlungsnotwendigkeit der betroffenen 85% wurden nicht vorgenommen.

Eine weitere repräsentative Studie aus dem Gebiet der ehemaligen DDR, wurde **1979** im Rahmen der WHO-initiierten "**International Collaborative Study of Oral Health Care Systems**" (**ICS-I**) (Arnlot et al., 1985) erhoben. Die ICS-I-Studie untersuchte den Einfluss der unterschiedlichen Betreuungsstrukturen und -inhalte sowie der Finanzierungssysteme auf den oralen Gesundheitszustand der Kinder, Jugendlichen und Erwachsenen in 10 Ländern. Für den kieferorthopädischen Aspekt kam die oben genannte COCSTOC-Methode bei 13- bis 14-Jährigen zum Einsatz. Da es sich um eine qualitative Erhebungsmethode handelt, bestimmte der Untersucher den Behandlungsbedarf subjektiv mit folgenden Wahlmöglichkeiten: 0 = kein Behandlungsbedarf, 1 = präventive Maßnahmen, 2 = interzeptive Maßnahmen, 3 = Korrekturbehandlung. Die so ermittelte Behandlungsnotwendigkeit betrug in Leipzig 14,7%. Dieser Wert wurde in einer Replikationsstudie 1989 mit 10% neu bestimmt (Borutta und Waurick, 1992). Für die **ICS-II-Studie (International Collaborative Study of Oral Health Outcomes)** wurde zusätzlich der DAI eingesetzt. Nach der Basisstudie 1991 (Borutta et al., 1995) folgte eine Wiederholungsstudie 1995 (Wackenhut, 2000). Hier kam es zu einem sprunghaften Anstieg des subjektiv bestimmten Behandlungsbedarfs (1991 - 46,6%; 1995 - 54,4%) im Vergleich zur ICS-I-Studie. Die Notwendigkeit einer objektiven Bestimmungsmethode wird hier offensichtlich. Nach dem DAI waren 1991 lediglich 13% und 1995 16% der Jugendlichen behandlungsbedürftig.

Das Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) hat seit **1989** vier bevölkerungsrepräsentative Mundgesundheitsstudien durchgeführt. Jedoch wurden lediglich in der **DMS I-Studie** (1. Deutsche Mundgesundheitsstudie) (Micheelis und Bauch, 1991) Zahnfehlstellungen bzw. Okklusionsstörungen berücksichtigt. Vier Alterskohorten wurden untersucht: 8- bis 9-Jährige, 13- bis 14-Jährige, 35- bis 44-Jährige und 45- bis 54-Jährige. Alle Probanden kamen aus den alten Bundesländern. Folgende Aspekte kieferorthopädischer Fehlbildungen wurden ermittelt: Eng- und Lückenstand, Frontzahnstufe, Überbiss, Kreuzbiss im Seitenzahnbereich sowie sagittale Okklusionsverhältnisse. Daraufhin fand eine Einteilung in drei Gruppen statt. Gruppe A beinhal-

tete die Probanden, bei denen keinerlei Zahnfehlstellungen festzustellen waren (2% der Erwachsenen). Gruppe C vereinigte all Jene, die umfangreiche oder in mehreren Bereichen auftretende Zahnfehlstellungen oder Okklusionsanomalien aufwiesen (22% der Erwachsenen). Alle Anderen wurden Gruppe B zugeteilt. Die Autoren gingen davon aus, dass alle Probanden, der Gruppe C und auch ein Teil derer in Gruppe B kieferorthopädisch behandlungsbedürftig waren. Eine definitive Aussage über die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit der untersuchten Bevölkerung konnte bei dieser Studie jedoch nicht getroffen werden.

Die letzte große populationsbasierte Querschnittsstudie mit Erfassung kieferorthopädischer Aspekte ist die **Study of Health in Pomerania (SHIP-Studie)**. Das Gesamtdesign, dieser sehr komplex aufgebauten Studie, wurde bereits von JOHN et al. publiziert (John et al., 2001). In einer Teilpopulation der Altersgruppe 20 bis 49 Jahre (n = 1777) wurden kieferorthopädische Aspekte ausgewertet (Hensel et al., 2003). Die Datenerhebung erfolgte in einem Zeitintervall von Oktober 1997 bis Mai 2001. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die untersuchten Merkmale und ihre ermittelte Häufigkeit.

Tabelle 7: Prävalenzen erhobener Zahnstellungs- und Okklusionsanomalien bei Studienteilnehmern der SHIP-Studie in der Altersgruppe 20-49. Bestimmung der Angle-Klassen im Eckzahngebiet links (Tabelle aus Bock und Bock, 2005; modifiziert).

Symptom	Probanden (%)
Engstand (UK-Front)	62,9
Stufe >6mm	8,9
Tiefbiss	23,8
Offener Biss (Frontzahngebiet)	3,6
Frontaler Kreuzbiss	4,2
Seitlicher Kreuzbiss (rechts)	14,8
Bukkale Nonokklusion (links)	2,2
Angle-Klasse I	59,6
Angle-Klasse II	34,9
Angle-Klasse III	5,5

Zur Auswertung der Ergebnisse wurden, ähnlich der DMS-I-Studie, 4 Gruppen unter Verwendung von Einschlusskriterien definiert. Tabelle 8 soll die Ergebnisse kurz zusammenfassen.

Tabelle 8: Verteilung der Ausprägung der Dysgnathiesymptome in der SHIP-Studie.

Ausprägung von Dysgnathiesymptomen	Probanden (%)
Gruppe 1: anatomisch korrektes Gebiss	7,8
Gruppe 2: nahezu regelrechtes Gebiss	14,2
Gruppe 3: Dysgnathien leichten und mittleren Umfangs	53,0
Gruppe 4: Dysgnathien schweren Umfangs	32,8

} 100%

Es wird angemerkt, dass durch die rein morphologische, symptomorientierte Art der Befunderhebung die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit nur grob geschätzt werden kann. Als bestimmt wird die Behandlungsnotwendigkeit in Gruppe vier eingeschätzt. Doch auch in Gruppe 3 soll mit Bedarf zur Behandlung zu rechnen sein (Hensel et al., 2003). So kann auch aus dieser Studie nicht auf die objektive Behandlungsnotwendigkeit geschlossen werden.

2 Zielstellung

Das Wissen um die Prävalenz von Malokklusionen und die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit ist besonders bei Erwachsenen limitiert. Um epidemiologische Daten zu gewinnen, wurden verschiedene kieferorthopädische Indizes entwickelt. Bis heute gibt es jedoch keinen allgemein akzeptierten Index, was die Vergleichbarkeit verschiedener Studien erheblich einschränkt.

Ziel dieser Studie war es deshalb:

1. Eine kritische Wertung derzeit gebräuchlicher Indizes vorzunehmen.
2. Relevante Indizes an einer bevölkerungsrepräsentativen Gruppe Erwachsener im Alter zwischen 18 und 39 Jahren anzuwenden.
3. Aussagen zur Behandlungsnotwendigkeit der untersuchten Bevölkerung zu machen.
4. Einen Vergleich mit internationalen Studien vorzunehmen.

3 Material und Methoden

3.1 Untersuchungsmaterial

In den Jahren 1998 und 1999 wurde an den Universitätszahnkliniken von Leipzig und Halle eine Public Health-Studie zur Bestimmung der Prävalenzen von anamnestischen und klinischen Symptomen kraniomandibulärer Dysfunktionen durchgeführt. Diese Untersuchung wurde durch die Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina und dem Forschungsverbund Public Health Sachsen unterstützt und gefördert. Die Probanden entsprachen einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe der Stadtgebiete Halle (Saale) und Leipzig – ausgewählt nach dem Zufallsprinzip über Personenadressen aus den Meldedateien der beiden Städte. Von den 2000 angeschriebenen Personen wurden Daten von 901 Probanden im Alter von 18 bis 59 Jahren erhoben. Mitarbeiter der jeweiligen Universitätszahnklinik führten dazu eine klinische Untersuchung mit Alginatabformung beider Kiefer sowie eine Wachsbissnahme durch. Ein Fragebogen wurde durch die Probanden ausgefüllt. Die Alginatabformungen wurden mit Klasse III-Modellhartgips (Hinrizit, Ernst Hinrichs GmbH) ausgegossen und unter Verwendung der Wachsbissnahme in Interkuspitation mittelwertig artikuliert.

Im von uns untersuchten Altersbereich (18-39) existierten 329 intakte, gut artikulierte Modellpaare. Von diesen wiesen $n = 17$ herausnehmbaren Zahnersatz und $n = 67$ eine Brückenversorgung auf. Diese Anzahl $n = 84$ wurden bei der Vermessung nicht berücksichtigt, da die Indexerhebung in diesen Fällen unzuverlässig bzw. durch Vermessung am Zahnersatz verfälscht wurde. Nach Ausschluss standen noch 245 Modellpaare zur Vermessung zur Verfügung. Patienten mit einer Kronen- oder Teilkronenversorgung hingegen wurden in die Studie involviert, unter der Annahme, dass ein Kronenersatz die natürliche Kronenform weniger verfälscht, als zum Beispiel die Form eines Brückenzwischenstückes. 145 Kronen oder Teilkronen verteilten sich auf 53 Probanden, wobei 29 der Probanden nicht mehr als eine Krone und 18 Probanden nicht mehr als zwei Kronen pro Quadrant aufwiesen.

Bezüglich einer unvollständigen Zahnbeziehung fand kein Ausschluss statt. Es wurden 284 fehlende Zähne gezählt, dabei wurden zerstörte Zähne oder Wurzelreste ebenfalls als fehlend gewertet. Nicht berücksichtigt wurden die dritten Molaren. Auf jeden Probanden entfielen somit im Durchschnitt 1,2 fehlende Zähne. In der Realität verteilten sich die fehlenden Zähne auf 112 Probanden, wobei $3/4$ ($n = 87$) nicht mehr als einen fehlenden Zahn pro Quadranten aufwiesen. Man kann zwischen fehlenden Zähnen mit und ohne Lückenschluss differenzieren. Unter Berücksichtigung dieses Aspekts ergibt sich folgende Verteilung:

- Anzahl fehlender Zähne ohne Lückenschluss / Wurzelrest / zerstörter Zahn = 173
 - Anzahl fehlender Zähne mit Lückenschluss = 111
- } 284

Hierzu muss erwähnt werden, dass 53 der 112 nicht vollständig Bezahnten ausschließlich fehlende Zähne mit Lückenschluss aufwiesen und somit effektiv 59 Probanden mit Lückengebiss verbleiben.

Ein weiterer Aspekt der "Fehlenden Zähne" ist die Frage, welche Zähne betroffen waren, um eine eventuelle Auswirkung auf die Indexergebnisse und Fehlerquellen herleiten zu können. Die unten stehende Abbildung soll hierzu einen Überblick geben. Auffällig ist, dass der am meisten von Verlust betroffene Zahn der 6-Jahr-Molar war. Der untere 1. Molar fehlte dabei fast doppelt so häufig (n = 82) wie der obere 1. Molar (n = 45). Während bei den fehlenden Zähnen ohne Lückenschluss die Molaren überwiegen, fehlen bei Lückenschluss überwiegend Prämolaren, was mit einer kieferorthopädischen Extraktionstherapie in Zusammenhang stehen könnte.

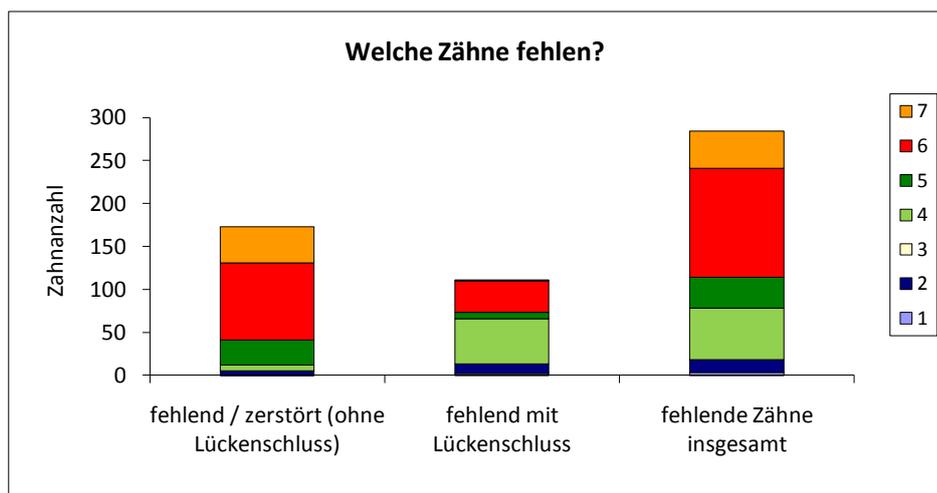


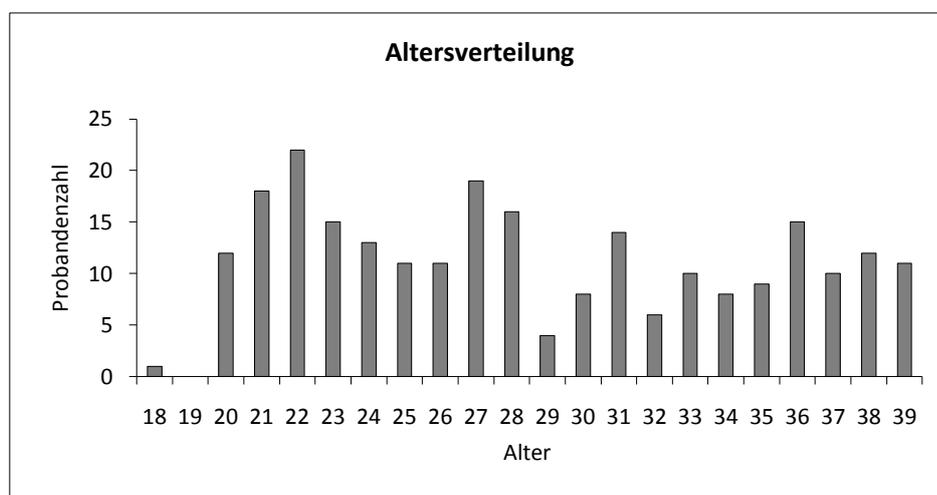
Abbildung 2: Darstellung des Anteils der einzelnen Zähne an der Gesamtzahl der fehlenden Zähne. Unter „7“ werden alle 2. Molaren unter „6“ alle 1. Molaren usw. zusammengefasst.

Nach Betrachtung der prothetischen Situation und der Situation bezüglich der Zahnzahl, soll nun die Population hinsichtlich der Geschlechterverteilung, Altersstruktur und vorangegangener kieferorthopädischer Therapie behandelt werden. Die Geschlechterverteilung kann aus Tabelle 9 entnommen werden. Die Frauen waren prozentual etwas stärker vertreten als die Männer.

Tabelle 9: Geschlechterverteilung der untersuchten Population.

Geschlecht	Anzahl (n)	Prozent (%)
männlich	102	41,6
weiblich	143	58,4

Das mittlere Alter der Probanden betrug 28,5 Jahre, wobei der jüngste Proband 18 Jahre und die ältesten Probanden 39 Jahre alt waren. Die Frauen zählten im Mittel 28,6 Jahre und die Männer 28,5 Jahre. Die Anzahl der Studienteilnehmer eines bestimmten Alters ist der Abbildung 3 zu entnehmen.

**Abbildung 3:** Altersverteilung.

Die Fragebögen wurden bezüglich der Frage einer stattgefundenen kieferorthopädischen Behandlung ausgewertet. Die Patienten konnten angeben, ob eine Behandlung stattgefunden hat und wenn ja, mit welcher Art kieferorthopädischer Apparatur (feststehend, herausnehmbar oder feststehend und herausnehmbar). Von den 245 Probanden gaben 155 (63,3%) an, nicht kieferorthopädisch behandelt worden zu sein. 90 Patienten (36,7%) befanden sich schon einmal in Therapie, die bei $n = 75$ (30,6%) ausschließlich herausnehmbar erfolgte, bei $n = 10$ (4,1%) ausschließlich feststehend und bei $n = 3$ (1,2%) sowohl herausnehmbar als auch feststehend. Zwei Studienteilnehmer waren zwar in Behandlung, machten aber keine näheren Angaben zur Art der Therapie (Abb. 4).

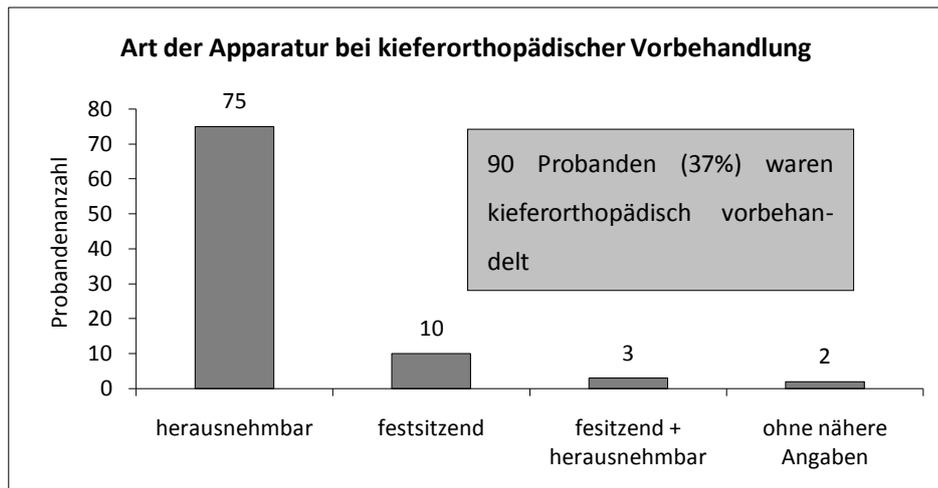


Abbildung 4: Verteilung der Behandlungsart bei Kieferorthopädie in der Patientenhistorie.

3.2 Datenerhebung

Es wurde eine Tabelle mit der Software Microsoft®Office Excel 2003 erstellt. Zwei Tabellenblätter wurden angelegt. Tabellenblatt Eins diente der Messwerterfassung. Die Eingabe wurde durch einen digitalen Messschieber der Firma Mitutoyo (Digimatic Messschieber, CD-15DCX; Messgenauigkeit 0,01mm) vereinfacht. Der Messschieber verfügt über einen Datenausgang, der es ermöglicht, per Knopfdruck den angezeigten Wert in die Tabelle zu übertragen. Die strikte Einhaltung der Messanleitung wurde durch einen Kommentar, der in jedem Tabellenfeld die Messung genau beschreibt, gewährleistet. Die Messwerte waren nicht nach Indizes sondern nach ähnlichen Messungen geordnet. Teilweise wird ein und derselbe Messwert zur Errechnung mehrerer Indizes herangezogen – vorausgesetzt es besteht eine identische Messanleitung. Tabellenblatt Zwei diente der Ausgabe der errechneten Indexdaten.

Zur Bestimmung der Intra-Rater-Reliabilität wurden 30 Modelle nach einem Zeitintervall von 6 bis 8 Wochen erneut vermessen.

3.3 Besonderheiten bei der Erhebung der einzelnen Indizes

Im Folgenden soll auf Besonderheiten der Vermessung eingegangen werden, die sich vor allem aus der Anwendung der Indizes an erwachsenen Probanden ergaben und in besonderem Maße den Umgang mit fehlenden Zähnen zum Inhalt haben. Eine genaue Messanleitung kann hier aus Platzgründen nicht gegeben werden. Sofern von der originalen Messanleitung nicht abgewichen

wurde, wird auf die entsprechenden Autoren verwiesen. Die Komponenten der Indizes und die Interpretationen der Indexwerte können im Anhang nachgeschlagen werden. Es sei noch darauf hingewiesen, dass überkronte Zähne generell wie natürliche Zähne behandelt, also auch so vermessen wurden, es sei denn die Messanleitung gab einen anderen Umgang mit Kronen vor.

Ein Bestandteil vieler Indizes ist die Bestimmung der transversalen Relation im Seitenzahnbereich (Kopfbiss, Kreuzbiss etc.). Die Relation wurde grundsätzlich nur an den Zähnen bestimmt, deren Antagonisten noch vorhanden waren. Wenn also der Zahn 16 beurteilt werden sollte und der Zahn 46 zu Verlust gegangen war, wurde keine Bewertung vorgenommen auch wenn Zahn 16 zum Zahn 47 oder 45 ein okklusales Verhältnis aufwies.

3.3.1 OI

Für die Anwendung am Erwachsenen (Dentales Alter VI) wurden die Wichtungswerte des Formblattes für die permanente Dentition zur Berechnung in der Excel-Tabelle genutzt. Abweichend von der Messanleitung mussten folgende Modifikationen vorgenommen werden.

Molarenrelation: Der Occlusal Index kann nur berechnet werden, wenn für das gesamte Gebiss die Relation (normal, distal oder mesial) festgestellt wurde. Falls diese Entscheidung durch unterschiedliche Verhältnisse rechts und links im Molarenbereich erschwert wurde, dienten erst die Eckzähne, dann die Prämolaren als Anhaltspunkt. Unabhängig von dieser Information wird die Abweichung von einer normalen Höcker-Fossa-Relation der 6-Jahr-Molaren auf beiden Seiten bestimmt. Die unten stehende Tabelle zeigt das Vorgehen bei Verlust der ersten Molaren.

Tabelle 10: Bestimmung der Abweichung von einer normalen Höcker-Fossa-Relation im Falle des Fehlens einer oder beider 6-Jahr-Molaren.

Zustand	Beschreibung	Vorgehen
1	Die Bestimmung der Molarenrelation ist nur auf einer Seite möglich.	Das Ergebnis der Bestimmung dieser Seite wird auch für die andere Seite angenommen.
2	Die Bestimmung der Molarenrelation an den 1. Molaren ist auf keiner Seite möglich.	Es wird die Relation der Eckzähne bewertet.
3	Die Relation kann nur an einem Eckzahn bewertet werden.	Das Ergebnis der Bestimmung dieser Seite wird auch für die andere Seite angenommen.

Fehlende Schneidezähne (angeboren): Der OI zählt aplastische Schneidezähne im Oberkiefer, sofern sie nicht prothetisch ersetzt sind. Da uns keine anamnестischen Daten zur Ursache nicht vorhandener Zähne vorlagen, fand eine Erhebung dieses Merkmals nicht statt.

Alle anderen Messungen (Overjet, Overbite, seitlich offener Biss, Zahnrotationen und -abweichungen, Diastema, Mittelliniendeviation) konnten ohne Änderung erfolgen und werden bei SUMMERS (Summers, 1971) detailliert erläutert. Die Bestimmung der transversalen Relation erfolgte wie oben beschrieben.

Ein Cut-off-Point für die Behandlungsnotwendigkeit wird bei Summers nicht explizit angegeben. TANG UND SO (Tang und So, 1995) nutzten in der Vergangenheit einen Wert von $\geq 4,6$ (geringgradiger Behandlungsbedarf) zur Einstufung in eine Behandlungsnotwendigkeit. Diese Definition wurde übernommen.

3.3.2 DAI

Eine genaue Anweisung zur Messung findet sich in den "Guidelines for using the DAI" (Jenny, 1988). Jede Messung konnte wie dort beschrieben vorgenommen werden. Für die Erhebung der Molarenrelation verweist JENNY, bei nicht möglicher Bewertung der Molaren, auf die Eckzähne und Prämolaren. Der Eckzahn oder Prämolare, der die größte Abweichung aufweist, wird zur Bestimmung der sagittalen Relation herangezogen. Nach Ermittlung des Indexwertes wurde eine Einteilung in die von JENNY vorgeschlagenen Kategorien vorgenommen und damit die Behandlungsnotwendigkeit ermittelt (8.2; Tab. 20). Eine Behandlungsnotwendigkeit lag vor, wenn der Indexwert von 31 erreicht oder überschritten wurde.

Da die Berechnung durch ein Excel-Programm erfolgte, konnten die nicht gerundeten Koeffizienten verwendet werden, um eine höhere Genauigkeit zu erzielen. Die Verwendung der gerundeten Werte (in Klammern bei 8.2, Tab. 19) geht allerdings nur mit einem geringen Verlust an Präzision einher und kann bei nicht computergestützter Indexerhebung am Patienten erfolgen.

3.3.3 IOTN

Der IOTN kann sowohl direkt am Patienten als auch am Modell erhoben werden. Für die Erhebung am Modell sind einige Besonderheiten zu beachten.

- **Overjet:** Bei einem klinisch erhobenen Overjet zwischen 3,5 und 6 mm erfolgt eine Einteilung in Grad 2 bei kompetentem Lippenschluss und in Grad 3 bei inkompetentem Lippenschluss. Bei der Erhebung am Modell, wo diese Information fehlt, findet immer eine Zuteilung zu Grad 3 statt.
- **Kreuzbiss:** Am Modell wird jeder Kreuzbiss dem Grad 4 zugeordnet. Gewertet werden hier: seitliche linguale Vorbeibisse, einseitige seitliche Kreuzbisse oder anteriore Kreuzbisse.

- **negativer Overjet:** Eine Einstufung in einen bestimmten Grad findet, neben dem Ausmaß, auch hinsichtlich vorhandener Kau- und Sprechprobleme statt. Bei der Erhebung am Modell werden derartige Befunde als vorhanden angenommen.
- **AC-Komponente:** Die Beurteilung der Modelle findet in Okklusion von frontal statt.

Aufgrund fehlender Röntgenbilder konnte eine Auswertung bezüglich eines behinderten Zahndurchbruches (Grad 5.4 der Tabelle 21, 8.3) nicht stattfinden. Auch eine Hypodontie (Grad 5.5 und 4.7) konnte mangels Anamnese zu fehlenden Zähnen nicht ausgewertet werden. Fehlten Zähne bei einem Probanden, wurde immer von einem Zahnverlust und nicht von einer Hypodontie entsprechend einer Nichtanlage ausgegangen. Für die Bestimmung der Molarenrelation wurden die Eck- und alle Seitenzähne herangezogen. Eine Einstufung in Grad 2 fand damit immer statt, wenn einer dieser Zähne nicht in Höcker-Fossa-Relation vorlag. Da lediglich Gipsmodelle zur Beurteilung vorlagen, wurde bei Grad 5.1 (Lippen- und / oder Gaumenspalte oder andere kraniofaziale Anomalien) lediglich das Vorhandensein einer Kiefer- oder Gaumenspalte geprüft.

3.3.4 PAR-Index

Die Erhebung des PAR erfolgte nach der Messanleitung von RICHMOND ET AL. (Richmond et al., 1992). Da die Bestimmung der sagittalen Relation im Seitenzahnbereich vom Eckzahn bis zum 3. Molaren erfolgt, war hier kein besonderes Vorgehen nötig. Die Kontaktpunktverlagerung im Frontzahnbereich soll dort nicht gewertet werden, wo eine schlechte restaurative Arbeit Ursache ist. Auf Grund dessen wurden Kontaktpunktverlagerungen bei Kronenbeteiligung mit „0“ bewertet. Auch bei diesem Index war aufgrund fehlender Röntgenbildinformation eine Einstufung „impaktierter Zahn“ nicht möglich. Die Tabellen zur Punkteverteilung für jedes erhobene Merkmal befinden sich im Anhang. Es wurde die von RICHMOND vorgeschlagene britische Wichtung verwendet. Die Zuordnung zu einer Behandlungsnotwendigkeit erfolgte mit dem von FIRESTONE (Firestone et al., 2002a) vorgeschlagenen Cut-off-Point von 17.

3.3.5 ICON

Zur Erfassung des ICON werden fünf Komponenten betrachtet, mit ihren Wichtungswerten multipliziert und zum Schluss addiert. Die erste Komponente ist die Erhebung der dentalen Ästhetik mit Hilfe der SCAN-Scale. Das Vorgehen ist dasselbe wie schon bei der Aesthetic-Component des IOTN beschrieben. Die zweite Komponente misst einen eventuell vorhandenen Eng- oder Lückenstand im Oberkiefer. Dabei wird die Summe, der mesiodistalen Kronendiameter aller Zähne mesial der letztstehenden Zähne ermittelt und mit dem zur Verfügung stehenden Platz verglichen. In jedem Quadranten wurden zwei Strecken vermessen: 1. mesial des letztstehenden Zahnes bis distal des zweiten Schneidezahnes und 2. von distal des zweiten Schneide-

zahn bis zur Mitte der mittleren oberen Inzisivi. Die zwei Werte jeder Kieferhälfte wurden addiert und mit der Summe der Kronendiameter verrechnet. Fehlten zweite Schneidezähne, wurde die Messung von mesial des Eckzahnes durchgeführt. Persistierende Milchzähne werden nach Messanleitung als Platz gewertet, wenn sie nicht belassen worden sind, um prothetischen Ersatz zu verhindern. Da eine ältere Population untersucht wurde, wurde ein absichtliches Belassen der Milchzähne angenommen. Eine Impaktion von Zähnen konnte aus oben schon genannten Gründen nicht erhoben werden. Alle weiteren Komponenten wurden, wie von DANIELS und RICHMOND beschrieben, erhoben. Für die Ermittlung der Behandlungsnotwendigkeit wurde der von den Autoren vorgeschlagene Grenzwert von ≥ 43 genutzt (Daniels und Richmond, 2000).

3.3.6 KIG

In der Anlage zu den Richtlinien des Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen für die kieferorthopädische Behandlung (2003) sind Kriterien zur Anwendung der kieferorthopädischen Indikationsgruppen niedergelegt. Eine Tabelle zur Einordnung eines Falles in die kieferorthopädischen Indikationsgruppen kann im Anhang eingesehen werden (8.7, Abb. 38).

- In der **Gruppe A** (Lippen-Kiefer-Gaumenspalte bzw. andere kraniofaziale Anomalien) konnte - wie beim IOTN - lediglich das Vorhandensein einer Kiefer- bzw. Gaumenspalte geprüft werden.
- **Gruppe U** erfasst die Zahnunterzahl (durch Nichtanlage oder Zahnverlust), wenn ein Lückenschluss durch eine kieferorthopädische Behandlung erfolgen soll oder vor einer prothetischen Versorgung eine kieferorthopädische Behandlung zur Korrektur der die Lücke begrenzenden Zähne indiziert ist. Eine Einstufung in die Gruppe U erfolgte, sobald eine durch einen fehlenden Zahn bedingte Lücke die Breite von 3 mm überschritt und ein Nachbarzahn eine Neigung von mehr als 30° aufwies. Desweiteren erfolgte die Einstufung bei Supraokklusion des Antagonisten in die Lücke, wenn dadurch eine korrekte prothetische Versorgung nicht möglich erschien.
- **Gruppe S** (Durchbruchstörungen) konnte aus Mangel an Röntgenbildern nicht erhoben werden.
- **Gruppe O** (Vertikale Stufe - offen): Bei einem Abstand von größer 4 mm zwischen den Schneidekanten im Frontzahnbereich oder den Höckerspitzen im Seitenzahnbereich wird für eine KIG - Einstufung Grad 4 ein habituell und für Grad 5 ein skelettal offener Biss angenommen. Aufgrund der erwachsenen Population wurde hier grundsätzlich von Grad 5 - skelettal offen ausgegangen. Grad 4 wurde demnach nicht vergeben.

- **Gruppe T** (Vertikale Stufe - tief): Eine Einstufung in Grad 3 kann nur erfolgen, wenn ein traumatischer Einbiss in die Gingiva vorliegt. Diese Erhebung ist nur eingeschränkt am Modell möglich und erfolgte, wenn eindeutige Impressionen der abgeformten Gingiva erkennbar waren.
- **Gruppe P** (Platzmangel): Die Regelungen der Gruppe P gelten nur dann, wenn im Sinne eines Wechselgebisses Zähne noch nicht durchgebrochen sind und eine Stützzonenanalyse durchgeführt wird. Bei unserer Population war dies nicht der Fall, demzufolge fand diese Gruppe keine Beachtung.

Alle anderen Gruppen konnten ohne weitere Festlegungen erhoben werden.

3.4 Statistische Methoden

Zur statistischen Auswertung wurde die Software „Statistical Package for Social Science“ (SPSS) Version 17 verwendet. Hierfür war es nötig, den einzelnen Indizes Skalenniveaus zuzuordnen. Die Werte der quantitativen Indizes OI, DAI, PAR und ICON wurden wie metrische Variablen behandelt. Es wurde also eine Intervallskalierung angenommen. Die „Grade Index Scales“ IOTN (AC, DHC) und KIG wurden als ordinal skaliert eingeschätzt (Roberts und Richmond, 1997).

Die deskriptive Statistik umfasste die Darstellung von Mittelwert und Standardabweichung im Falle normalverteilter metrischer Variablen. Der Mittelwert ist das arithmetische Mittel der Messwerte, die Standardabweichung ein Maß für die Streuung. Der Medianwert wurde zusätzlich bei ordinalskalierten oder nichtnormalverteilten metrischen Variablen bestimmt. Er repräsentiert denjenigen Punkt der Messwertskala unterhalb und oberhalb dessen jeweils die Hälfte der Messwerte liegen. Die Häufigkeiten der Zuteilung zu bestimmten Graden der Behandlungsnotwendigkeit wurden für die metrischen Indizes wie für die "Grade Index Scales" ausgezählt.

Die analytische Statistik wurde zur Klärung folgender Fragestellungen herangezogen.

1. Wie groß war die Intra-Rater-Reliabilität, und gab es Unterschiede zwischen den untersuchten Indizes.
2. Existiert ein Unterschied in den Indexwerten der beiden Geschlechter.
3. Existiert ein Unterschied in den Indexwerten bei Probanden mit vorangegangener kieferorthopädischer Therapie und ohne Therapie.
4. Existiert ein Unterschied in den Indexwerten zwischen Probanden der Altersgruppe 18 bis 29 und 30 bis 39 Jahren.

Für die letzten drei Aspekte war zu klären, ob ein parametrischer Test für die metrischen Variablen in Frage kommt. Die Annahme auf Normalverteilung konnte dabei lediglich für die Einzel-

messungen von Overjet und Overbite aufrechterhalten werden. Die Überprüfung fand mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test statt. In diesem Fall konnte der Mittelwertvergleich mit dem T-Test (Vergleich unabhängiger Stichproben) erfolgen. Für alle Indizes und die verbleibenden Einzelmessungen wurde der Vergleich der Gruppen mit dem U-Test nach Mann und Whitney durchgeführt. Er eignet sich sowohl für nicht normalverteilte metrische Variablen als auch für ordinalskalierte Variablen. Unterschiede in der Bewertung der Behandlungsnotwendigkeit (Ja-Nein-Entscheidung) wurden mit dem Chi-Quadrattest untersucht. Das Signifikanzniveau der Testergebnisse wurde mit $p \leq 0,05$ festgelegt.

Zur Bestimmung der Intra-Rater-Reliabilität wurde der Intraclass Correlation Coefficient (ICC) für die metrisch skalierten Indizes und der Cohens Kappa-Koeffizient für die kategorialen Indizes bestimmt. Der ICC bietet im Gegensatz zu anderen Korrelationskoeffizienten den Vorteil, dass er zwei Variablen nicht nur hinsichtlich ihrer Richtung sondern auch hinsichtlich des mittleren Niveaus der beiden Variablen vergleicht. So würde sich eine systematisch zu hoch bestimmte Zweitmessung in einem niedrigeren ICC niederschlagen, während ein anderer Korrelationskoeffizient nicht reagieren würde (Bühl und Zöfel, 2005). Von den sechs ICC-Gruppen eignet sich der ICC 3,1 (2-Wege gemischt, Einzelmessung, absolute Übereinstimmung) zur Überprüfung der Intra-Rater-Reliabilität (Shrout und Fleiss, 1979). Der ICC als Zusammenhangsmaß kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen und wird ähnlich dem Kappa-Wert (s.u.) interpretiert (Garson, 2010). Cohens Kappa ist ein von JACOB COHEN (Cohen, 1960) vorgeschlagenes Maß für die Übereinstimmung zwischen zwei Beobachtern, also ein Maß für die Interrater-Reliabilität. Er findet für nominal oder auch ordinal skalierte Variablen Verwendung und wurde in der Vergangenheit auch zur Bestimmung der Intra-Rater-Reliabilität genutzt (So und Tang, 1993; Burden und Holmes, 1994; Kerosuo et al., 2000; Tausche et al., 2004; Schröder, 2005; Ngom et al., 2007). Eine Interpretationsmöglichkeit des Kappa-Wertes bieten LANDIS und KOCH (Landis und Koch, 1977):

Tabelle 11: Interpretation des κ -Wertes nach LANDIS und KOCH (1977).

κ -Koeffizient	κ Interpretation
< 0	keine Übereinstimmung
0,00 - 0,20	geringe Übereinstimmung
0,21 - 0,40	mäßige Übereinstimmung
0,41 - 0,60	moderate Übereinstimmung
0,61 - 0,80	erhebliche Übereinstimmung
0,81 - 1,00	nahezu perfekte Übereinstimmung

4 Ergebnisse

4.1 Intra-Rater-Reliabilität

Die ICC-Werte von OI (0,87), DAI (0,96), PAR (0,96) und ICON (0,83) weisen in jedem Fall auf eine sehr gute Übereinstimmung zwischen erster und zweiter Messung hin. Auch für die DHC-Komponente des IOTN ($\kappa = 0,95$) und für die KIG-Einstufung ($\kappa = 0,94$) konnte eine sehr gute Übereinstimmung zwischen beiden Messungen erreicht werden. Lediglich moderate Übereinstimmung ($\kappa = 0,58$) wies die AC - Komponente des IOTN auf.

4.2 Darstellung der Ergebnisse einiger Einzelmessungen

4.2.1 Overjet

Zur Bestimmung des Overjet wurde von der Inzisalkante des prominentesten Ober- bzw. Unterkieferschneidezahnes aus gemessen (entsprechend der Messanleitung für KIG, DAI- und PAR-Index). Es wurden Werte zwischen -2,2 mm und 9,6 mm ermittelt (MW = 3,2 mm; SD = 1,6), wobei mehr als zwei Drittel der Probanden einen Overjet zwischen rund 1 mm und 4 mm aufwiesen (Abb. 5). Lediglich 3 Probanden (1,2%) zeigten einen negativen Overjet an mindestens einem der vier Frontzähne. In keinem Fall war der gesamte Schneidezahnbereich betroffen.

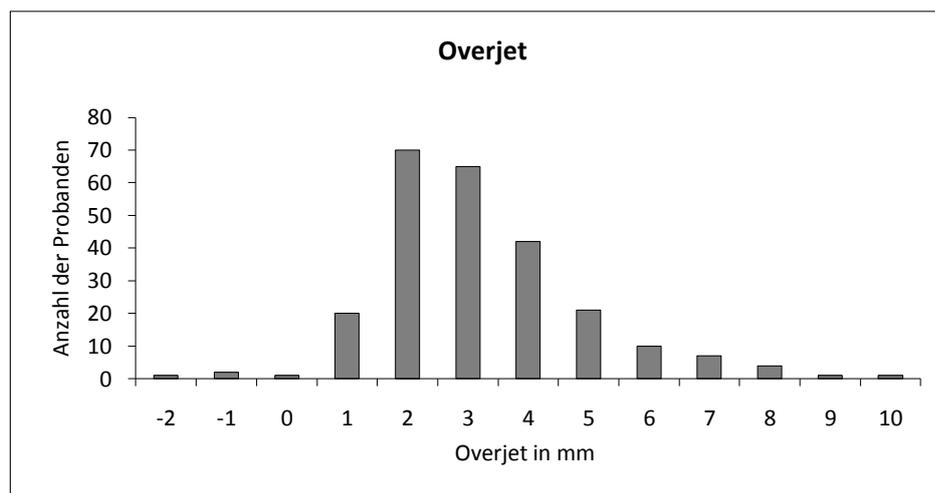


Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung Overjet (Werte auf volle Millimeter gerundet).

4.2.2 Overbite

Es wurde der größte positive bzw. negative Overbite der kompletten Unterkieferfront (KIG, IOTN, PAR, ICON) bestimmt. Der maximal gemessene offene Biss im Frontzahnbereich lag bei 3 mm, der tiefe Biss bei 9,8 mm (MW = 3,6; SD = 1,8). Der am häufigsten gemessene Overbite betrug rund 4 mm (Abb. 6). Ein offener Biss an mindestens einem Frontzahn konnte bei 12 (4,9%) Probanden gefunden werden.

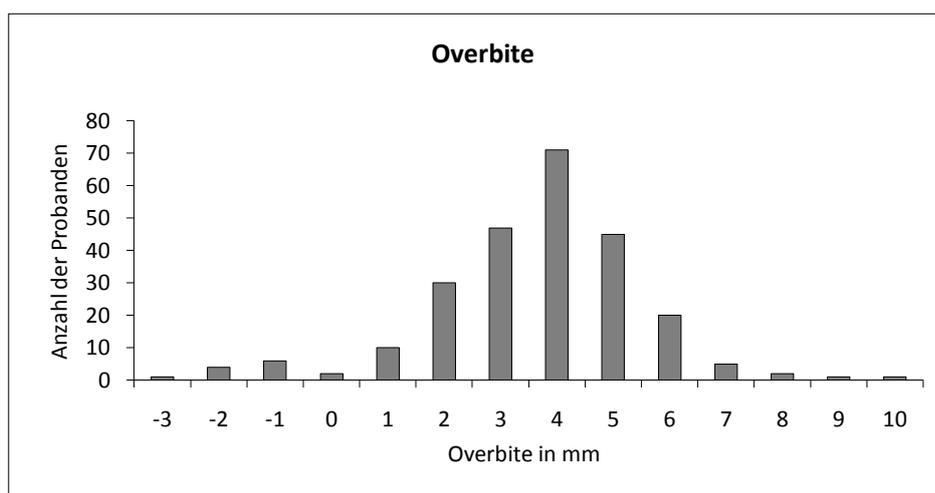


Abbildung 6: Häufigkeitsverteilung Overbite (Werte auf volle Millimeter gerundet).

4.2.3 Kreuzbiss und bukkale Nonokklusion

Ein Kreuzbiss im Eckzahngebiet trat bei 4,1%, ein Kreuzbiss im Seitenzahngebiet bei 14,3% der Probanden auf. Eine bukkale Nonokklusion konnte in 7,3% der Fälle festgestellt werden.

Tabelle 12: Kreuzbiss und bukkale Nonokklusion.

	Kreuzbiss der Eckzähne	Kreuzbiss der Seitenzähne	Bukkale Nonokklusion
n = 245 (%)	10 (4,1%)	35 (14,3%)	18 (7,3%)

4.2.4 Angle-Klasse

Eine Klasse I-Verzahnung fand sich bei 46,1% der Probanden. Ungefähr zu gleichem Anteil lag eine Klasse II-Verzahnung vor (46,9%). Eine Angle-Klasse-III konnte nur bei 6,9% der Untersuchten gefunden werden.

Tabelle 13: Angle-Klassen.

	Klasse I	Klasse II	Klasse III
n = 245 (%)	113 (46,1%)	115 (46,9%)	17 (6,9%)

4.2.5 Eng- und Lückenstand

Ein Eng- bzw. Lückenstand wurde angenommen, wenn er mesial der Eckzähne (Frontzahngelände) bzw. mesial der 6-Jahr-Molaren (gesamter Kiefer) 0,5 mm übertraf. Am häufigsten lag ein Engstand der Unterkieferfront vor (55,9%). Die Oberkieferfront war mit rund 47% etwas weniger häufig betroffen. Auch bei Betrachtung des kompletten Kiefers konnte ein Engstand im Unterkiefer (47,8%) häufiger gefunden werden als im Oberkiefer (31,8%). Umgekehrt verhielt es sich mit einem Platzüberschuss. Sowohl im gesamten Oberkiefer (52,7%) als auch in der Oberkieferfront (14,3%) lag die Prävalenz eines Lückenstandes über den Werten des Unterkiefers (35,5%; 5,3%).

Tabelle 14: Eng- und Lückenstand.

	Engstand (%) n = 245	Lückenstand (%) n = 245
Oberkiefer gesamt	78 (31,8%)	129 (52,7%)
Oberkieferfront	114 (46,5%)	35 (14,3%)
Unterkiefer gesamt	117 (47,8%)	87 (35,5%)
Unterkieferfront	137 (55,9%)	13 (5,3%)

4.3 Darstellung der Ergebnisse der einzelnen Indizes

4.3.1 OI

Der Mittelwert für den OI betrug 5,9 (SD = 3,4; Median = 5,5). Am häufigsten wurden die Probanden den Gruppen "keine Behandlung" (n = 68; 27,8%) und "definitive Behandlung" (n = 66; 26,9%) zugeteilt. 55 Probanden (22,4%) besaßen eine geringgradige Behandlungsnotwendigkeit. Selten war eine Zuordnung zu "gute" (n = 36; 14,7%) und "schlimmste Okklusion" (n = 20; 8,2%).

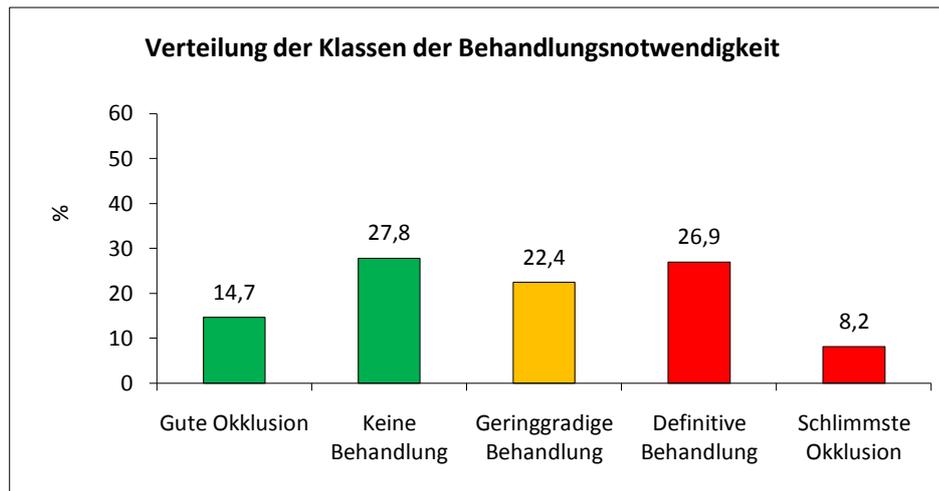


Abbildung 7: Verteilung der Klassen der Behandlungsnotwendigkeit für den OI. Orangene und rote Säulen markieren Behandlungsbedarf. 0-2,5 – gute Okklusion, 2,6-4,5 – keine Behandlung; 4,6-7 - geringgradiger Behandlungsbedarf; 7-11 - definitiver Behandlungsbedarf; 11,1-16 - schlimmste Okklusion.

Die mit dem OI ermittelte Behandlungsnotwendigkeit betrifft somit über die Hälfte der untersuchten Population (n = 141; 57,5%).

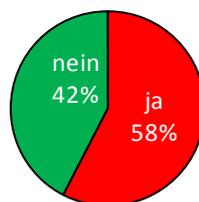


Abbildung 8: OI – Behandlungsbedarf.

4.3.2 DAI

Der Mittelwert des DAI betrug 26,6 bei einer Standardabweichung von SD = 6,3 (Median = 25,2). Ungefähr die Hälfte der untersuchten Population wurde in die Kategorie "keine oder nur geringe Behandlungsnotwendigkeit" (n = 119; 48,6%) eingestuft. Eine "wahlweise Behandlungsnotwendigkeit" lag bei einem Viertel (n = 65, 26,5 %) vor. Das restliche Viertel (n = 61, 24,9%) ist definitionsgemäß kieferorthopädisch behandlungsbedürftig, wobei n = 35 (14,3%) auf die Kategorie der sehr erstrebenswerten Behandlung entfallen und bei n = 26 (10,6%) die Behandlung zwingend erfolgen sollte. Diese Ergebnisse sind in Abbildung 9 und 10 grafisch dargestellt.

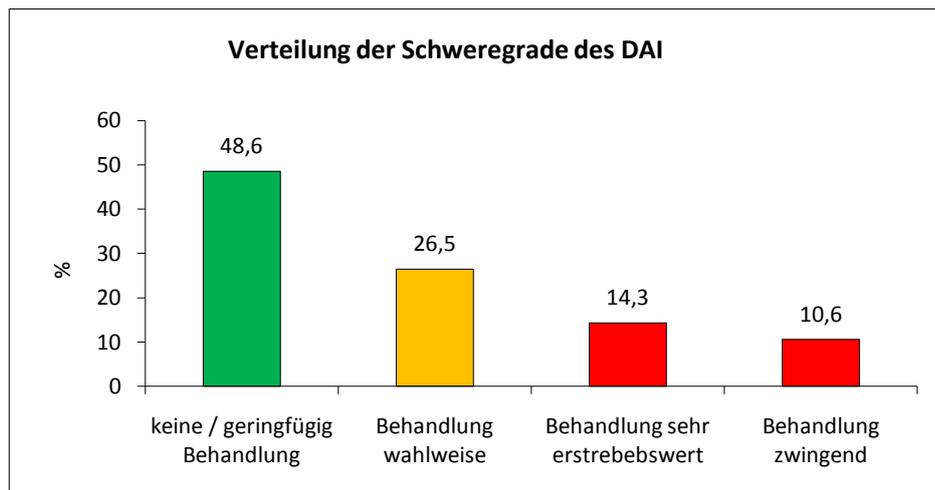


Abbildung 9: Verteilung der Klassen der Behandlungsnotwendigkeit für den DAI. Rote Säulen markieren Behandlungsbedarf. ≤ 25 - keine oder nur geringfügige Behandlungsnotwendigkeit; 26-30 - wahlweise Behandlung; 31-35 - Behandlung sehr erstrebenswert; ≥ 36 Behandlung zwingend.

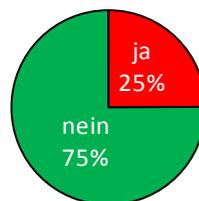


Abbildung 10: DAI – Behandlungsbedarf.

Die folgende Grafik soll einen Überblick über die Häufigkeit des Vorkommens der verschiedenen DAI-Komponenten geben. Das Merkmal mit der größten Prävalenz war der frontale Engstand, der durch subjektive Ja-Nein-Entscheidung beurteilt wurde. 78% ($n = 191$) der Population wiesen in einem oder beiden Kiefern einen Engstand im Frontzahnggebiet auf. Ein ähnlich hoher Wert war für die anteriore Irregularität im Oberkiefer ($n = 179$, 73,1%) festzustellen. Auch im Unterkiefer war die Irregularität mit 58,8% ($n = 144$) bei über der Hälfte der Untersuchten mit ≥ 1 mm vertreten, was die hohe Prävalenz von Engständen noch unterstreicht. Demgegenüber war ein Lückenstand nur bei einem Viertel der Probanden ($n = 62$, 25,3%) nachzuweisen. Ein vergrößerter Overjet von 3 mm oder mehr wurde bei 62% ($n = 142$) gefunden. Geringe Prävalenzraten weisen das Diastema ($n = 37$; 15,1%), fehlende Zähne im sichtbaren Bereich ($n = 28$, 11,4%) und der offene Biss im Frontzahnggebiet ($n = 11$; 4,5%) auf. Ein negativer Overjet war lediglich bei drei Probanden (1,2%) vorhanden.

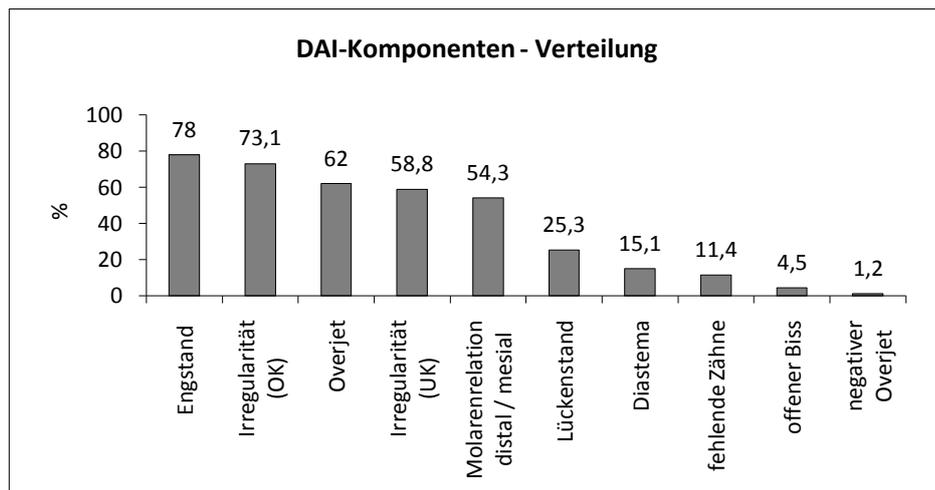


Abbildung 11: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen DAI-Komponenten in der untersuchten Population.

4.3.3 IOTN

Die Verteilung der DHC-Grade ist in Abbildung 12 dargestellt. Kein bzw. ein geringer Behandlungsbedarf (Grad 1-2) wurde bei 38,4% der Studienteilnehmer festgestellt, während 29,8% der Probanden einen mäßigen Behandlungsbedarf aufwiesen (Grad 3). Für 31,8% wurde ein großer bis sehr großer Behandlungsbedarf ermittelt. Dabei fand eine Eingruppierung in Grad 1 gar nicht und in Grad 5 lediglich einmal statt.

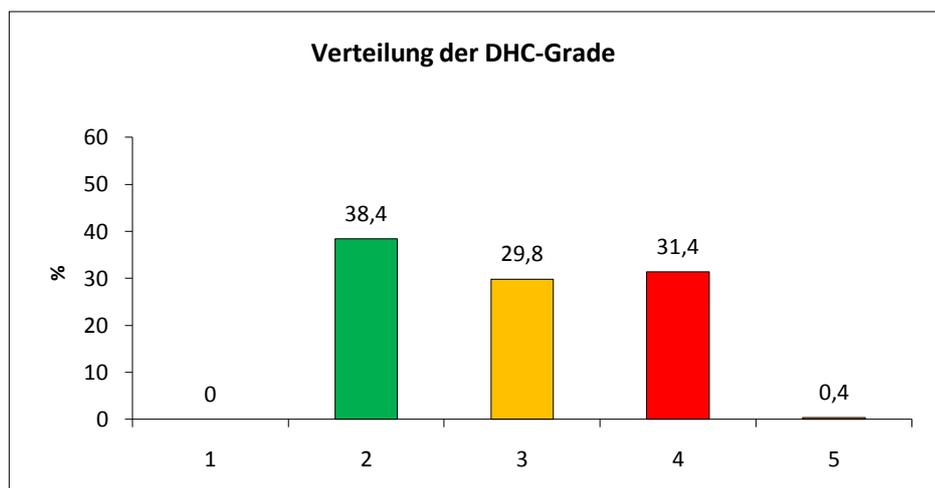


Abbildung 12: Verteilung der DHC-Grade: 1 - kein Behandlungsbedarf; 2 - kleiner Behandlungsbedarf; 3 - mäßiger Behandlungsbedarf; 4 - großer Behandlungsbedarf; 5 - sehr großer Behandlungsbedarf.

Die Ergebnisse der AC-Komponente finden sich in Abbildung 13. Auffällig ist hier eine mit 36% (n = 88) starke Repräsentation von Grad 2, wobei bei 86% aller Beurteilten kein Grad größer vier zugeteilt wurde.

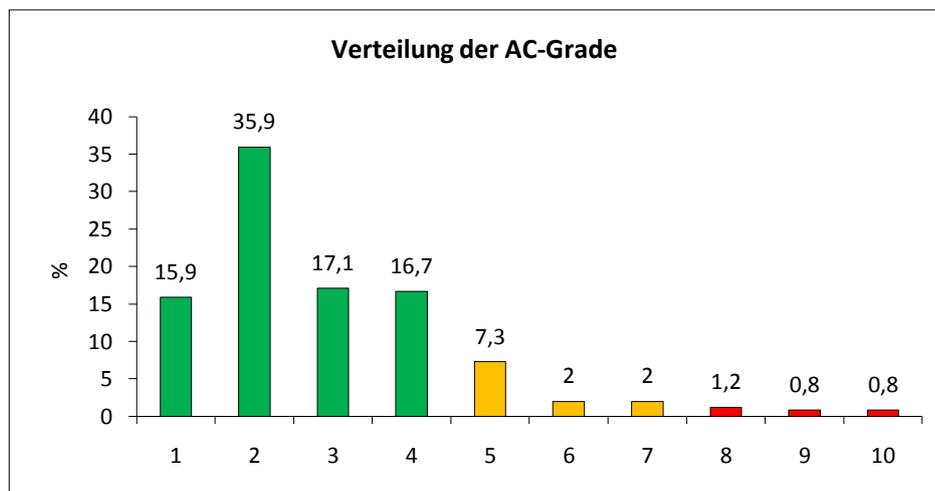


Abbildung 13: Verteilung der AC-Grade.

Entsprechend der Modifikationen von 1990 und 2001 können nun die DHC- und AC-Grade (wie in der Einleitung dargestellt) neu gruppiert werden. Dabei ergeben sich Behandlungsnotwendigkeiten für beide Komponenten getrennt und zusammen betrachtet. Abbildung 14 zeigt das Ergebnis für die von RICHMOND ET AL. 1995 vorgeschlagene Gruppierung.

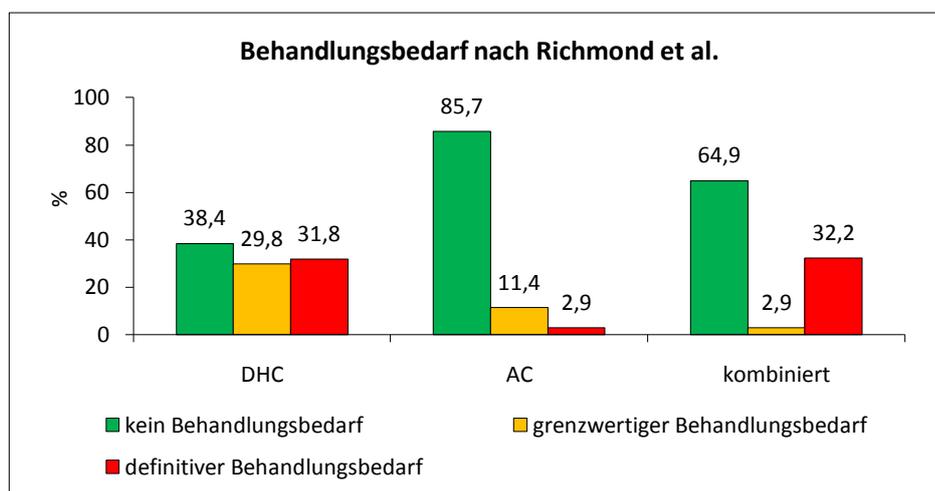


Abbildung 14: DHC, AC und die Kombination zur IOTN-Gesamtbewertung für die von RICHMOND ET AL. (1995) vorgenommene Gruppierung.

Eine beinahe ausgewogene Verteilung zeigt sich für die DHC-Komponente, während die AC-Komponente überwiegend mit "kein Behandlungsbedarf" bewertet wurde. Da sich ein grenzwertiger Behandlungsbedarf für den "Gesamt-IOTN" nur ergibt, wenn sowohl DHC als auch

AC als grenzwertig eingestuft werden, fällt dieser mit 2,9% gering aus. Ein erheblicher Teil derer, die durch die DHC mit "grenzwertiger Behandlungsbedarf" eingestuft wurden, sind durch den Vergleich mit der AC in die Gruppe "ohne Behandlungsbedarf" eingruppiert worden.

BURDEN (2001) fasste die Kategorien "kein" und "grenzwertiger Behandlungsbedarf" zu "kein Behandlungsbedarf" zusammen und stellte sie dem "definitivem Behandlungsbedarf" gegenüber (Abb. 15). Während dieser "definitive Behandlungsbedarf" bei der DHC für 32% festgestellt wurde, stuft die AC-Komponente lediglich 3% als behandlungsbedürftig ein. Ein Proband wurde allein durch sein ästhetisches Erscheinungsbild als behandlungsbedürftig erkannt, so dass der definitive Behandlungsbedarf für den "Gesamt-IOTN" nur um 0,3% höher ausfällt, als für die DHC-Komponente allein.

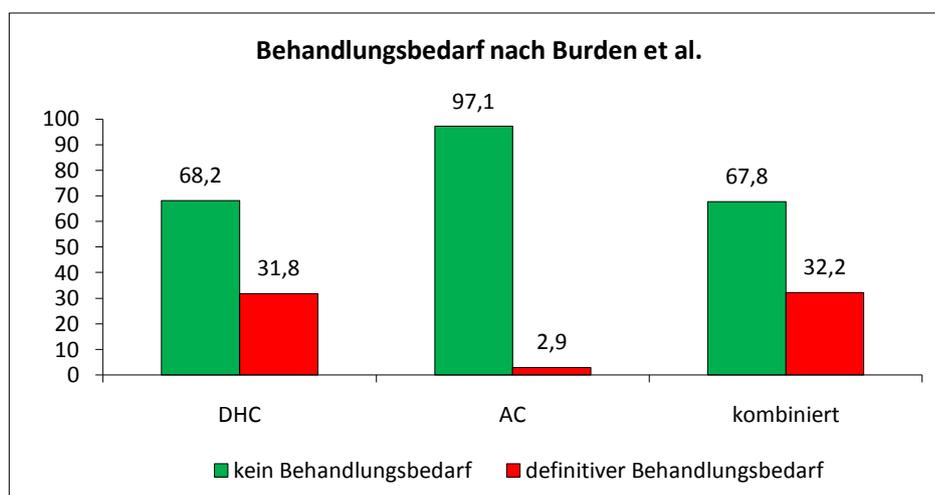


Abbildung 15: DHC, AC und die Kombination zur IOTN-Gesamtbewertung für die von BURDEN (2001) vorgenommene Gruppierung.

Folgende Merkmale waren für die Einstufung in die Grade 4 und 5 verantwortlich (Abb. 16). Mit 22% am häufigsten führte ein frontaler oder seitlicher Kreuzbiss bzw. linguale Vorbeibiss zur Einstufung in die Behandlungsnotwendigkeit. 9% der Probanden wiesen einen tiefen Biss mit Einbiss in die palatinale oder labiale Gingiva auf, gefolgt von 6,5% mit Kontaktpunktverlagerungen von größer 4 mm. Ein vergrößerter Overjet >6 mm wurde bei 4,9% festgestellt. Tabelle 15 zeigt die Probandenanzahl für jede bestimmbar DHC-Untergruppe auf.

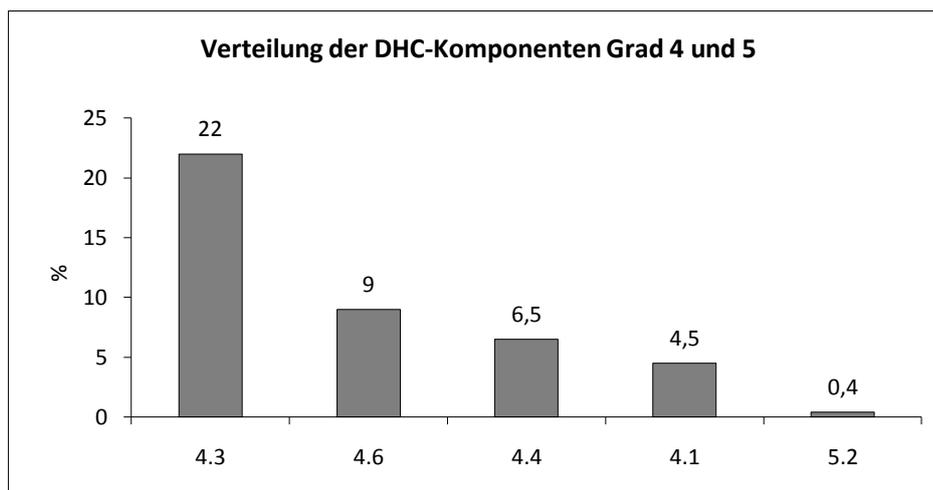


Abbildung 16: Verteilung der DHC-Komponenten Grad 4 und 5. 4.3 - frontaler / seitlicher Kreuzbiss, lingualer Vorbeibiss; 4.6 - vergrößerter Overbite mit erkennbaren Einbissen; 4.4 - Kontaktpunktverlagerungen >4 mm; 4.1 - Overjet >6 mm; 5.2 - Overjet >9 mm.

Tabelle 15: Häufigkeit der Zuordnung zu den verschiedenen Gruppen des DHC: 2.1 - Overbite >3,5 mm ohne Gingivakontakt; 2.2 - offener Biss >1 mm aber ≤2 mm; 2.3 - Kontaktpunktverlagerung >1 mm aber ≤2 mm; 2.5 - Klasse II oder III, wenn keine Höcker-Fossa-Verzahnung vorliegt; 3.1 - Overjet >3,5 mm und ≤6 mm; 3.2 - Overbite mit Gingivakontakt / ohne traumatischen Einbiss; 3.3 - offener Biss >2 mm und ≤4 mm; 3.4 - Kontaktpunktverlagerung >2 mm aber ≤4 mm; 4.1 - Overjet >6 mm aber ≤9 mm; 4.2 - umgekehrter Overjet >1 mm aber ≤3,5 mm; 4.3 - hinterer lingualer Vorbeibiss, einseitiger bukkaler Kreuzbiss, anteriorer Kreuzbiss; 4.4 - schwere Kontaktpunktverlagerung >4 mm; 4.6 - Overbite mit traumatischem Einbiss; 5.2 - Overjet >9 mm.

DHC	2.1	2.2	2.3	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.3	4.4	4.6	5.2
n	114	14	114	239	62	11	2	67	11	54	16	22	1
%	46,5	5,7	46,5	97,6	25,3	4,5	0,8	27,3	4,5	22	6,5	9	0,4

4.3.4 PAR

Der Mittelwert des PAR-Score betrug 16,0 (SD = 8,4; Median = 15). Unter Verwendung eines Grenzwertes von 17 ergibt sich eine Behandlungsnotwendigkeit der Population von 42,4%.

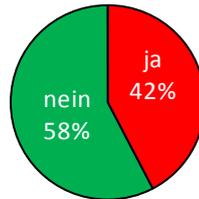


Abbildung 17: PAR- Index-Behandlungsbedarf (Cut-off-Point = 17).

Abbildung 18 zeigt die Verteilung der PAR-Werte. Der maximale Wert lag bei 43 - der kleinste Wert bei 2.

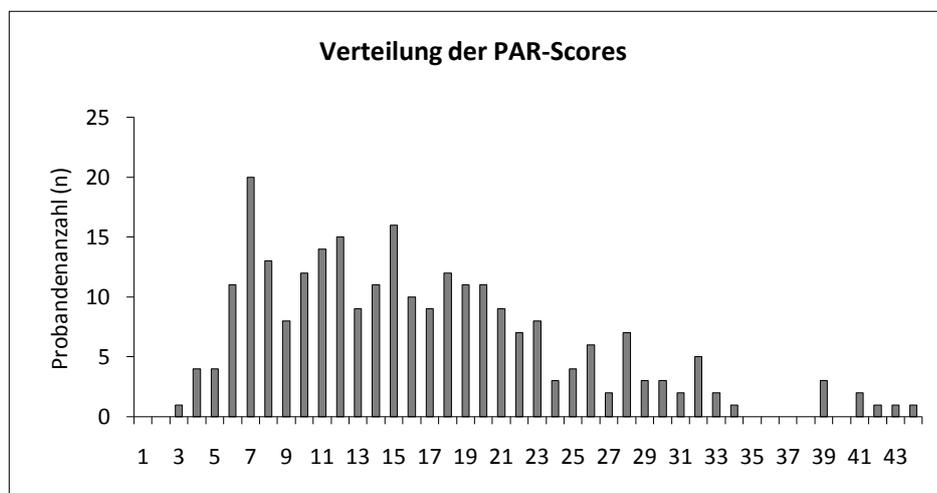


Abbildung 18: Verteilung der PAR-Scores.

4.3.5 ICON

Der mittlere ICON - Score lag bei 37,9 (SD 15,1; Median = 34; Modus = 29). 30,6% der Bevölkerung wiesen einen ICON-Wert ≥ 43 auf und waren somit behandlungsbedürftig.

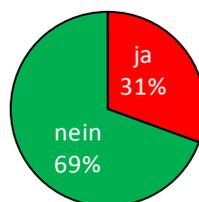


Abbildung 19: ICON-Behandlungsbedarf.

Der ICON bietet neben der Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit die Möglichkeit, den Probanden einen Komplexitätsgrad der Behandlung zuzuordnen. Abbildung 20 zeigt die Verteilung der untersuchten Population. Über 50% ließen sich einem Komplexitätsgrad "mild" zuord-

nen und 30% dem Grad "leicht". Die restlichen 18% verteilen sich auf einen moderaten, schweren und sehr schweren Komplexitätsgrad.

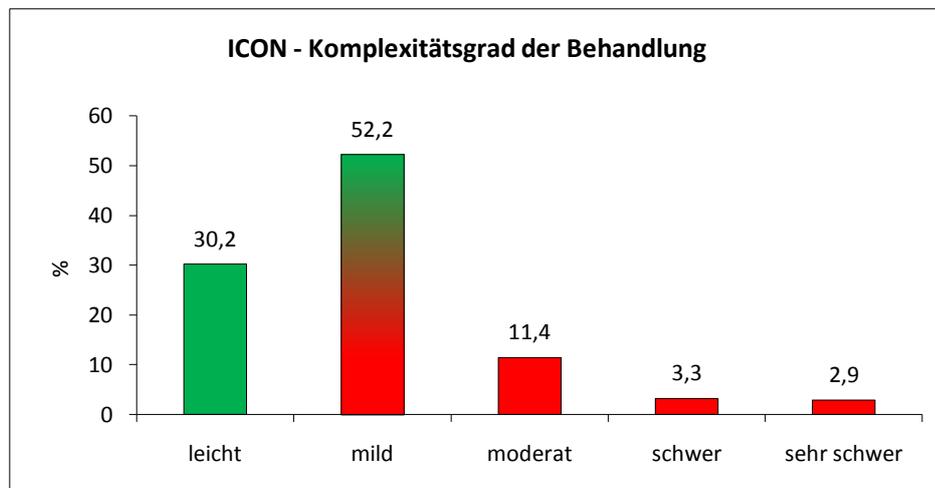


Abbildung 20: Verteilung der Komplexitätsgrade der Behandlung, bestimmt mit dem ICON: <29 - leicht; 29-50 - mild; 51-63 - moderat; 64-77 - schwer; >77 - sehr schwer.

Im Folgenden soll die Verteilung der einzelnen ICON-Komponenten mit einem ICON-Punktwert größer als null aufgezeigt werden (Abb. 21).

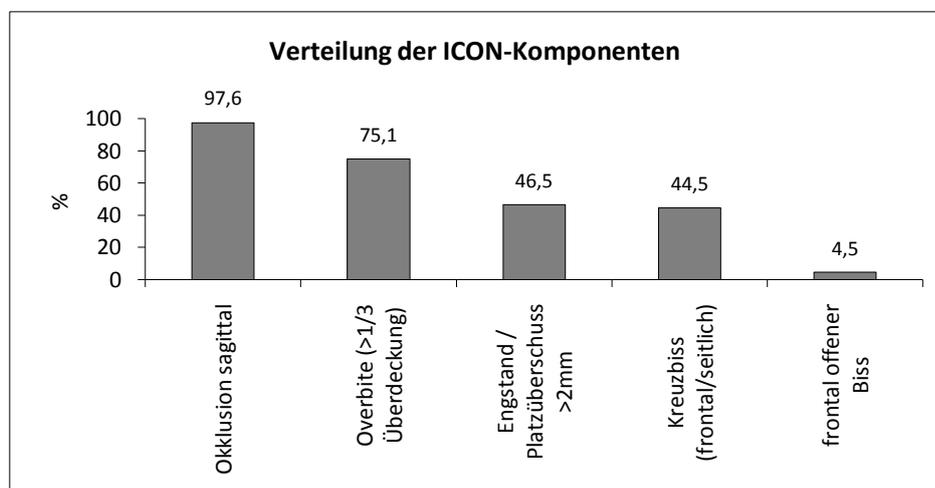


Abbildung 21: Verteilung der ICON-Komponenten.

Sehr auffällig ist hier, dass nur sechs Probanden im Seitenzahnbereich an allen Zähnen (Eckzähne, Prämolaren, Molaren) eine vollständige Klasse I, II oder III - Verzahnung aufwiesen. 98% (n = 239) der Probanden hatten dagegen Zähne ohne vollständige Höcker-Fossa-Relation. Das zweithäufigste registrierte Merkmal war der tiefe Biss mit einer Überlappung des unteren Schneidezahnes von mehr als einem Drittel (n = 184; 75,1%). Ein Engstand oder Platzüber-

schuss von mehr als zwei Millimetern und ein frontaler oder seitlicher Kreuzbiss waren ungefähr gleich häufig vertreten ($n = 114$; 46,5%; $n = 109$, 44,5%). Die Komponente mit der geringsten Häufigkeit war der frontal offene Biss ($n = 11$; 4,5%).

4.3.6 KIG

Durch die Anwendung der kieferorthopädischen Indikationsgruppen erfolgt eine Zuordnung jedes Probanden zu einem der Grade 1 bis 5. Ein Grad ≥ 3 weist dabei auf Behandlungsnotwendigkeit hin. Die folgende Abbildung soll Aufschluss über die Verteilung der einzelnen Grade geben.

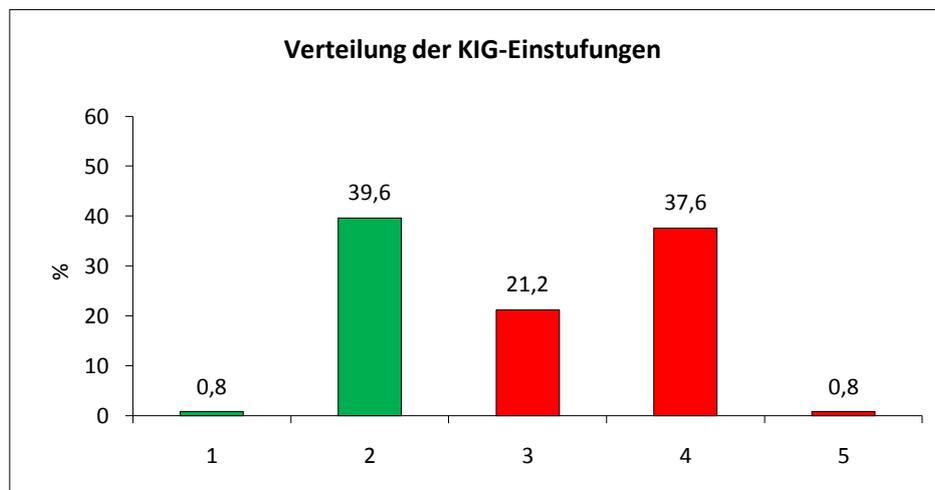


Abbildung 22: Verteilung der KIG-Grade.

Am häufigsten traten die KIG-Einstufungen 2 und 4 mit jeweils zirka 40% (39,6%; 37,6%) auf. Darauf folgte Grad 3 mit 21,2%. Selten wurden hingegen Grad 1 und 5 vergeben (jeweils 0,8%).

Eine Behandlungsnotwendigkeit nach den KIG wurde somit für ca. 60% (59,6%) der Population ermittelt (Abb. 23).

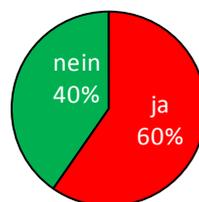


Abbildung 23: KIG-Behandlungsbedarf.

Im Folgenden soll aufgezeigt werden, welche Befundgruppen mit einem Wert ≥ 3 vertreten waren, und somit zu einer Einstufung in die Behandlungsnotwendigkeit geführt haben könnten. Aus Abbildung 24 ist ersichtlich, dass Gruppe E (Kontaktpunktabweichung, Engstand) bei

43,3% aller Probanden eine Grad-Einstufung ≥ 3 erfuhr. Damit ist dieses Merkmal mit Abstand am häufigsten für die Einstufung in eine Behandlungsnotwendigkeit verantwortlich. Bei 14,3% war Gruppe K (Kreuzbiss) und bei 12,6% Gruppe U (Zahnunterzahl) mit einem Grad drei oder höher vertreten. In absteigender Reihenfolge folgten Gruppe T (Tiefer Biss) mit 9%, Gruppe B (Bukkal-/Lingualokklusion) mit 7,4%, Gruppe D (Sagittale Stufe - distal) mit 6,9% und Gruppe M und O (sagittale Stufe - mesial und offener Biss) mit jeweils 1,2% (Mehrfachnennungen durch mehrere Befunde mit KIG ≥ 3 pro Patient waren möglich).

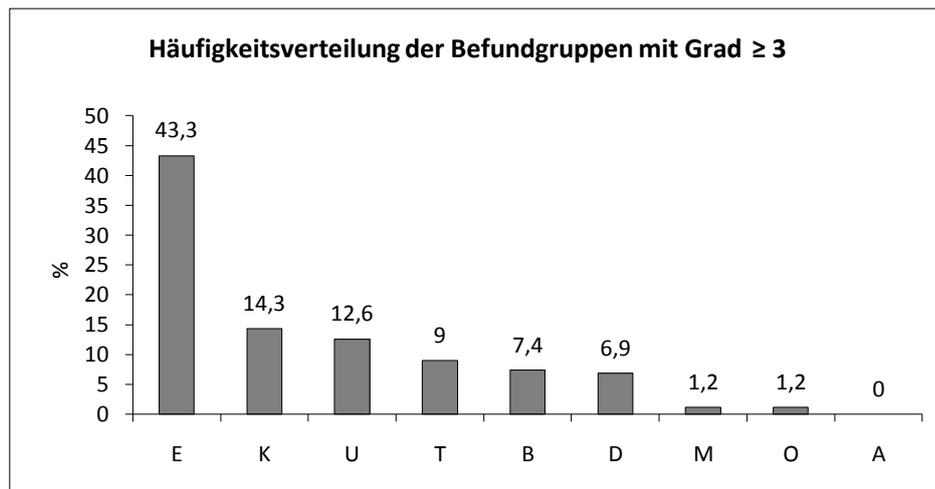
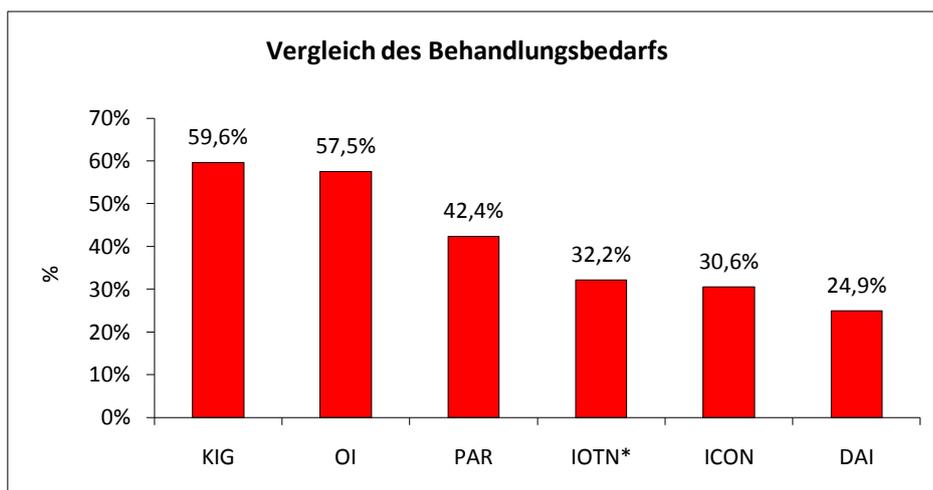


Abbildung 24: Häufigkeitsverteilung der einzelnen Befunde nach KIG - Gruppen (einschließlich Mehrfachnennungen). E: Kontaktpunktverlagerung, K: Kreuzbiss, U: Unterzahl, T: tiefer Biss, B: Bukkalokklusion, D: sagittale Stufe-distal, M: sagittale Stufe-mesial, O: offener Biss, A: kraniofaziale Anomalien.

4.4 Der Behandlungsbedarf im Vergleich

Zusammenfassend sollen hier noch einmal alle ermittelten Prozentangaben zum Behandlungsbedarf der Untersuchungsgruppe vergleichend dargestellt werden. Der KIG stufte zusammen mit dem OI mehr als die Hälfte der Untersuchten (KIG 59,6%; OI 57,5%) als behandlungsbedürftig ein. Es folgte der PAR-Index mit 42,4%, der IOTN (modifiziert nach BURDEN, 2005) mit 32,2% und der ICON mit 30,6%. Der geringste Behandlungsbedarf wurde mit dem DAI ermittelt (24,9%).



*IOTN modifiziert nach BURDEN (2001)

Abbildung 25: Behandlungsbedarf ermittelt mit 6 kieferorthopädischen Indizes.

4.5 Vergleich des ermittelten Behandlungsbedarfs hinsichtlich Geschlecht, erfolgter kieferorthopädischer Behandlung und Alter

Der Anteil behandlungsbedürftiger Probanden unterschied sich nicht signifikant zwischen den untersuchten Gruppen. Tabelle 16 zeigt die ermittelten Werte.

Tabelle 16: Vergleich des ermittelten Behandlungsbedarfs hinsichtlich des Geschlechtes, einer erfolgten kieferorthopädischen Therapie und hinsichtlich des Alters.

	Geschlecht		Kieferorthopädische Behandlung		Alter	
	m (n = 102)	w (n = 143)	erfolgt (n = 90)	nicht erfolgt (n = 155)	< 30 Jahre (n = 142)	>30 Jahre (n = 103)
OI	38 (37,3%)	48 (33,6%)	38 (42,2%)	48 (31,0%)	51 (35,9%)	35 (34,0%)
DAI	27 (26,5%)	24 (16,8%)	22 (24,4%)	29 (18,7%)	28 (19,7%)	23 (22,3%)
PAR	41 (40,2%)	63 (44,1%)	41 (45,6%)	63 (40,6%)	59 (41,5%)	45 (43,7%)
ICON	33 (32,4%)	42 (29,4%)	33 (36,7%)	42 (27,1%)	41 (28,9%)	34 (33,0%)
IOTN	33 (32,4%)	57 (39,9%)	33 (36,7%)	46 (29,7%)	46 (32,4%)	33 (32,0%)
KIG	59 (57,8%)	87 (60,8%)	55 (61,1%)	91 (58,7%)	79 (55,6%)	67 (65,0%)

5 Diskussion

Die vorliegende Untersuchung bestimmt die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit der erwachsenen Bevölkerung von Halle-Leipzig mit Hilfe gebräuchlicher Treatment-Need-Indizes. Die Probanden waren 18 bis 39 Jahre alt und nach bevölkerungsrepräsentativen Gesichtspunkten ausgewählt. Studien mit dieser Altersstruktur sind rar. Ein erheblicher Teil bisher publizierter Studien wurde an Kindern und Jugendlichen durchgeführt, da kieferorthopädische Daten im Zuge schulzahnärztlicher Untersuchungen relativ leicht erhoben werden können. Durch die bestehende Schulpflicht ist der Erhalt eines repräsentativen Untersuchungskollektivs in vielen Fällen gewährleistet. Probandengut vorhandener Erwachsenenstudien ist selten repräsentativ. In den allermeisten Fällen handelt es sich um Subpopulationen wie Studenten oder Rekruten. Es existiert derzeit keine Studie, die unter Verwendung von Indizes, die Prävalenz des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland und speziell im Raum Halle-Leipzig bestimmt hat.

5.1 Fehlerbetrachtung und Intra-Rater-Reliabilität

Epidemiologische Erhebungen werden sowohl durch zufällige als auch durch systematische Fehler beeinträchtigt. Grundsätzlich wird der zufällige Fehler geringer, je mehr Probanden untersucht werden. Die untersuchte Anzahl dieser Studie ist mit 245 Probanden relativ gering. Vor allem Studien, die in Schulen durchgeführt wurden, können wesentlich höhere Teilnehmerzahlen aufweisen. Bei ausschließlicher Betrachtung von Erwachsenenstudien fällt jedoch auf, dass Studien mit größeren Probandenzahlen rar sind. Ein Grund liegt in der Schwierigkeit, die Allgemeinbevölkerung zur Teilnahme an einer solchen Studie zu bewegen, sei es weil eine zahnärztliche Untersuchung, aus welchem Grund auch immer, negativ behaftet ist oder einfach der Weg zum Untersuchungsort nicht in Kauf genommen wird. In einer Studie zum Beispiel nahmen Schüler nicht teil, die es ablehnten, ihre Kiefer abformen zu lassen (Nelson et al., 2004). Ein zufälliger Fehler aufgrund der geringen Probandenzahl ist demnach nicht ganz auszuschließen. Trotz allem stellt die Probandenzahl von 245 eine, im Vergleich zu anderen an Erwachsenen durchgeführten Studien, außerordentlich hohe Zahl dar.

Während der zufällige Fehler zufällige Abweichungen wiedergibt, werden bei einem systematischem Fehler Werte systematisch zu hoch oder zu niedrig bestimmt. Folgende Fehlerquellen sind hier möglich.

1. Die Probandenauswahl entspricht nicht zwangsläufig dem Bevölkerungsquerschnitt. In unserem Fall könnten Menschen mit einem schlechten Gebisszustand eine Untersuchung im Zuge

der Studie vermieden haben, während Probanden mit einer guten Mundgesundheit überrepräsentiert waren. Resultat wäre eine systematisch zu niedrig bestimmte Behandlungsnotwendigkeit.

2. Methodenfehler: Neben der Möglichkeit, alle Merkmale eines Index am Modell zu erheben (OI, DAI), benötigen einige Indizes ein Röntgenbild zur Diagnose impakterter Zähne (PAR, ICON, KIG, IOTN). Der KIG und der IOTN beurteilen außerdem klinische Aspekte wie Unterkieferdeviation bei Kreuzbiss oder einen traumatischen Einbiss. Wenn Röntgenbilder also nicht zur Verfügung stehen und ein Merkmal nicht erhoben werden kann, ist eine systematisch zu niedrig ermittelte Behandlungsnotwendigkeit möglich. Aufgrund der niedrigen Prävalenz impakterter Zähne im Erwachsenenalter, ist dieser Fehler allerdings als gering einzuschätzen. Im anderen Fall kann die Annahme des Vorhandenseins klinischer Merkmale (wie sie beim IOTN, bei der für die Erhebung am Modell modifizierten Variante erfolgt) zu systematisch zu hoch bestimmten Behandlungsnotwendigkeiten führen.

Da eine Erhebung interokklusaler Merkmale an artikulierten Modellen erfolgte, kann ein Abweichen des wirklichen Zustandes vom artikulierten Zustand zu höheren Messwerten geführt haben als ursprünglich vorhanden. Resultat wäre eine systematisch zu hoch bestimmte Behandlungsnotwendigkeit. Desweiteren können Abformfehler und eine nicht korrekte Benutzung der Messinstrumente (z.B. in einer bestimmten Ebene) Messwerte verfälschen.

Der größte Vorteil der Benutzung okklusaler Indizes ist die Erlangung einer gleichartigen Messung zwischen verschiedenen Untersuchern sowie dem selben Untersucher (Daniels und Richmond, 2000). Die Intra-Rater-Reliabilität bietet hier Aufschluss über die Reproduzierbarkeit der eigenen Messwerte bei zeitversetzter Messung. Als Maß wurden in dieser Studie der Intraclass Correlation Coefficient sowie die Kappa-Statistik genutzt. Mit Ausnahme der ästhetischen Komponente des IOTN lagen die ermittelten Werte alle im Bereich einer sehr guten Übereinstimmung. Die Ursachen der lediglich moderaten Übereinstimmung der AC werden unter 5.4.3 diskutiert.

5.2 Umgang mit fehlenden Zähnen und prothetischen Restaurationen bei der Indexerhebung an Erwachsenen

Nach HENSEL (Hensel et al., 2003) ist eine kieferorthopädische Befundaufnahme nur sinnvoll, wenn die Zahnverlusten nicht bereits so hoch sind, dass eine Einordnung der ursprünglichen morphologischen Befunde nicht mehr möglich ist. Deshalb wurden in der SHIP-Studie nur Probanden eingeschlossen, die mindestens noch 20 natürliche Zähne besaßen. In unserer Studie

wiesen lediglich 5 Probanden weniger als 20 natürliche Zähne auf, die jedoch prothetisch ersetzt waren. Es kann also davon ausgegangen werden, dass eine kieferorthopädische Beurteilung trotz des fehlenden Ausschlusses nicht vollbezahnter Personen möglich war. Fehlende Zähne und Restaurationen stellen einen Diskussionspunkt bei der Anwendung kieferorthopädischer Indizes an Erwachsenen dar. Aufgrund der Konzeption der Indizes für die Anwendung an Jugendlichen, fehlen in den Instruktionen zur Indexerhebung meist Hinweise auf den Umgang mit fehlenden Zähnen oder prothetischer Versorgung, so dass sich die Frage stellt, inwieweit ihr Vorhandensein die Ergebnisse der Indizes verfälscht. URTANE zum Beispiel schloss in der Gruppe der 35- bis 44-Jährigen alle Probanden aus, bei denen Restaurationen vorhanden waren oder mehr als vier Zähne fehlten, um - seiner Meinung nach - den ICON korrekt nutzen zu können. Seine Probandenzahl reduzierte sich dabei stark um über 70% (Urtane et al., 2006).

5.3 Morphologische Kriterien im Vergleich mit der SHIP-Studie

Alle Indizes basieren auf der Messung einzelner morphologischer Kriterien, die in bestimmter Art und Weise zu einem abschließenden Indexwert bzw. einer Gruppeneinteilung hingeführt werden. Einige Ergebnisse dieser Einzelmessungen sollen mit Ergebnissen der SHIP-Studie, der größten populationsbasierten deutschen Querschnittsstudie verglichen werden.

5.3.1 Eng- und Lückenstand

Abbildung 26 zeigt die ermittelten Werte für den Eng- und Lückenstand im Frontzahnggebiet im Vergleich mit den Werten der SHIP-Studie.

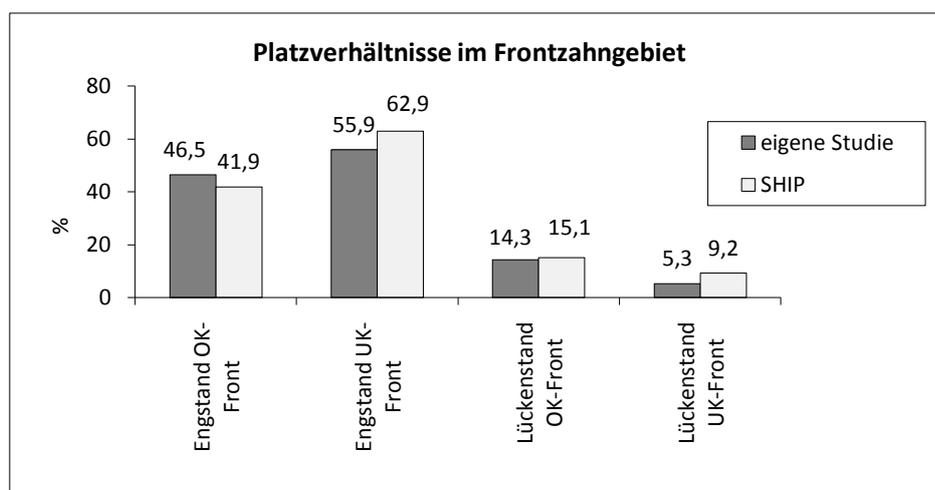


Abbildung 26: Vergleich der ermittelten Werte für Front- und Lückenstand mit der SHIP-Studie.

Lediglich bei der Ermittlung des Engstandes im Unterkieferfrontzahnbereich lagen unsere Werte 7% unter denen der SHIP-Studie. Die anderen Werte unterschieden sich um nicht mehr als 5%.

5.3.2 Vertikale und sagittale Kriterien im Frontzahnggebiet

Nur sehr geringe Unterschiede zur SHIP-Studie (1-2%) existieren im Frontzahnggebiet beim Vorkommen von tiefem Biss, Kopfbiss, offenem Biss, Kreuzbiss und dem Overjet.

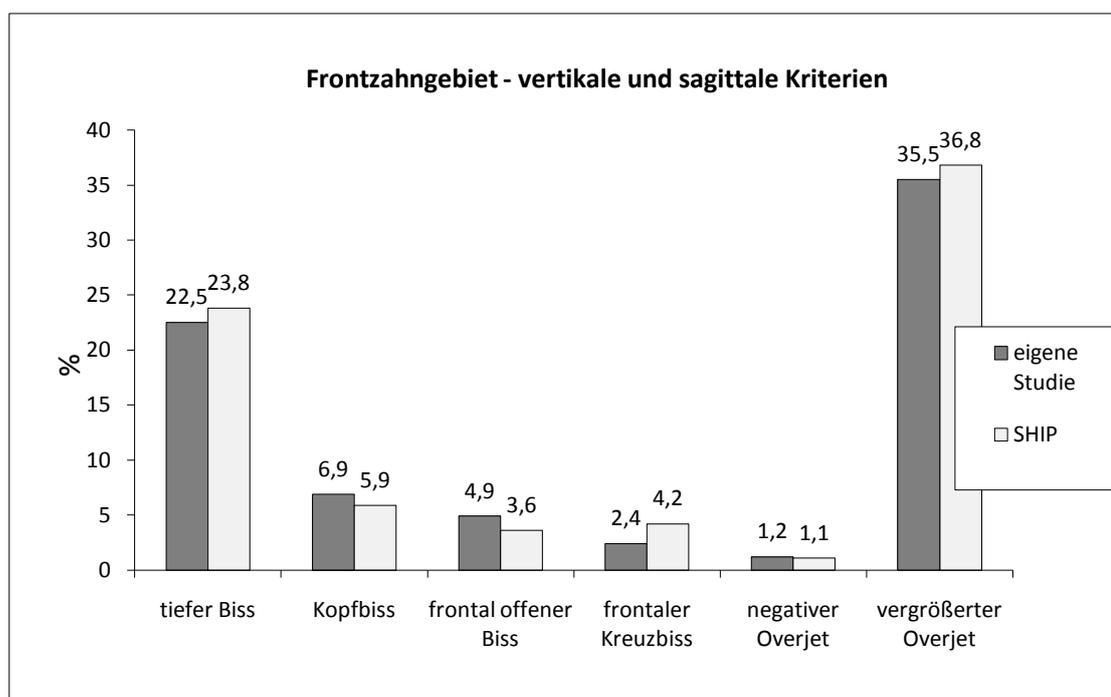


Abbildung 27: Vergleich der ermittelten Werte der sagittalen und vertikalen Dimension im Frontzahnbereich. Die Eckzähne fanden hier keine Berücksichtigung. Der Overjet wurde von der Labialfläche zur Labialfläche gemessen.

5.3.3 Seitlicher Kreuzbiss und seitlich offener Biss

Auch unsere Ergebnisse zum lateralen Kreuzbiss und lateral offenen Biss liegen denen der SHIP-Studie sehr nahe, wobei hier durch die einzelne Betrachtung von rechter und linker Seite bei der SHIP-Studie der Vergleich eingeschränkt ist (Abb. 28).

Alles in allem finden sich bei Gegenüberstellung der Einzelbefunde mit der SHIP-Studie vergleichbare Häufigkeiten. Eine gute Grundlage zur Berechnung der einzelnen Indizes ist somit gegeben.

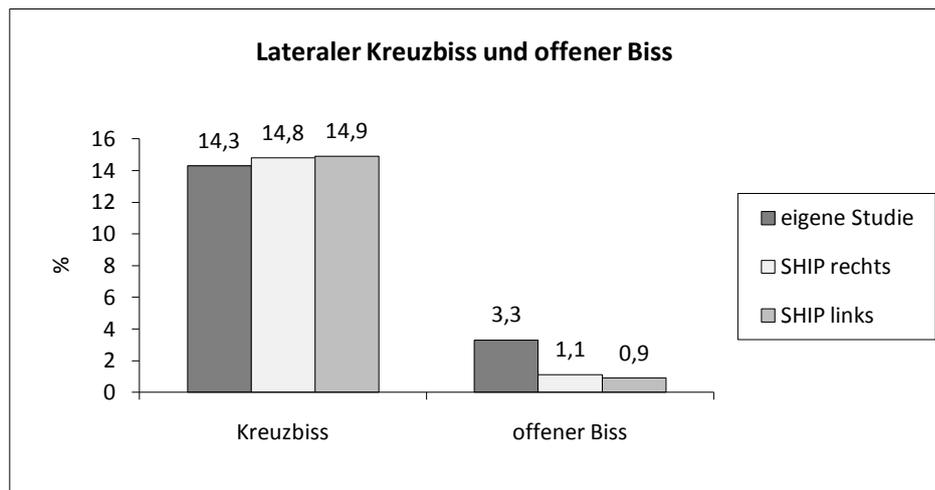


Abbildung 28: Vergleich der prozentualen Häufigkeit eines Kreuzbisses und eines offenen Bisses im Seitenzahnbereich.

5.4 Der Behandlungsbedarf im Studienvergleich

Der Prozentsatz des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs variiert stark zwischen verschiedenen Studien. Größtenteils sind die variablen Ergebnisse auf unterschiedliche Erhebungsmethoden und abweichende Einschlusskriterien der Probanden zurückzuführen.

5.4.1 OI

Der OI ist der älteste, der hier verwendeten Indizes. In einer Studie von GREWE und HAGAN wies der OI im Vergleich zu anderen Verfahren den geringsten systematischen Fehler auf (Grewe und Hagan, 1972). Er korreliert gut mit klinischen Standards und SUMMERS konnte im Vergleich die höchste Validität „über die Zeit“ nachweisen (Summers, 1971). Problematischer stellt sich jedoch die praktische Nutzung des OI dar. Eine intuitive Anwendung des Erhebungsprotokolls ist nicht möglich, vielmehr braucht das Verstehen des Formulars Zeit. Die EDV-unterstützte Erhebung wird durch die Komplexität des Zustandekommens des Indexwertes sehr erschwert und macht eine aufwendige Programmierung nötig. Die Auswertung des OI kann ohne großen Aufwand nur hinsichtlich des Ausmaßes der Behandlungsnotwendigkeit erfolgen. Die Bestimmung der Prävalenz einzelner untersuchter Merkmale wiederum ist schwer, wäre jedoch hilfreich, um Unterschiede der Behandlungsnotwendigkeit untersuchter Gruppen erklären zu können. Für die Anwendung am erwachsenen Probanden stellt die Molarenrelation ein Problem dar. Auf ihr beruhen wesentliche Aspekte der OI-Erhebung, kann aber oft - durch fehlende 6-Jahr-Molaren - nicht sicher rekonstruiert werden. So empfiehlt sich der OI nicht für die Anwendung an adulten Populationen und nicht für epidemiologische Zwecke. Der OI wurde nur

in wenigen Studien angewendet (Tang, 1994; Tang und So, 1995). In diesen wurden 105 bzw. 108 Studenten im ersten Studienjahr der Universität in Hong Kong untersucht. In einem Fall handelte es sich um eine Zufallsstichprobe von Zahnmedizinstudenten, im anderen Fall um eine Stichprobe aller Studenten des ersten Studienjahres. Während die Zahnmediziner zu 41% behandlungsbedürftig waren, wurden im zweiten Fall rund 50% in die Behandlungsnotwendigkeit eingestuft. Unser Wert liegt mit fast 58% über diesen Werten. Der Einfluss des geringeren Alters, des bei Zahnmedizinern wahrscheinlich erhöhten Interesses an der eigenen Mundgesundheit und dem Ausschluss von kieferorthopädisch vorbehandelten Probanden, könnte sich bei TANG in einer geringeren Behandlungsnotwendigkeit niedergeschlagen haben.

5.4.2 DAI

Der DAI basiert auf gesellschaftlich definierten ästhetischen Normen. Seine leichte und zeitsparende Anwendbarkeit macht ihn zu einem idealen Index für Feldstudien. Die Nutzung durch die WHO hat ihn zum Standard bei der Bestimmung von Malokklusionen werden lassen. Seit seiner Entwicklung zeigten verschiedene Studien die Validität des Index auf (Jenny und Cons, 1996a; Beglin et al., 2001) und auch seine gute Reliabilität konnte untermauert werden (Jenny und Cons, 1996a).

Durch die Aufnahme des DAI in die Erhebungsmethoden der ICS-Studien (1.4) liegen auch aus Deutschland Daten vor. Auf internationaler Ebene sollen die wenigen existierenden Studien mit erwachsenem Kollektiv zum Vergleich herangezogen werden.

Vier mit gleicher Methodik vorgenommene klinische Studien an 12- und 13jährigen Probanden (n = 774 bis n = 1050) aus den neuen Bundesländern sollen vorgestellt werden: aus Thüringen die ICS-II-Basisstudie von 1991 (Borutta und Waurick, 1992), die Wiederholungsstudie von 1995 (Wackenhut, 2000), eine 2001 in Jena (WHO-Kollaborationszentrums) (Gottstein, 2007) sowie eine in Anlehnung an die ICS-II-Studien durchgeführte Arbeit aus Sachsen-Anhalt (Brauner, 2005). Lediglich in der Thüringer Studie von 2001 wurden Schüler mit festsitzender Apparatur ausgeschlossen. Abbildung 29 zeigt die ermittelten Behandlungsnotwendigkeiten im Vergleich.

Mit 25% liegt die Behandlungsnotwendigkeit über der für die Schülerpopulationen ermittelten Werte. Zwei Komponenten des DAI könnten dafür verantwortlich sein. So wiesen die Erwachsenen mit 78% wesentlich häufiger einen Engstand auf als die Schüler mit Werten zwischen 28% und 41%. Desweiteren lag bei 54% der Erwachsenen eine Abweichung der anterior-posterioren Molarenrelation vor, die bei den Schülern nur mit 35% bis 52% festzustellen war. Die anderen DAI-Komponenten dagegen lassen keine derartigen Tendenzen erkennen. Auffällig ist auch der tendenziell höhere Wert der Schüler aus Sachsen-Anhalt im Vergleich zu denen aus

Thüringen mit einer Behandlungsnotwendigkeit, die weitgehend der erwachsenen Population entspricht.

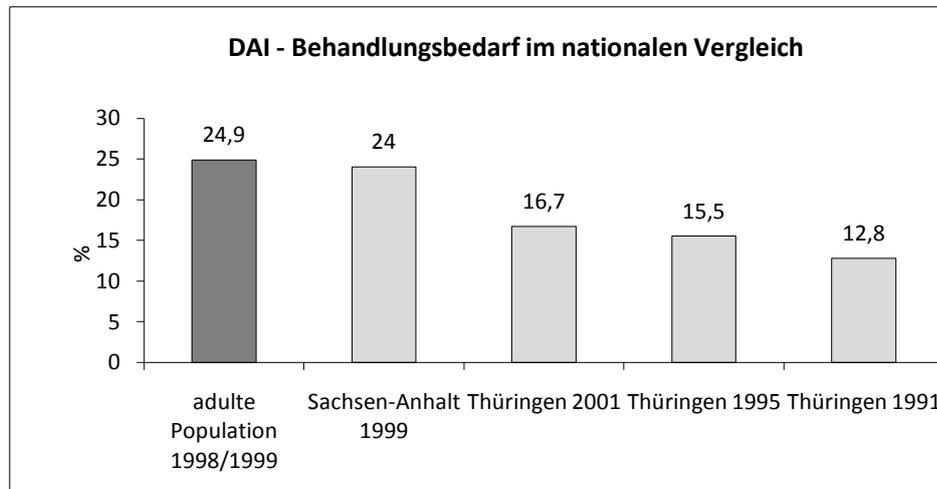


Abbildung 29: Vergleich des ermittelten Behandlungsbedarfs

International existieren kaum Studien mit vergleichbarem Altersbereich, jedoch schlossen drei Untersuchungen aus Spanien, Peru und der Türkei Probanden älter als 18 Jahren ein (Baca-Garcia et al., 2004; Bernabé und Flores-Mir, 2006; Hamamci et al., 2009). Während die türkischen bzw. spanischen Schüler und Studenten mit rund 21% leicht unter dem Prozentsatz dieser Studie lagen, fanden BERNABÉ UND FLORES-MIR bei peruanischen Studenten einen um circa 8% höheren Behandlungsbedarf (Abb. 30). Ursächlich dafür waren ein häufigeres Vorkommen von Engstand, Irregularitäten im Unterkiefer sowie ein höherer Anteil fehlender Zähne bei den Peruanern.

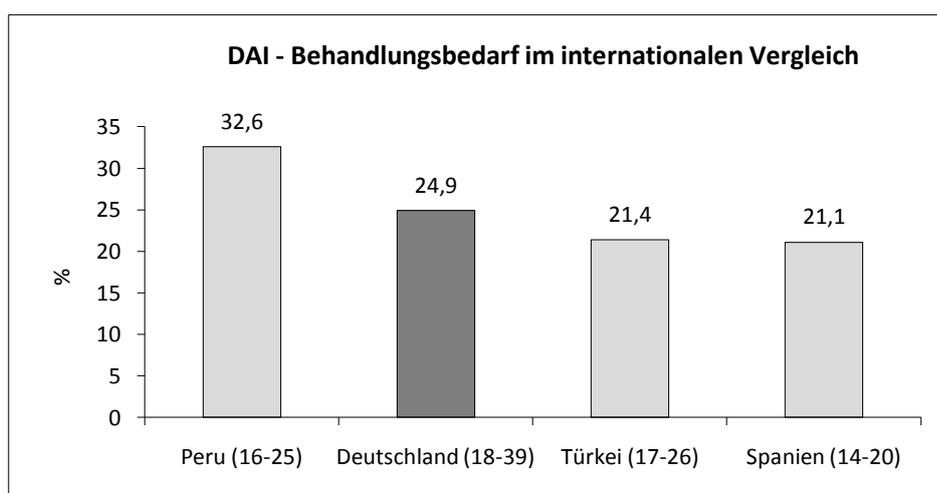


Abbildung 30: Behandlungsbedarf ermittelt mit dem DAI im internationalen Vergleich. In Klammern das Alter der eingeschlossenen Probanden.

Die ausschließlich ästhetische Grundlage des DAI birgt einige Nachteile. So werden für die Ästhetik unbedeutende - für die Funktion jedoch ausschlaggebende Malokklusionssymptome nicht beachtet. Neben einem seitlichem Kreuz- und seitlich offenem Biss haben sowohl ein tiefer Biss mit traumatischem Einbiss als auch Mittelliniendeviationen keinen Einfluss auf den DAI-Wert und bedingen demnach auch keine Einordnung in eine kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit. Wie im Ergebnisteil schon gezeigt wurde, waren der Kreuzbiss und der tiefe Biss sehr verbreitet in der untersuchten Population. Die Nichtbeachtung durch den DAI wird daher als Grund für den mit 25% niedrigsten Wert der Behandlungsnotwendigkeit angesehen. Ein Vorteil des DAI im Vergleich zu allen anderen hier genutzten Indizes ist die uneingeschränkte Anwendung einerseits am Erwachsenengebiss und andererseits am Gipsmodell. Die Messanleitung konnte ohne Modifikationen und Einschränkungen genutzt werden, was der Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Studien zu Gute kommt und für die geringe Schwankungsbreite in den Indexwerten verantwortlich ist.

5.4.3 IOTN

Der IOTN ist das meist genutzte Instrument zur Ermittlung einer kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit (Tausche et al., 2004). Er ist vor allem in Europa sehr verbreitet und gilt als reliabler (Beglin et al., 2001) und valider (Brook und Shaw, 1989) Index. Die Reduktion der DHC und AC auf zwei Grade hat darüber hinaus zu einer wesentlichen Verbesserung der Reliabilität des Index geführt, was besonders bei der Erhebung durch kieferorthopädische "Laien" zum Tragen kommt (Burden et al., 2001). Weiterhin wurde dem Dilemma einer Einordnung in eine grenzwertige Behandlungsnotwendigkeit bei DHC und AC beiderseits aus dem Weg gegangen. Allerdings muss nachdrücklich darauf hingewiesen werden, dass durch die verstärkte Kontrastierung, der Behandlungsbedarf für grenzwertig (= Grad 3) eingestufte Patienten möglicherweise falsch negativ bewertet wird. Die Mehrheit von 216 befragten schwedischen Kieferorthopäden zum Beispiel war der Meinung, dass die unter Grad 3 genannten Zustände für Overjet, tiefen Biss und Kreuzbiss einem Behandlungsbedarf von mindestens Grad 4 entsprechen (Johansson und Follin, 2009).

Die Inter-Rater-Reliabilität der DHC übertrifft die der AC (Burden et al., 2001). Grund hierfür ist die hohe Subjektivität der Zuordnung des Erscheinungsbildes zu einer Fotografie. Gerade Anfänger neigen dazu, die sichtbaren Merkmale einer Malokklusion mit den Fotografien zu vergleichen und weniger den Gesamteindruck zu beurteilen. Hier könnte die Ursache für den nur moderaten Kappa-Wert der AC in dieser Studie zu finden sein.

Die ästhetische Komponente allein ist kein Mittel, um eine Behandlungsnotwendigkeit festzustellen. Sie wird jedoch als Sicherheit für einen kleinen Anteil Probanden benötigt, der durch die AC, nicht aber durch die DHC in als definitiv behandlungsbedürftig eingestuft wird. In dieser

Studie traf dieser Umstand lediglich auf einen Probanden zu. KEROSUO (Kerosuo et al., 2000, Kerosuo et al., 2004) fand gar keinen Probanden, während bei BURDEN (Burden et al., 2001) 2% allein durch die AC-Komponente definitiv behandlungsbedürftig waren.

Es wurde in dieser Studie eine kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit nach IOTN und DHC von 32% ermittelt, nur 3% wurden durch ihr ästhetisches Erscheinungsbild als behandlungsbedürftig eingestuft. Vier Studien mit Verwendung des IOTN schlossen über 18 Jahre alte Probanden ein. KEROSUO (Kerosuo et al., 2000) ermittelte bei 18- bis 19-jährigen Finnen eine Behandlungsnotwendigkeit von lediglich 15%. Dabei wiesen nur 1% eine AC = 8, 9 oder 10 auf. Ein ähnlich niedriger Behandlungsbedarf wurde bei südafrikanischen Zahnmedizinstudenten mit 18,4% gefunden. Allerdings wurden 5,9% der Probanden nach der AC als behandlungsbedürftig eingestuft (de Mûelenaere et al., 1998). Ganz anders bei chinesischen Rekruten bzw. Studenten. 50% der 17-22jährigen Rekruten wiesen einen DHC-Grad 4 oder 5 auf, während 29% eine (nach Einschätzung der Probanden) behandlungsbedürftige Ästhetik zeigten (Soh und Sandham, 2004). Bei chinesischen Studenten mit ähnlichem Altersbereich wurde eine Behandlungsnotwendigkeit nach DHC von 54% ermittelt (Tang und So, 1995). Eine Ursache für die wesentlich höheren Werte der Chinesen ist die Tatsache, dass sowohl SOH UND SANDHAM als auch TANG UND SO unter Hypodontie verloren gegangene Zähne einbrachten. Dagegen wurde in dieser Studie wie auch bei KEROSUO und DE MÛELENAERE eine Hypodontie als angeborene fehlende Zähne definiert und aus Mangel an anamnestischen Daten nicht bewertet. Im Vergleich zu den jungen Finnen wurde die doppelte Behandlungsnotwendigkeit ermittelt. Dabei führte ein Kreuzbiss zweimal so oft und ein tiefer Biss mit traumatischem Einbiss neunmal häufiger zu einem DHC-Grad 4. Ersterer Fakt könnte durch die Anwendung des Index am Modell bedingt sein. Hier wird eine Unterkieferdeviation bei einem Kreuzbiss immer als vorhanden angenommen und führt somit automatisch zu einer Behandlungsnotwendigkeit. Ein tiefer Biss mit traumatischem Einbiss könnte in der finnischen Gruppe bevorzugt während einer vorangegangenen kieferorthopädischen Therapie beseitigt worden sein. Eine Therapie wurde bei 46% der Finnen durchgeführt, während in unserer Population nur 37% behandelt waren.

Eine deutsche Studie mit Verwendung des IOTN wurde 2004 veröffentlicht (Tausche et al., 2004). Das Untersuchungsmaterial bestand aus 1975 Dresdner Grundschulern im Alter von sechs bis acht Jahren. Nach DHC wurde eine Behandlungsnotwendigkeit von 26,2% - nach AC von 21,5% ermittelt. Während der erste Wert unter den hier ermittelten Ergebnissen liegt, verhält es sich mit dem AC-Wert genau umgekehrt. Mit 21,5% liegt dieser Wert weit über unserem ermittelten Wert von 2,9%. Möglicherweise wird hier die Ästhetik eines frühen Wechselgebisses allgemein schlechter beurteilt als die Ästhetik der permanenten Dentition. Innerhalb der Dental-Health-Komponente war bei den Erwachsenen ein Overbite >3,5 mm bei 60% vertreten, während bei den Kindern 46% betroffen waren. Ein Kreuzbiss war sogar mehr als doppelt so häufig

bei den Erwachsenen nachzuweisen. Hier allerdings muss wieder die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass der IOTN durch die Modellvermessung mehr Probanden in die Kreuzbiss-Gruppe einordnet als bei klinischer Erhebung. Im Gegensatz dazu war ein offener Biss doppelt so häufig bei den Kindern vorhanden. Habits könnten hier eine Rolle gespielt haben.

Interessant sind auch die Ergebnisse von COOPER, der in einer longitudinalen Untersuchung die IOTN-Befunde von Probanden im Alter von 11 und 19 Jahren auswertete. Während sich eine Verbesserung der AC-Komponente nachweisen ließ, blieb die DHC-Komponente konstant, obwohl einzelne DHC-Komponenten Veränderungen unterworfen waren. Zu einer niedrigeren Gradeinstufung kam es bei Overjet und Overbite, während Kontaktpunktverlagerungen und Kreuzbisse zu einer höheren Gradeinstufung im Alter von 19 Jahren führten (Cooper et al., 2000).

Der IOTN entspricht einer "Grade Index Scale". Diese Verfahren erlauben eine schnelle Erhebung. Sie sind sehr leicht anzuwenden und ohne aufwendige Instruktion verständlich. Nachteilig ist, dass ein kumulativer Effekt bei Vorhandensein vieler kleiner Abweichungen bei dieser Art von Index nicht berücksichtigt wird und so eine Unterschätzung des Ausmaßes der Malokklusion resultieren kann. Auch wird dem IOTN eine Überschätzung der Behandlungsnotwendigkeit aufgrund der schweren Wichtung der Kontaktpunktverlagerung unterstellt, dieser Effekt soll vor allem bei epidemiologischen Studien in Erscheinung treten (So und Tang, 1993). Wie schon gezeigt, stellt die unterschiedliche Interpretation einer Hypodontie ein weiteres Problem dar. Während einige Autoren von angeboren fehlenden Zähnen ausgehen, werten andere Autoren alle sichtbar fehlenden Zähne in dieser Kategorie.

5.4.4 PAR

Der Peer Assessment Rating-Index wurde eigentlich zur Bewertung des Behandlungserfolges entwickelt. Mit Hilfe der Receiver-Operating-Characteristic (ROC) -Kurven konnte jedoch einen Grenzwert von 17 ermittelt werden, bei dessen Überschreitung eine Behandlung angezeigt ist (Firestone et al., 2002a; Soh et al., 2005). Obwohl FIRESTONE mit diesem Grenzwert lediglich die Meinung der Kieferorthopäden in Ohio (USA) widerspiegelte, lieferten SOH ET AL. den Beweis, dass dieser Grenzwert auch der Entscheidung der DHC-Komponente des IOTN entspricht und so auch für Europa valide Ergebnisse liefern kann.

Wir konnten für unsere Untersuchungsgruppe einen mittleren PAR-Score von 16 ermitteln. Daraus ergab sich eine Behandlungsnotwendigkeit von 42% der Bevölkerung. SOH ET AL. ermittelten an 17- bis 22-jährigen asiatischen Armeeernuten neben dem IOTN auch den PAR-Index. Die Mittelwerte für den PAR-Index stellten sie gruppiert nach Angle-Klassifikation dar: Klasse I = 16,9; Klasse II/1 = 20; Klasse II/2 = 28,4 und Klasse III = 22,4 (Soh et al., 2005). Damit dürf-

te der Gesamtdurchschnitt der Rekruten über unseren Werten liegen. AL YAMI ET AL. führten eine longitudinale Studie durch, indem sie 49 Holländer im Alter von 12 und 22 Jahren mit Hilfe des PAR-Index untersuchte. Keiner der Probanden war kieferorthopädisch behandelt worden. Der mittlere PAR-Score im Alter von 22 Jahren wurde mit 12,4 ermittelt (Al Yami et al., 1998). Unser Mittelwert liegt damit zwischen denen von SOH ET AL. und AL YAMI ET AL. ermittelten Werten.

Studien unter Verwendung des PAR-Index zielen meist auf den Behandlungserfolg ab und untersuchen ausschließlich kieferorthopädisches Patientengut. Es existiert bislang keine epidemiologische Studie, die Aussagen über den Anteil der behandlungsbedürftigen Bevölkerung mit Hilfe des PAR-Index macht. Trotzdem der PAR-Index ohne Probleme beim Erwachsenen anwendbar und für epidemiologische Studien geeignet erscheint, hat sich eine Anwendung als Treatment-Need-Index bisher nicht durchgesetzt und könnte auch durch die zukünftige Verwendung des ICON noch weiter in den Hintergrund rücken.

5.4.5 ICON

Der ICON ist einer der wenigen für den internationalen Gebrauch konzipierten Indizes. Damit ist er prädestiniert für den Einsatz als epidemiologisches Erhebungswerkzeug. Gleichzeitig kann er sowohl zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit, der Behandlungskomplexität und des Behandlungserfolges genutzt werden. Seine Validität für die Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit wurde als "sehr hoch" eingestuft, während er für die Komplexität und den Behandlungserfolg moderate Werte erreicht (Firestone et al., 2002b; Savastano et al., 2003).

Als relativ junger Index ist der ICON erst auf dem Weg, häufiger genutzt zu werden. Das schlägt sich auch in der zur Verfügung stehenden Literatur nieder. Von den vier vorliegenden Studien mit Verwendung des ICON, schließen zwei erwachsene Probanden mit ein. Bei KOOCHKEK wurde der ICON an 50 Patienten zweier Zahnarztpraxen in Großbritannien erhoben. 66% der Untersuchten wiesen eine Behandlungsnotwendigkeit auf (Koochek et al., 2001). Eine Studie aus Lettland ermittelte einen mittleren ICON-Score von 39,9 bei 18-Jährigen und 35,2 bei 35- bis 44-Jährigen (Urtane et al., 2006). Mit 37,9 ist der durchschnittliche ICON-Score mit diesen Werten vergleichbar. Die Probandenzahlen waren mit $n = 50$, $n = 32$ und $n = 78$ jedoch verhältnismäßig gering. Wesentlich mehr Probanden schlossen LIEPA und NGOM ein. Von 505 Schülern aus Lettland wiesen 35,3% (Liepa et al., 2003) und von 665 Schülern aus dem Senegal 44,1% (Ngom et al., 2007) eine kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit auf. Unser Wert liegt mit 30,6% darunter.

Durch die begrenzte Komponentenanzahl ist die Erhebung des ICON schnell und einfach durchzuführen. Für reliable Ergebnisse wäre allerdings eine genaue Beschreibung der Erhebung vorhandener Platzverhältnisse wünschenswert.

5.4.6 KIG

Alle vorliegenden Arbeiten zu den kieferorthopädischen Indikationsgruppen wurden an Grundschulern im Alter zwischen neun und elf Jahren durchgeführt. Aufgrund der gänzlich anderen Altersstruktur ist die Vergleichbarkeit eingeschränkt. Deshalb sollen an dieser Stelle die Besonderheiten bzw. Unterschiede zwischen der Erhebung in der zweiten Phase des Wechselgebisses und beim adulten permanenten Gebiss herausgearbeitet werden.

Während bei GLASL (Glas et al., 2006) und GOTTSTEIN (Gottstein, 2007) die Erhebung klinisch in den Schulen durchgeführt wurde, nutzte ASSIMAKOPOULOU (Assimakopoulou, 2004) eine Kombination aus elektronischer und manueller Modellanalyse. Tabelle 17 gibt einen kurzen Überblick über das Probandengut der Studien.

Tabelle 17: Charakterisierung der Probanden vorliegender KIG-Studien.

	GLASL, LUDWIG, SCHOPF, 2006	GOTTSTEIN, 2007	ASSIMAKOPOULOU, 2004
Probandenanzahl (n)	1251	691	526
Anzahl Schulen, Ort	21 Schulen, Frankfurt / M. (Hessen)	15 Schulen, Landkreis Eichsfeld (Thüringen)	1 Schule, Münster-Nienberge (Westfalen)
Alter der Probanden	9-11 Jahre	9-11 Jahre	9-10 Jahre
Untersuchungszeitraum	2004	08/2001-01/2002	??
Anzahl der Untersucher	12	1	1
in KFO-Behandlung	12,1%	11,8%*	35%

* nur mit herausnehmbarem Gerät (Probanden mit feststehendem Apparat wurden ausgeschlossen)

Nachstehend soll grafisch ein Vergleich der Behandlungsnotwendigkeit und der KIG-Befunde ≥ 3 gegeben werden (Abb. 31 und 32). Die Behandlungsnotwendigkeit der erwachsenen Population liegt mit fast 60% deutlich über den Werten von 9- bis 11-jährigen Schülern (36% - 46%).

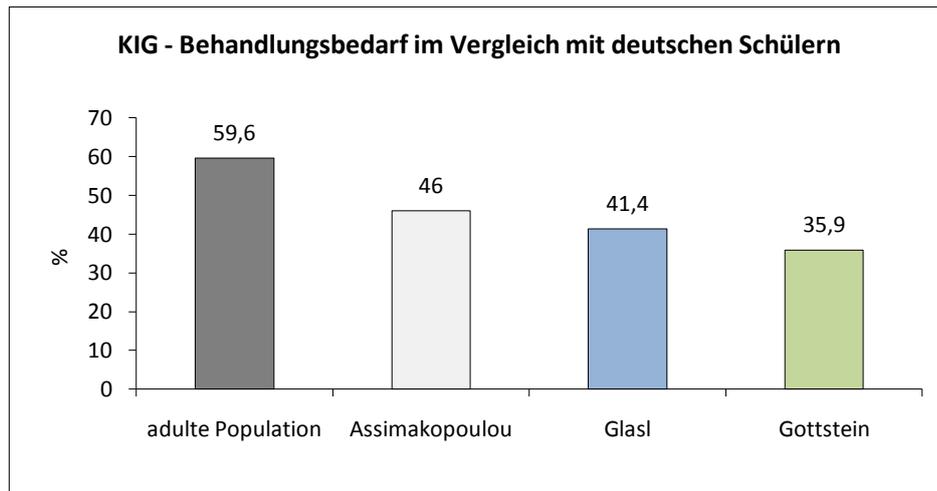


Abbildung 31: Vergleich der ermittelten Prozentwerte für die kieferorthopädische Behandlungsnotwendigkeit.

Bei Vergleich der KIG-Befunde (Abb. 32) fällt auf, dass die Kontaktpunktverlagerung bei Erwachsenen mit ca. 43% wesentlich häufiger zur Einstufung ≥ 3 geführt hat als bei den Schülern. Die Kontaktpunktverlagerung ist ein Maß für den Engstand. Es ist bekannt, dass die Prävalenz von Engständen bei Erwachsenen vor allem im Unterkieferfrontzahnbereich hoch ist. In der SHIP-Studie war der frontale Engstand der am meisten gefundene Befund (41,9% im Oberkiefer, 62,9% im Unterkiefer).

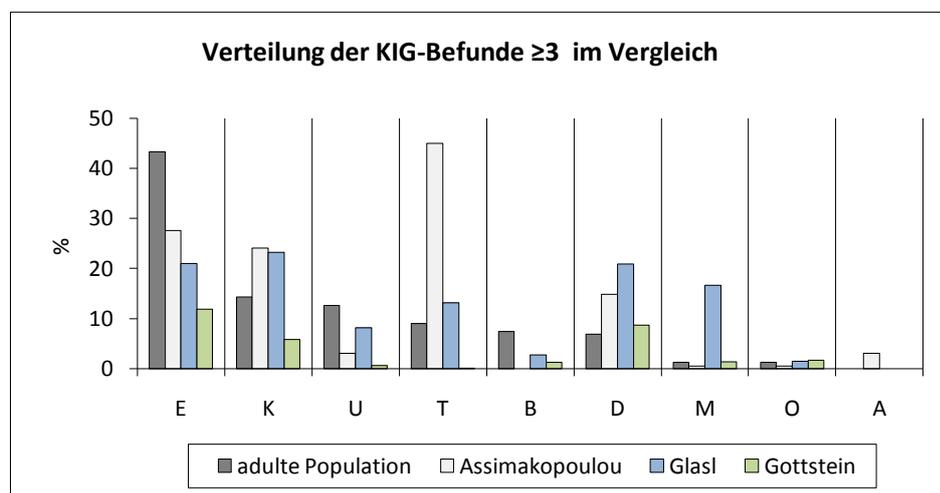


Abbildung 32: Verteilung der KIG-Befunde ≥ 3 der einzelnen Studien. Zu den Abkürzungen vgl. 1.3.7. bzw. Abb.38 (8.7).

In einer dänischen Studie zu Malokklusionen bei Erwachsenen wurde ein höherer Grad des Engstandes in der Gruppe der 20-34-Jährigen im Vergleich zu anderen Altersgruppen gefunden (Burgerdijk et al., 1991). Auch in anderen Studien wird die hohe Prävalenz von Engständen im

Erwachsenengebiss herausgestellt (Proffit et al., 1998). Ein erhöhtes Ausmaß der Kontaktpunktverlagerung kann auf die höhere Anzahl fehlender Zähne beim Erwachsenen zurückgeführt werden, da ein Lückenschluss oft mit Rotation und Kippung einhergeht. Neben der Kontaktpunktverlagerung wird auch bei der Zahnunterzahl der größte Wert im Vergleich zu anderen Studien ermittelt. Durch die strengen Einstufungskriterien ist der Effekt allerdings geringer als vielleicht erwartet. Auch für Gruppe B (Bukkal- bzw. Lingualokklusion) findet sich bei den Erwachsenen der größte Wert. In der 2. Wechselgebissphase muss sich dieser Befund noch nicht manifestiert haben. Zu erwähnen ist die, im Vergleich zu den Kindern, geringere Ausprägung des Overjet. Neben einer Rückbildung dieses Befundes im Alter (Aufgabe von Habits) kann hier auch eine eventuell schon stattgefundene Therapie dieses Ergebnis bedingen. Auch MAJ und LUZI zeigten auf, dass sich vor allem der Overjet in einem Alter zwischen 9 und 17 Jahren tendenziell verkleinert (Maj und Luzi, 1967).

Bei Betrachtung der Abbildung 32 fällt auf, dass sich die Ergebnisse selbst der Schülerstudien stark unterscheiden. Eine mögliche Begründung liefert die Dissertation von SCHRÖDER. Die Autorin untersuchte die Reliabilitäten zwischen verschiedenen Untersuchern, die die KIG an Modellen und klinisch anwendeten. Sie schlussfolgerte, dass die Beurteilung der Dysgnathiesymptome eines Patienten bei zwei unterschiedlichen Untersuchern differieren können, insbesondere dann, wenn ein Untersucher klinisch einstuft und ein anderer am Modell. So fand sie 18-20% unterschiedliche Bewertungen in der Ja-Nein-Entscheidung bei Vergleich der Modellerhebung mit der klinischen Erhebung (Schröder, 2005).

Abschließend sollen die KIG mit dem IOTN verglichen werden. Eine 60%ige Behandlungsnotwendigkeit ermittelt mit dem KIG steht hier einer Behandlungsnotwendigkeit von 32% ermittelt mit dem IOTN gegenüber. Dieses Ergebnis ist auf den ersten Blick überraschend, schließlich findet der KIG im IOTN seinen Ursprung und beide Indizes weisen viele Gemeinsamkeiten auf. Weiterhin ist dieses Ergebnis im Widerspruch mit einer Studie von MEIßNER, die 6- bis 17-jährige kieferorthopädische Patienten untersuchte und mit dem IOTN eine höhere Behandlungsnotwendigkeit ermittelte als mit den KIG (Meißner, 2008). Eine Erklärung bietet Abbildung 33.

Der größte Unterschied wird bei der Kontaktpunktverlagerung deutlich. Während die Kontaktpunktverlagerung beim IOTN einen Grenzwert von 4 mm für Behandlungsnotwendigkeit aufweist, liegt dieser Wert beim KIG bei 3 mm. 37% der Untersuchten wiesen eine Kontaktpunktverlagerung zwischen drei und vier Millimeter auf und führten sehr wahrscheinlich zu diesem ausgeprägten Unterschied in der ermittelten Behandlungsnotwendigkeit.

Neben der Kontaktpunktverlagerung kann aber auch die Zahnunterzahl verantwortlich gemacht werden. Während der IOTN nur angeboren fehlende Zähne in dieser Kategorie erfasst, werden beim KIG (unter bestimmten Voraussetzungen) fehlende Zähne gezählt, egal aus welchem

Grund sie fehlen. Außerdem muss deutlich darauf hingewiesen werden, dass die Bestimmung der Behandlungsbedürftigkeit mittels IOTN mit Hilfe der Definition nach BURDEN vorgenommen wurde. Alle Probanden mit grenzwertigem Behandlungsbedarf wurden definitionsgemäß und als Vereinfachung zu der Gruppe ohne Behandlungsbedarf gerechnet.

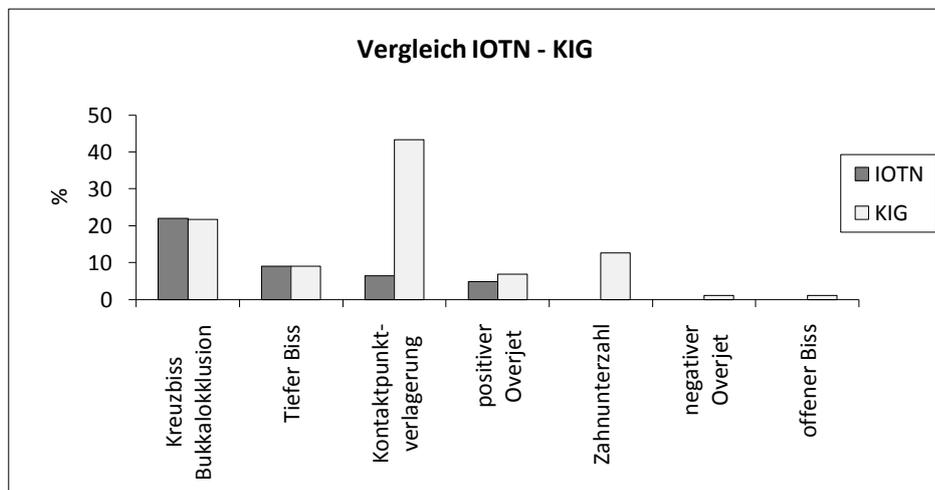


Abbildung 33: Vergleich der beim KIG und IOTN zur Einstufung in eine Behandlungsnotwendigkeit führenden Merkmale.

Der KIG birgt in sich die Vorteile der "Grade Index Scale": schnelle und einfache Erhebung. Berechnungen müssen nicht durchgeführt werden, um die Behandlungsnotwendigkeit zu bestimmen. Anders als der IOTN bietet der KIG keine modifizierte Variante für die Erhebung am Modell. Für die Erhebung am Erwachsenen bietet er keine Einschränkungen, allerdings findet eine starke Wertung der Kontaktpunktverlagerung statt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die im gemeinsamen Ausschuss der Zahnärzte und gesetzlichen Krankenkassen verschärften Kriterien zur Kontaktpunktverlagerung (Bestimmung zum Idealbogen) nicht angewandt wurden, da ein Teil der Untersuchungsergebnisse bereits mit der ursprünglichen Fassung bestimmt wurden.

Eine Validierungsstudie unter Abgleich der Expertenmeinung mit den Ergebnissen des Index ist derzeit nicht bekannt und schränkt die Anwendbarkeit des KIG für epidemiologische Zwecke ein.

5.5 Einfluss von Geschlecht, Alter und kieferorthopädischer Behandlung auf den Behandlungsbedarf

In der vorliegenden Studie wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Indexwerten bzw. dem resultierenden Behandlungsbedarf zwischen Männern und Frauen, kieferorthopä-

disch vorbehandelten und unbehandelten Probanden, sowie zwischen Probanden der Altersgruppen 18-29 und 30-39 gefunden.

Man würde vielleicht erwarten, dass der Behandlungsbedarf der kieferorthopädisch behandelten Erwachsenen geringer ausfällt als bei den Unbehandelten. Wie bei DE MUËLENAERE, dessen Zahnmedizinstudenten ohne KFO-Therapie einen signifikant höheren PAR-Index-Wert aufwiesen als Studenten mit früherer KFO-Therapie (de Muëlenaere et al., 1998). Dies traf hier jedoch nicht zu. Folgende Gründe kommen dafür in Frage: 1. Es wurde kein optimales Behandlungsergebnis erzielt und der Proband ist noch immer behandlungsbedürftig. 2. Ein Rezidiv ist aufgetreten, sodass (nach Jahren) erneut Behandlungsnotwendigkeit besteht. 3. Weiterhin muss davon ausgegangen werden, dass in der Gruppe ohne KFO - Erfahrung eine Behandlung trotz Bedarf nicht stattgefunden hat. Im Ganzen betrachtet ergab sich für die betrachtete Population lediglich eine Annäherung der Prozentsätze der Behandlungsnotwendigkeit von Probanden mit und ohne kieferorthopädische Vorbehandlung. Auch andere Autoren machten diese Beobachtung (Richter, 1978; Kerosuo et al., 2000; Meißner, 2008). Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass keinerlei Informationen über den Grad der Anomalie zu Beginn einer möglichen Behandlung vorlagen. Es wäre zu unterstellen, dass ausgeprägte Formen der Fehlstellungen weitgehend ausgeglichen werden konnten. Untersuchungen zur Rezidivhäufigkeit belegen außerdem, dass eine hohe Abhängigkeit von der Compliance des Patienten besteht. Ein Rückschluss über die Wertigkeit kieferorthopädischer Maßnahmen an sich ist deshalb nicht zulässig.

Da bei der hier untersuchten Population eine eventuelle Behandlung eigentlich schon hätte stattfinden müssen, kann diese Studie auch als Studie zur Ermittlung des "Residual-Treatment-Need" (verbleibende Behandlungsnotwendigkeit) aufgefasst werden. Für England wurde die Ermittlung der Behandlungsnotwendigkeit von 15jährigen als angebracht erachtet, um die verbliebene Behandlungsnotwendigkeit zu ermitteln, da hier eine Behandlung durchschnittlich schon beendet war (Chestnutt et al., 2006).

Auch zwischen den Geschlechtern konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Die überwiegende Anzahl ähnlicher Studie bestätigt dieses Ergebnis (Liepa et al., 2003; Urtane et al., 2006). Studien an Jugendlichen kommen allerdings auch oft zu dem Schluss, dass eine verbleibende Behandlungsnotwendigkeit öfter bei Jungen festzustellen ist, da Mädchen sich in höherem Maße einer kieferorthopädischen Behandlung unterziehen (Kerosuo et al., 2000; Chestnutt et al., 2006). Hier konnten keine Unterschiede in der Häufigkeit einer stattgefundenen kieferorthopädischen Behandlung bei Männern und Frauen festgestellt werden.

6 Schlussfolgerung und Zusammenfassung

Eine Malokklusion kann verschiedene Schweregrade annehmen. Zwischen der idealen Okklusion und schwersten Abweichungen vom Normalen liegt ein breites Spektrum. Grenzwerte zu setzen, wo eine Behandlungsnotwendigkeit beginnt, ist nicht ohne Weiteres möglich. Nichtsdestotrotz erlauben okklusale Indizes die Quantifizierung der Behandlungsnotwendigkeit.

245 Modellpaare erwachsener Probanden einer repräsentativen Bevölkerungsstichprobe zwischen 18 und 39 Jahren wurden kieferorthopädisch vermessen. Werte für sechs kieferorthopädische Indizes zur Ermittlung der Behandlungsnotwendigkeit wurden daraus abgeleitet. Keiner der ermittelten Werte unterschied sich signifikant hinsichtlich der Zugehörigkeit zu Geschlecht oder einer vorgenommenen kieferorthopädischen Behandlung. Die Behandlungsnotwendigkeit in der untersuchten Population schwankte zwischen 25% (DAI) und 60% (KIG). Zwischen diesen Werten bewegten sich der ICON mit 31%, der IOTN mit 32%, der OI mit 58% und der PAR mit 42%. Jeder Index wurde hinsichtlich der Anwendbarkeit am Erwachsenen, am Modell und generell in epidemiologischen Studien geprüft. Ohne Einschränkungen oder besondere Festlegungen konnte allein der DAI genutzt werden. Für ihn waren weder klinische Angaben noch Röntgenbilder notwendig. Fehlende Zähne stellten kein Problem bei der Indexerhebung dar. Der DAI wird seiner Qualitäten wegen schon international zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit in epidemiologischen Studien eingesetzt. Trotzdem muss auf die lediglich ästhetische Ausrichtung des Index hingewiesen werden. Funktionelle Aspekte werden nur berücksichtigt, wenn sie die dentale Erscheinung negativ beeinflussen. Der IOTN und ICON bieten über die ästhetische Komponente hinaus auch eine Berücksichtigung morphologischer Merkmale. Auch diese beiden Indizes können ohne Weiteres im Erwachsenenengebiss erhoben werden und führen zu vergleichbaren Ergebnissen. Der IOTN bietet darüber hinaus eine spezielle Vorgehensweise für die Erhebung am Modell, die aber eventuell zu einem systematischem Fehler führen könnte, indem einige Merkmale zu hoch bewertet werden (v.a. Kreuzbiss). Auch der PAR ist für diese Zwecke ein gut anwendbarer Index. Prognostisch ist allerdings seine Anwendung als Treatment-Need-Index nicht gesichert. Die klinischen Aspekte der Kieferorthopädischen Indikationsgruppen schränken die Anwendbarkeit der KIG am Modell und die starke Wichtung der Kontaktpunktverlagerung die Anwendung am Erwachsenenengebiss ein. Nicht zu empfehlen ist die Anwendung des OI. Die Erhebung ist zeitaufwendig, für die EDV-unterstützte Erhebung schlecht geeignet und wird bei Erwachsenen häufiger durch fehlende erste Molaren erschwert.

7 Literaturverzeichnis

- Al Yami EA, Kuijpers-Jagtman AM, 't Hof MA (1998) Assessment of biological changes in a nonorthodontic sample using the PAR index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114:224-228.
- Angle EH (1899) Classification of Malocclusion. *Dental Cosmos* 41:248-264.
- Arnljot H, Barmes D, Cohen L, Hunter P, Ship II: Oral health care systems-International Collaborative Study., Quintessenz-Verlag, London, 1985.
- Assimakopoulou T: Evaluierung der Prävalenzrate bei 9 bis 10jährigen Probanden nach den kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG). Münster, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Med. Fak., Diss., 85 Seiten, 2004.
- Baca-Garcia A, Bravo M, Baca P, Baca A, Junco P (2004) Malocclusions and orthodontic treatment needs in a group of Spanish adolescents using the Dental Aesthetic Index. *Int Dent J* 54(3):138-42.
- Baume LJ, Horowitz HS, Summers CJ, Backer DO, Brown WA, Carlos JP, Cohen LK, Freer JT, Harvold EP, Moorrees CF, Salzmann JA, Schmuth G, Solow B (1974) [A method for the measurement of occlusal characteristics. (developed for the Commission on Classification and Statistics of the FDI, (COCSTOC) Study Group 2 on dentofacial abnormalities, 1969-72)]. *Int Dent J* 24:90-97.
- Beglin FM, Firestone AR, Vig KW, Beck FM, Kuthy RA, Wade D (2001) A comparison of the reliability and validity of 3 occlusal indexes of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 120:240-246.
- Bernabé E, Flores-Mir C (2006) Orthodontic treatment need in Peruvian young adults evaluated through dental aesthetic index. *Angle Orthod* 76:417-421.
- Bock J, Bock J: Grundwissen Kieferorthopädie - Interdisziplinäre Zusammenarbeit, Diagnostik, Therapie. 1. Aufl. Spitta Verlag, Balingen, 2005, S.39.
- Borutta A, Künzel W, Spangenberg B, Heilemann K (1995) Orale Gesundheitszustand bei 8- bis 9- und 12- bis 13-jährigen Kindern. (ICS-II Stichprobe Deutschland). *Dtsch Zahnärztl Z* 50:200-203.
- Borutta A, Waurick M (1992) Veränderungen im epidemiologischen Profil dentofazialer Anomalien und des kieferorthopädischen Behandlungsstandes zwischen 1979 und 1989 im Stadt- und Landkreis Leipzig (ICS I – Replikationsstudie). *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd* 80:257-259.
- Brauner, Karin: Territorialdiagnose zur Mundgesundheit und ihren Einflussfaktoren bei Kindern und Jugendlichen. Jena, Friedrich-Schiller-Univ., Med. Fak., Diss., 134 Seiten, 2005.
- Brook PH, Shaw WC (1989) The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod* 11:309-320.

- Bühl A, Zöfel P: SPSS 12 - Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. 9. Auflage, Pearson Studium, München, 2005, S. 331.
- Burden DJ, Holmes A (1994) The need for orthodontic treatment in the child population of the United Kingdom. *Eur J Orthod* 16:395-399.
- Burden DJ, Pine CM, Burnside G (2001) Modified IOTN: an orthodontic treatment need index for use in oral health surveys. *Community Dent Oral Epidemiol* 29:220-225.
- Burgersdijk R, Truin GJ, Frankenmolen F, Kalsbeek H, van't Hof M, Mulder J (1991) Malocclusion and orthodontic treatment need of 15-74-year-old Dutch adults. *Community Dent Oral Epidemiol* 19:64-67.
- Carlos JP (1970) Evaluation of indices of malocclusion. *Int Dent J* 20:606-617.
- Chestnutt IG, Burden DJ, Steele JG, Pitts NB, Nuttall NM, Morris AJ (2006) The orthodontic condition of children in the United Kingdom, 2003. *Br Dent J* 200:609-612.
- Cohen J (1960) A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement* 20:37-46.
- Cooper S, Mandall NA, DiBiase D, Shaw WC (2000) The reliability of the Index of Orthodontic Treatment Need over time. *J Orthod* 27:47-53.
- Daniels C, Richmond S (2000) The development of the index of complexity, outcome and need (ICON). *J Orthod* 27:149-162.
- de Mûelenaere KR, Coetzee CE, Ackerman A (1998) The treatment need of a group of senior dental students as assessed by the IOTN and PAR indices. *SADJ* 53(4):185-91.
- de Oliveira CM (2003) The planning, contracting and monitoring of orthodontic services, and the use of the IOTN index: a survey of consultants in dental public health in the United Kingdom. *Br Dent J* 195:704-706.
- DeGuzman L, Bahiraei D, Vig KW, Vig PS, Weyant RJ, O'Brien K (1995) The validation of the Peer Assessment Rating index for malocclusion severity and treatment difficulty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107:172-176.
- Draker HL (1960) Handicapping Labio-Lingual Deviations: A proposed Index for Public Health Purposes. *Am J Orthod* 46:295-305.
- Espeland LV, Ivarsson K, Stenvik A (1992) A new Norwegian index of orthodontic treatment need related to orthodontic concern among 11-year-olds and their parents. *Community Dent Oral Epidemiol* 20:274-279.
- Evans R, Shaw WC (1987) Preliminary evaluation of an illustrated scale for rating dental attractiveness. *Eur J Orthod* 9:314-318.
- Firestone AR, Beck FM, Beglin FM, Vig KW (2002) Evaluation of the peer assessment rating (PAR) index as an index of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 122:463-469.

- Firestone AR, Beck FM, Beglin FM, Vig KW (2002) Validity of the Index of Complexity, Outcome, and Need (ICON) in determining orthodontic treatment need. *Angle Orthod* 72:15-20.
- Garson GD: Reliability Analysis (29.01.2010)
<http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/PA765/reliab.htm> .
- Glasl B, Ludwig B, Schopf P (2006) Prevalence and development of KIG-relevant symptoms in primary school students from Frankfurt am Main. *J Orofac Orthop* 67:414-423.
- Gottstein, Ilka: Die Eignung unterschiedlicher Erhebungsinstrumente zur Bestimmung dentofazialer Anomalien und deren Behandlungsnotwendigkeit im Rahmen der Vorsorgeuntersuchungen des öffentlichen Gesundheitsdienstes (ÖGD). Jena, Friedrich-Schiller-Univ., Med. Fak., Diss., 140 Seiten, 2007.
- Grewe JM, Hagan DV (1972) Malocclusion indices: a comparative evaluation. *Am J Orthod* 61:286-294.
- Hamamci N, Başaran G, Uysal E (2009) Dental Aesthetic Index scores and perception of personal dental appearance among Turkish university students. *Eur J Orthod* 31(2):168-73
- Han H, Davidson WM (2001) A useful insight into 2 occlusal indexes: HLD(Md) and HLD(CalMod). *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 120:247-253.
- Hensel E, Born G, Korber V, Altvater T, Gesch D (2003) Prevalence of defined symptoms of malocclusion among probands enrolled in the Study of Health in Pomerania (SHIP) in the age group from 20 to 49 years. *J Orofac Orthop* 64:157-166.
- Hong S, Freer TJ, Wood EB (2001) An evaluation of the changes in malocclusion index scores over a 25-year period. *Aust Dent J* 46(3):183-185
- Jago JD (1974) The epidemiology of dental occlusion; a critical appraisal. *J Public Health Dent* 34:80-93.
- Jenny J: Guidelines for using the DAI. The Dental Aesthetic Index, Suppl., University of Iowa, College of Dentistry, Iowa City, Iowa, 1988, pp. 33-41.
- Jenny J, Cons NC (1996) Comparing and contrasting two orthodontic indices, the Index of Orthodontic Treatment need and the Dental Aesthetic Index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110:410-416.
- Jenny J, Cons NC (1996) Establishing malocclusion severity levels on the Dental Aesthetic Index (DAI) scale. *Aust Dent J* 41:43-46.
- Johansson AM, Follin ME (2009) Evaluation of the Dental Health Component, of the Index of Orthodontic Treatment Need, by Swedish orthodontists. *Eur J Orthod* 31(2):184–188
- John U, Greiner B, Hensel E, Ludemann J, Piek M, Sauer S, Adam C, Born G, Alte D, Greiser E, Haertel U, Hense HW, Haerting J, Willich S, Kessler C (2001) Study of Health In Pomerania (SHIP): a health examination survey in an east German region: objectives and design. *Soz Präventivmed* 46:186-194.

- Katoh Y, Ansai T, Takehara T, Yamashita Y, Miyazaki H, Jenny J, Cons NC (1998) A comparison of DAI scores and characteristics of occlusal traits in three ethnic groups of Asian origin. *Int Dent J* 48:405-411.
- Kerosuo H, Al Enezi S, Kerosuo E, Abdulkarim E (2004) Association between normative and self-perceived orthodontic treatment need among Arab high school students. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125:373-378.
- Kerosuo H, Kerosuo E, Niemi M, Simola H (2000) The need for treatment and satisfaction with dental appearance among young Finnish adults with and without a history of orthodontic treatment. *J Orofac Orthop* 61:330-340.
- Koochek AR, Yeh MS, Rolfe B, Richmond S (2001) The relationship between Index of Complexity, Outcome and Need, and patients' perceptions of malocclusion: a study in general dental practice. *Br Dent J* 191:325-329.
- Korkhaus G (1927) Die Häufigkeit der orthodontischen Anomalien in verschiedenen Lebensaltern. *Dtsch Monatszeitschrift Zahnheilkd* 45:508-524.
- Landis JR, Koch GG (1977) Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 33:159-174.
- Liepa A, Urtane I, Richmond S, Dunstan F (2003): Orthodontic treatment need in Latvia. *Eur J Orthod* 25:279-284.
- Linder-Aronson S (1974) Orthodontics in the Swedish Public Dental Health Service. *Trans Eur Orthod Soc* 233-240.
- Maj G, Luzi C (1967) Variation of the overjet and overbite in normal subjects between 9 and 17 years. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 225-237.
- Massler M, Frankel JM (1951) Prevalence of malocclusion in children aged 14 to 18 years. *Am J Orthod* 37:751-768.
- Meißner, Susann: Analytische Betrachtung von Indikationssystemen bei der Objektivierung der kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit von Zahnstellungs- und Bisslageanomalien. Jena, Friedrich-Schiller-Univ., Med. Fak., Diss., 87 Seiten, 2008.
- Micheelis W, Bauch J: Mundgesundheitszustand und -verhalten in der Bundesrepublik Deutschland: Ergebnisse des nationalen IDZ-Survey 1989. Deutscher Ärzte Verlag, Köln, 1991.
- Nelson S, Armogan V, Abel Y, Broadbent BH, Hans M (2004) Disparity in orthodontic utilization and treatment need among high school students. *J Public Health Dent* 64:26-30.
- Ngom PI, Diagne F, Dieye F, Diop-Ba K, Thiam F (2007) Orthodontic treatment need and demand in Senegalese school children aged 12-13 years. An appraisal using IOTN and ICON. *Angle Orthod* 77:323-330.
- Parker WS (1998) The HLD (CalMod) index and the index question. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114:134-141.

- Pickering EA, Vig P (1975) The occlusal index used to assess orthodontic treatment. *Br J Orthod* 2:47-51.
- Prahl-Andersen B (1978) The need for orthodontic treatment. *Angle Orthod* 48:1-9.
- Proffit WR, Fields HW, Jr., Moray LJ (1998) Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 13:97-106.
- Reichenbach E, Brückl H: *Kieferorthopädische Klinik und Therapie*. 5. Aufl., Barth, Leipzig, 1962, S. 64-65.
- Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Stephens CD, Andrews M, Roberts CT (1995) The relationship between the index of orthodontic treatment need and consensus opinion of a panel of 74 dentists. *Br Dent J* 178:370-374.
- Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, Roberts CT, Andrews M (1992) The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 14:125-139.
- Richter W (1978) Beziehungen zwischen Gebissanomalien und Karies, Parodontopathien, Mundhygiene und Kiefergelenksbeschwerden bei 401 Stomatologiestudenten (Berlin 1974). *Stomatol DDR* 28:227-232.
- Richtlinien des Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen für die kieferorthopädische Behandlung - vom 04.06. 2003 und vom 24.09.2003 in der ab 01.01.2004 gültigen Fassung. (2003).
- Roberts CT, Richmond S (1997) The design and analysis of reliability studies for the use of epidemiological and audit indices in orthodontics. *Br J Orthod* 24:139-147.
- Salonen L, Mohlin B, Gotzlinger B, Hellden L (1992) Need and demand for orthodontic treatment in an adult Swedish population. *Eur J Orthod* 14:359-368.
- Salzmann JA (1968) Handicapping malocclusion assessment to establish treatment priority. *Am J Orthod* 54:749-765.
- Savastano NJ, Jr., Firestone AR, Beck FM, Vig KW (2003) Validation of the complexity and treatment outcome components of the index of complexity, outcome, and need (ICON). *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124:244-248.
- Schneider H-G, Arnold H, Graehn G, Knak G, Mayrock B, Schirmer I (1975) Stomatologische Morbiditätsstudie - Berlin 1972, 3. Mitteilung: Die Häufigkeit von Dysgnathien und ihre Merkmale bei Probanden einer epidimiologisch-stomatologischen Studie. *Stomatologie der DDR* 25:328-331.
- Schröder, Wiebke: *Untersucherunterschiede (Untersucherreliabilitäten) bei der Erhebung von kieferorthopädischen Dysgnathiesymptomen anhand der Einteilung in die kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG)*. Greifswald, Ernst-Moritz-Arndt-Univ., Med. Fak., Diss., 103 Seiten, 2005.

- Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD (1995) The use of occlusal indices: a European perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 107:1-10.
- Shrout PE, Fleiss JL (1979) Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull* 86:420-428 .
- So LL, Tang EL (1993) A comparative study using the Occlusal Index and the Index of Orthodontic Treatment Need. *Angle Orthod* 63:57-64.
- Soh J, Sandham A (2004) Orthodontic treatment need in Asian adult males. *Angle Orthod* 74:769-773.
- Soh J, Sandham A, Chan YH (2005) Malocclusion severity in Asian men in relation to malocclusion type and orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 128:648-652.
- Summers CJ (1971) The occlusal index: a system for identifying and scoring occlusal disorders. *Am J Orthod* 59:552-567.
- Tang EL (1994) The prevalence of malocclusion amongst Hong Kong male dental students. *Br J Orthod* 21:57-63.
- Tang EL, So LL (1995) Correlation of orthodontic treatment demand with treatment need assessed using two indices. *Angle Orthod* 65:443-45.
- Tang EL, Wei SH (1993) Recording and measuring malocclusion: a review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 103:344-351.
- Tausche E, Luck O, Harzer W (2004) Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur J Orthod* 26:237-244.
- Urtane I, Pugaca J, Liepa A, Rogovska I (2006) The severity of malocclusion and need for orthodontic treatment in correspondence with the age. *Stomatologija* 8:35-38.
- VanKirk LK, Pennell EH (1959) Assessment of malocclusion in population groups. *Am J Orthod* 45:752-758.
- Wackenhut, I: Der Dental Aesthetic Index (DAI) - Eine vergleichende Studie über Verbreitung, Schweregrad und Behandlungsnotwendigkeit dentofazialer Anomalien. Jena, Friedrich-Schiller-Universität, Med. Fak., Diss., 76 Seiten, 2000, S.15-21.
- World Health Organization: An international methodology for epidemiological studies of oral diseases. Manual Nr 5: Epidemiological studies of periodontal diseases, 1966.
- World Health Organization: International Collaborative study of Oral health outcomes (ICSII) document 2: Oral data collection instrument and examination criteria. World Health Organization, Geneva, 1989, S. 13-20.

8 Anhang

8.1 Occlusal Index (OI)

EXAMINATION: ITEM AND SCORE										OCCLUSAL SYNDROME							
										I & II					III		
										A	B	C	D	E	F	G	
1. Mixed Dentition Analysis: Not Scored																	
MOLAR RELATION																	
	Normal	1 side c to c	2 sides c to c or 1 side +	1 side c to c & 1 side +	2 sides +												
2. DISTAL	0	1.5	2.2	2.9	3.7												
3. MESIAL	0	2.0	2.6	2.9	3.7												
4. If the molar relation is NORMAL or DISTAL, circle I & II; if the molar relation is MESIAL, circle III. If III is circled, all item codes must be entered under III.																	
OVERJET (in mm.)																	
	<-3	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	+11	>+11
5. I & II	2.2	2.0	1.8	1.4	1.0	0.5	0	0	0.5	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3
I & II	4.0	3.5	3.0	2.5	2.1	1.7	0	0	1.1	1.9	2.6	3.4	4.1	4.8	5.6	6.5	7.4
6. III	6.7	6.1	5.9	5.6	3.4	2.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OVERBITE (in mm.)																	
	(relation of upper incisor to lower)																
	<-4	-4 to -2	-2 to 0	0 to 1/3	1/3 to 2/3	2/3 to 3/3	3/3	>3/3									
7. I & II	4.5	4.0	3.6														
8. I & II																	
9. III																	
CONGENITALLY MISSING INCISORS																	
	Number	0	1	2	3 or 4												
10. I & II	Code	0	5.4	6.5	8.0												
POSTERIOR CROSSBITE																	
Count the number of upper posterior teeth which are BUCCAL to the lower teeth																	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8							
11. I & II (c to c)	0	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5								
I & II (>c to c)	0	1.5	2.0	2.5	3.5	4.0	5.0										
Count the number of upper posterior teeth which are LINGUAL to the lower teeth																	
		0	1	2	3	4	5	6									
12. I & II (c to c)	0	0.7	0.8	1.0	1.1	1.4	1.6										
I & II (>c to c)	0	1.5	1.8	2.0	2.5	2.8	3.0										
13. III (c to c)	0	1.2	1.4	1.7	2.0	2.5	3.0										
III (>c to c)	0	2.2	2.4	2.7	3.0	3.5	4.0										
POSTERIOR OPENBITE																	
There must be at least two teeth in the same quadrant which are in openbite																	
	14. I & II	unilateral	bilateral														
		3.0	4.2														
TOOTH DISPLACEMENT (Remember the tooth displacement rules)																	
Count the number of teeth which are:																	
	rotated 35-45° or displaced 1.5-2 mm.	rotated >45° or displaced >2 mm.	x 2 =	Total													
	(I & II and III have the same code)																
15. Code the total	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 or more						
	0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.6	9.3	10.0						
MIDLINE DIASTEMA (in mm.)																	
	(I & II and III have the same code)	16.	0 to 1	2	3	4 or more											
		0	0.5	1.0	1.5												
MIDLINE DEVIATION (in mm.)																	
	(I & II and III have the same code)	17.	0 to 2	3 to 4	5 or more												
		0	0.5	1.5													
18. TOTAL SCORE FOR THE OCCLUSAL INDEX																	
19. If I & II were circled, ADD the HIGHEST score (A, B, C, D, E) plus ½ of the remaining scores																	
20. If III was circled, ADD the HIGHEST score (F or G) plus ½ of the remaining score																	

Abbildung 34: OI-Formblatt für die Erhebung im permanenten Gebiss.

Tabelle 18: Relation zwischen subjektiver Klassifikation der Okklusion und den Occlusal-Indexwerten (Summers, 1971).

OI Wert	Klasse
0-2,5	gute Okklusion: kein Beleg für eine okklusale Störung
2,6-4,5	keine Behandlung: leichte Abweichungen der Okklusion, aber zur Zeit kein Behandlungsbedarf
4,6-7	geringgradige Behandlung: Abweichungen der Okklusion, welche durch einfache Behandlung beseitigt werden können
7-11	definitiver Behandlungsbedarf: größere Abweichungen der Okklusion, welche durch umfassendere Behandlung beseitigt werden können
11,1-16	schlimmste Okklusion: größere Abweichungen der Okklusion, welche durch umfassendere Behandlung beseitigt werden können; diese Zahnabweichung ist entstellend für den Patienten und würde ihm oberste Behandlungspriorität verleihen

8.2 Dental Aesthetic Index (DAI)

Tabelle 19: Die 10 okklusalen Merkmale zur Berechnung des DAI.

	Okklusales Merkmal	Beschreibung	Regressionskoeffizient (gerundete Werte in Klammern)
1.	Anzahl fehlender Front- und Eckzähne sowie Prämolaren	Anzahl n	x 5,76 (6)
2.	Engstand im Frontzahnbereich (subjektive Beurteilung)	0 = kein Kiefer betroffen 1 = ein Kiefer betroffen 2 = beide Kiefer betroffen	x 1,15 (1)
3.	Lückenstand im Frontzahnbereich (subjektive Beurteilung)	0 = kein Kiefer betroffen 1 = ein Kiefer betroffen 2 = beide Kiefer betroffen	x 1,31 (1)
4.	Diastema	in mm	x 3,13 (3)
5.	größte anteriore Irregularität im OK	in mm	x 1,34 (1)
6.	größte anteriore Irregularität im UK	in mm	x 0,75 (1)
7.	Positiver Overjet	in mm	x 1,62 (2)
8.	Negativer Overjet	in mm	x 3,68 (4)
9.	Frontal offener Biss	in mm	x 3,69 (4)
10.	Anteroposteriore Molarenrelation	0 = <1/2 Pb mesial oder distal 1 = <1 Pb mesial oder distal 2 = ≥1 Pb mesial oder distal	x 2,69 (3)
			+ 13,36 (13) = DAI

Tabelle 20: Ausmaß der Malokklusion und Behandlungsnotwendigkeit ermittelt aus dem DAI Wert.

DAI-Wert	Ausmaß der Malokklusion	Behandlungsnotwendigkeit
≤25	normal oder nur geringe Malokklusion	keine oder nur geringfügige Behandlungsnotwendigkeit
26-30	definitive Malokklusion	Behandlung wahlweise
31-35	schwere Malokklusion	Behandlung sehr erstrebenswert
≥36	Sehr stark beeinträchtigende Malokklusion	Behandlung zwingend

8.3 Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)

Tabelle 21: Zuordnung der Messwerte zu bestimmten DHC-Graden - zur Erhebung am Modell (So und Tang, 1993).

Grad 5 – sehr großer Behandlungsbedarf
5.1 Lippen- und / oder Gaumenspalte oder andere kraniofaziale Anomalien
5.2 Vergrößerter Overjet >9 mm
5.3 Umgekehrter Overjet >3,5 mm
5.4 Behinderter Zahndurchbruch (mit Ausnahme der 3. Molaren) durch Engstand, Abweichung von Zähnen, überzähligen Zähnen, retinierten Milchzähnen und anderen pathologischen Gründen
5.5 Ausgeprägte Hypodontie mit restaurativen Auswirkungen (mehr als ein fehlender Zahn in einem Quadranten mit erforderlicher präprothetischer Kieferorthopädie)
Grad 4 – Großer Behandlungsbedarf
4.1 Vergrößerter Overjet >6mm aber ≤9mm
4.2 Umgekehrter Overjet >1mm aber ≤3,5mm
4.3 Hinterer linguale Vorbeibiss, einseitiger seitlicher bukkaler Kreuzbiss, und anteriore Kreuzbisse
4.4 Schwere Kontaktpunktverlagerungen >4mm
4.5 Extremer frontal oder seitlich offener Biss >4mm
4.6 Vergrößerter und kompletter Overbite mit erkennbaren Einbissen am Gaumen oder der labialen Gingiva
4.7 Wenig ausgeprägte Hypodontie mit erforderlicher präprothetischer Kieferorthopädie oder kieferorthopädischem Lückenschluss um eine Prothese unnötig zu machen (nicht mehr als ein fehlender Zahn in einem Quadranten)
Grad 3 – Mäßiger Behandlungsbedarf
3.1 Vergrößerter Overjet >3,5mm und ≤6mm
3.2 Vergrößerter oder vollständiger Overbite mit Gingivakontakt aber ohne sichtbaren traumatischen Einbiss
3.3 Frontal oder seitlich offener Biss >2mm und ≤4mm
3.4 Mäßige Kontaktpunktverlagerung >2mm aber ≤4mm
Grad 2 – kleiner Behandlungsbedarf
2.1 Overbite >3,5mm ohne Gingivakontakt
2.2 Frontal oder seitlich offener Biss >1mm aber ≤2mm
2.3 Kontaktpunktverlagerung >1mm aber ≤2mm
2.4 Umgekehrter Overjet >0mm aber ≤1mm
2.5 Klasse II oder III – Molarenrelation ohne andere Anomalien, wenn keine Höcker-Fossa-Verzahnung vorliegt
Grad 1 – kein Behandlungsbedarf
1.1 Andere Varianten der Okklusion, Zahnabweichungen ≤1mm inbegriffen

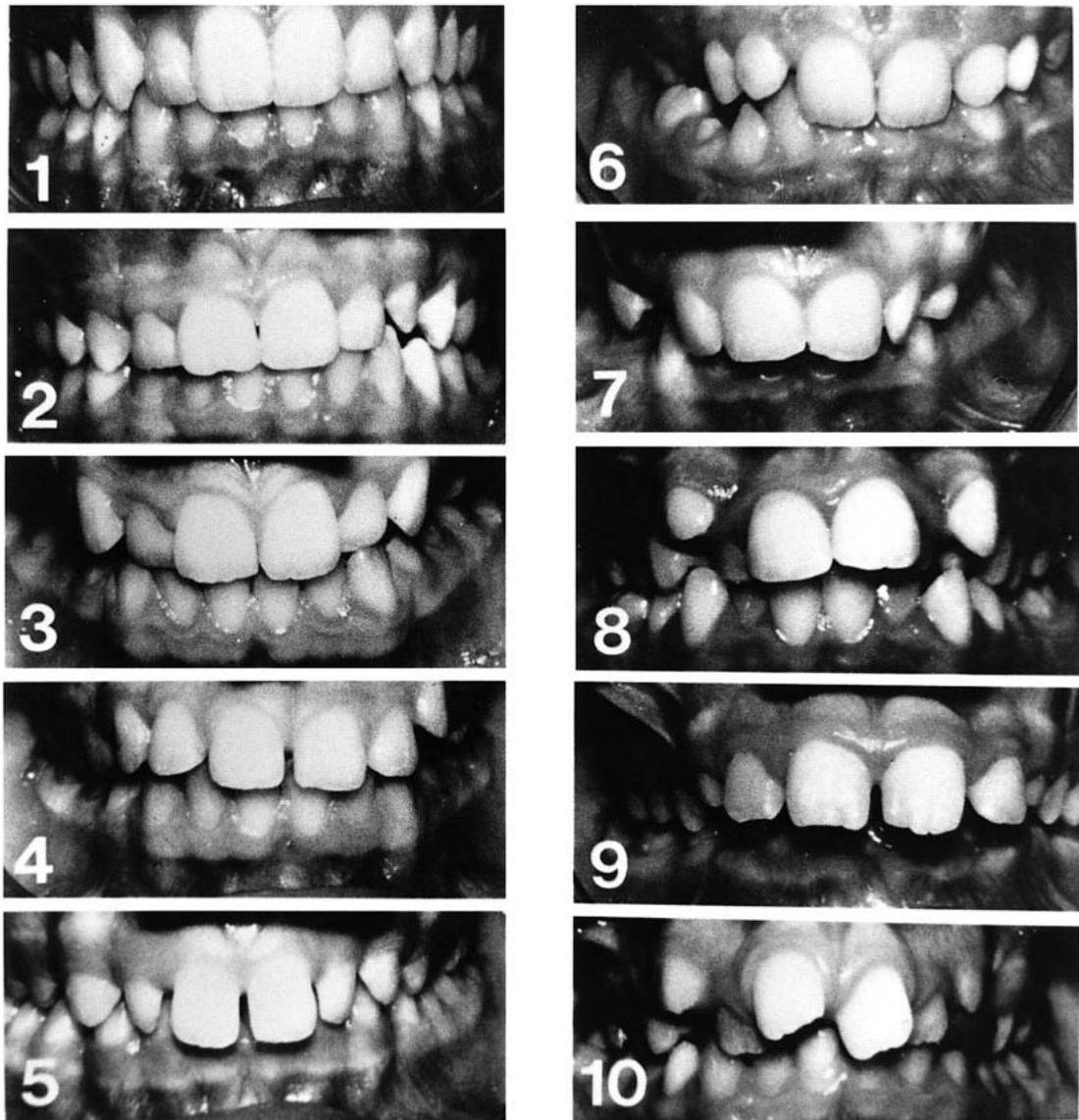


Abbildung 35: Fotoserie zur Bestimmung der AC-Komponente (Standardized Continuum of Aesthetic Need – Scale).

0	3 i	4	5	5 Defect of CLP	3 O.B. with NO G + P trauma	DISPLACEMENT OPEN BITE 
	2			5 Non eruption of teeth	3 crossbite 1-2 mm discrepancy	
2	c			5 Extensive hypodontia	2 O.B. > —	
				4 Less extensive hypodontia	2 Dev. From full interdig	
	3		4	4 Crossbite >2 mm discrepancy	2 Crossbite < 1mm discrepancy	
				4 Scissors bite		
4	ms	-	5	4 O.B. with G + P trauma		

IOTN © VICTORIA UNIVERSITY OF MANCHESTER

Abbildung 36: DHC-Ruler

8.4 Norwegian Index of Orthodontic Treatment Need (NOTI)

Tabelle 22: Behandlungsgruppen zur Bestimmung der Rückerstattung von Behandlungskosten

Gruppe A: Sehr großer Behandlungsbedarf
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lippen-Kiefer-Gaumenspalte 2. Ererbte oder erworbene kraniofaziale Anomalien 3. Ausgeprägte Anomalien, die eine kieferchirurgisch-kieferorthopädische Kombinationsbehandlung erfordern 4. Anomalien vergleichbaren Ausmaßes
Gruppe B: Großer Behandlungsbedarf
<ol style="list-style-type: none"> 1. Overjet ≥ 9 mm 2. einseitiger bukkaler oder lingualer Kreuzbiss an 3 oder mehr Antagonisten mit Zwangsbiss und/oder Asymmetrien 3. Frontal offener Biss mit ausschließlichem Kontakt im Molarenbereich 4. Impaktierte Schneide- oder Eckzähne mit Notwendigkeit einer Behandlung mit Apparatur 5. Frontaler Kreuzbiss aller Schneidezähne 6. Fehlende Frontzähne durch Nichtanlage oder Zahnverlust 7. Vergrößerter Überbiss (tiefer Biss) bei ≥ 2 Zähnen mit labialem oder palatinalen Einbiss in die Schleimhaut 8. bilateraler bukkaler Kreuzbiss von 2 oder mehr Antagonisten 9. Nichtanlage von 2 oder mehr Zähnen im selben Quadranten (3. Molaren ausgeschlossen) 10. Anomalien vergleichbarer Ausprägung
Gruppe C: Deutlicher Behandlungsbedarf
<ol style="list-style-type: none"> 1. Overjet 6-9 mm 2. Offener Biss an 3 oder mehr Antagonisten 3. Inversion von Frontzähnen 4. Vergrößerter Überbiss (tiefer Biss) ohne Kontakt auf den Frontzähnen oder mit Kontakt auf dem gingivalem 1/4 der palatinalen Fläche der Oberkieferschneidezähne 5. Nichtanlage einzelner Zähne im Seitenzahnbereich 6. Diastema ≥ 3 mm oder ausgeprägter Lückenstand der Frontzähne 7. Okklusale Störungen kombiniert mit stark subjektiven Dysfunktionssymptomen 8. Anomalien vergleichbarer Ausprägung
Gruppe D: Keine oder nur geringe Behandlungsnotwendigkeit
<ol style="list-style-type: none"> 1. Overjet < 6 mm 2. Beidseitiger Kreuzbiss 3. Frontaler oder seitlich offener Biss, welcher weniger als 3 Antagonisten betrifft 4. Vergrößerter Überbiss (tiefer Biss) mit okklusalem Kontakt bis zum gingivalen Viertel der Palatinalfläche der Oberkieferschneidezähne 5. Lokalisierter Kreuz- oder Scherenbiss ohne Asymmetrie oder Zwangsbiss 6. Moderater Engstand im Front- und Seitenzahnbereich 7. Diastema < 3 mm 8. Moderater Lückenstand im Front- und Seitenzahnbereich

8.5 Peer Assessment Rating (PAR) Index

Tabelle 23: Punktverteilung zur Kontaktpunktverlagerung. Alle Kontaktpunkte mesial der Eckzähne werden sowohl für den Ober- als auch für den Unterkiefer vermessen und addiert (10 Werte - 5 pro Kiefer).

Kontaktpunktverlagerungen	Punkte
0-1 mm	0
1,1-2 mm	1
2,1-4 mm	2
4,1-8 mm	3
>8 mm	4

Tabelle 24: Punktverteilung für die bukkale Okklusion: Für rechts und links werden sagittale, vertikale und transversale Okklusion bestimmt (6 Werte – 3 für jede Seite).

Linke und rechte bukkale Okklusion		Punkte
sagittal	gute Verzahnung (genau Klasse I,II,III)	0
	<1/2 Prämolarenbreite Abweichung	1
	= 1/2 Prämolarenbreite Abweichung (Höcker-Höcker-Verzahnung)	2
vertikal	kein offener Biss	0
	lateral offener Biss	1
transversal	kein Kreuzbiss	0
	Kreuzbiss-Tendenz	1
	Einzelzahn-Kreuzbissverzahnung	2
	mehr als ein Zahn im Kreuzbiss	3
	mehr als ein Zahn in bukkaler oder linguale Nonokklusion	4

Tabelle 25: Bewertung von Overjet und frontalem Kreuzbiss (2 Werte). Multiplikation mit 6.

Overjet	Punkte	Anteriorer Kreuzbiss	Punkte
0-3 mm	0	kein Kreuzbiss	0
3,1-5 mm	1	ein oder mehrere Zähne im Kopfbiss	1
5,1-7 mm	2	ein einzelner Zahn im Kreuzbiss	2
7,1-9 mm	3	zwei Zähne im Kreuzbiss	3
>9 mm	4	mehr als zwei Zähne im Kreuzbiss	4

Tabelle 26: Bewertung von offenem Biss und vertikalem Überbiss (2 Werte). Multiplikation mit 2.

Offener Biss	Punkte	Vertikaler Überbiss	Punkte
kein offener Biss	0	$\leq 1/3$ Überdeckung der unteren Schneidezähne	0
≤ 1 mm	1	zwischen $1/3$ und $2/3$ Überdeckung	1
1,1-2 mm	2	mehr als $2/3$ Überdeckung	2
2,1-4 mm	3	Überdeckung der gesamten Zahnkronen oder mehr	3
≥ 4 mm	4		

Tabelle 27: Bewertung der Abweichung von der Mittellinie. Multiplikation mit 4.

Mittellinien-Beurteilung	Punkte
Übereinstimmung oder Abweichung bis zu $1/4$ der Breite des mittleren UK-Schneidezahns	0
Abweichung $1/4$ bis $1/2$ der Breite des mittleren UK-Schneidezahns	1
Abweichung größer als $1/2$ der Breite des mittleren UK-Schneidezahns	2

ANT-POST 0 None 1 < 1/2 unit dis 2 = 1/2 unit dis	TRANSVERSE 0 None 1 Xbite tend >= 1t 2 1 tooth in xbite 3 > 1 tooth in xb 4 > 1 tooth in sb	VERTICAL 0 None 1 openb 2t > 2mm	CENTRELINE 0 <= 1/4 1 1/4 - 1/2 2 > 1/2	OVERBITE 0 0-1/3 open b 1 1/3 - 2/3 2 > 2/3 3 >= FTC 4	CONTACT Pt 0 1 2 3 4 5 Impacted tooth	THE PAR INDEX <i>Manchester</i>	OVERJET 4 > 2t.xb 3 2t.xb 2 1t.xb 1 0t.e 0
---	---	---	---	--	--	---	--

Abbildung 37: PAR-Ruler

8.6 Index of Complexity, Outcome and Need (ICON)

Tabelle 28: Tabelle zur Ermittlung des ICON-Wertes.

Score	0	1	2	3	4	5	
Ästhetik (>SCAN-Scale)							x7
Engstand im Oberkieferzahnbogen	<2 mm	2,1-5 mm	5,1-9 mm	9,1-13 mm	13,1-17 mm	>17 mm	x5
Lückenstand im Oberkieferzahnbogen	<2 mm	2,1-5 mm	5,1-9 mm	>9 mm			
Kreuzbiss (frontal / seitlich)	kein Kreuzbiss	Kreuzbiss					x5
Offener Biss im Schneidezahnbereich	Kopfbiss	<1 mm	1,1-2 mm	2,1-4 mm	>4 mm		x4
Overbite	bis 1/3 Überdeckung	1/3-2/3 Überdeckung	1/3 bis volle Überdeckung	volle Überdeckung			
Anteroposteriore Molarenrelation	Höcker-Fissuren-Relation - egal ob Klasse I,II,III	Jede Höckerrelation zwischen Fissur und Höcker	Höcker-auf Höcker-Beziehung				x3

Tabelle 29: Zuordnung eines ICON-Wertes zu einem Schwierigkeitsgrad der Behandlung.

Wertebereich	Komplexitätsgrad
<29	Leicht
29-50	Mild
51-63	Moderat
64-77	Schwer
>77	Sehr schwer

8.7 Kieferorthopädische Indikationsgruppen (KIG)

Grad		1	2	3	4	5
Indikationsgruppen (Befunde)						
Kraniofaziale Anomalie	A					Lippen-Kiefer-Gaumen- spalte bzw. andere kraniofaziale Anomalie
Zahnunterzahl (Aplasie oder Zahnverlust)	U				Unterzahl (nur wenn präthetische Kiefer- orthopädie oder kiefer- orthopädischer Lücken- schluss indiziert)	
Durchbruchstörungen	S				Retention (außer 8er)	Verlagerung (außer 8er)
Sagittale Stufe	distal	bis 3	über 3, bis 6		über 6, bis 9	über 9
	mesial				0 bis 3	über 3
Vertikale Stufe	offen (auch seitlich)	bis 1	über 1, bis 2	über 2, bis 4	über 4 habituell offen	über 4 skelettal offen
	tief	über 1, bis 3	über 3 ohne/mit Gingivalkontakt	über 3 mit traumatischem Gingivalkontakt		
Transversale Abweichung	B				Bukkal-/Lingual - Okklusion	
	K		Kopfbiss	beidseitiger Kreuzbiss	einseitiger Kreuzbiss	
Kontaktpunktabweichung Engstand	E	unter 1	über 1, bis 3	über 3, bis 5	über 5	
Platzmangel	P		bis 3	über 3, bis 4	über 4	

Alle Zahlenangaben in mm

Abbildung 38:
Schema zur
Einstufung des
kieferorthopädi-
schen Behand-
lungsbedarfs
anhand der KIG.

9 Thesen

- 1 Eine Malokklusion kann verschiedene Schweregrade annehmen. Okklusale Indizes erlauben eine Quantifizierung der Abweichung und ermöglichen Aussagen über eine bestehende Behandlungsnotwendigkeit. Sie können somit der epidemiologischen Datenerfassung dienen. Da bis heute keine länderübergreifende einheitliche Bewertung von Zahn- und Kieferfehlstellungen existiert, werden verschiedene Indizes parallel genutzt. Der Ergebnisvergleich wird erschwert.
- 2 Indizes werden nach ihrem Einsatzzweck in diagnostische und epidemiologische Indizes, sowie Indizes zur Bestimmung der Behandlungsnotwendigkeit (Treatment-Need-Indizes), des Behandlungserfolges (Treatment-Outcome-Indizes) und der Komplexität einer kieferorthopädischen Therapie (Treatment-Complexity-Indizes) eingeteilt. Indizes können qualitativer und quantitativer Natur sein.
- 3 Die epidemiologische Datenlage zur kieferorthopädischen Behandlungsnotwendigkeit besonders der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland und international ist unzureichend. Die wenigen veröffentlichten Studien befassen sich größtenteils mit Subpopulationen, wie Studenten oder Rekruten.
- 4 Es wurden die Gipsmodellen von 245 18- bis 39-jährigen Probanden einer bevölkerungsrepräsentativen Stichprobe der Stadtgebiete Halle (Saale) und Leipzig vermessen. Die Daten dienten der Erhebung des Occlusal Index (OI), des Peer Assessment Rating (PAR)-Index, des Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN), des Index of Complexity Outcome and Need (ICON) und der Kieferorthopädischen Indikationsgruppen (KIG).
- 5 Die Bestimmung der Intra-Rater-Reliabilität mittels des Intraclass Correlation Coefficient bzw. dem Cohens-Kappa-Koeffizient weist für alle Indizes auf eine sehr gute Übereinstimmung zwischen erster und zweiter Messung hin. Lediglich die Intra-Rater-Reliabilität für die Aesthetic Component des IOTN fiel moderat aus.
- 6 Die Beurteilung zur KFO in der untersuchten Population lag zwischen 25% (DAI) und 60% (KIG). Zwischen diesen Werten bewegten sich der ICON mit 31%, der IOTN mit 32%, der OI mit 58% und der PAR mit 42%.
- 7 In der vorliegenden Studie wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Indexwerten bzw. dem resultierenden Behandlungsbedarf zwischen Männern und Frauen, kieferorthopädisch vorbehandelten Probanden und unbehandelten Probanden, sowie zwischen Probanden der Altersgruppen 18-29 und 30-39 gefunden.

- 8 Okklusale Indizes beurteilen Zahn- und Kieferfehlstellungen mit unterschiedlichen Wichtungen und Wertungen.
- 9 Keiner der angewandten Indizes beschreibt die individuelle Behandlungsbedürftigkeit und berücksichtigt weder funktionelle noch psychosoziale Gegebenheiten.

Lebenslauf

Angaben zur Person:

Name: Judith Czarnota
Wohnort: Röderberg 7, 06114 Halle
Geburtstag und -ort: 10.02.1981, Köthen
Familienstand: ledig
Kinder: Clarissa Hey geb. 21.02.2007
Mathilda Hey geb. 28.02.2010
Nationalität: deutsch

Angaben zu den Eltern:

Vater: Udo Czarnota, 16.06.1957, Zahnarzt
Mutter: Andrea Czarnota (geb. Beutmann), 06.11.1957,
Diplom-Juristin

Schulbildung:

1987-1990 Grundschole "Sigmund-Jähn", Köthen
1991-1999 Burggymnasium, Aken (Abitur)

Studium:

10/00 - 07/05 Studium Zahnmedizin Universität Halle-Wittenberg
07/05 - 10/05 Staatsexamen Zahnmedizin

Berufliche Laufbahn:

12/05 - 07/06 Vorbereitungsassistentin Zahnarztpraxis Udo Czarnota
07/06 – 05/07 Elternzeit
Seit 05/07 Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Anatomie und
Zellbiologie der MLU-Halle
Seit 02/10 Elternzeit

Halle, den

Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich wahrheitsgemäß, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe. Ich habe keine anderen, als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet und die den benutzten Werken und Websites wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen habe ich als solche kenntlich gemacht.

Judith Czarnota

Halle, den

Erklärung über frühere Promotionsversuche

Hiermit erkläre ich wahrheitsgemäß, dass ich noch keine andere Arbeit als Promotion an dieser oder einer anderen Medizinischen Fakultät eingereicht habe.

Judith Czarnota

Halle, den

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Dr. R. Fuhrmann danke ich mich für die Überlassung des Themas, seine Unterstützung und sein Interesse für meine Arbeit.

Ein besonderer Dank gilt Herrn Dr. J. Bock für die immer gewährte hilfreiche Unterstützung, die wertvollen Anregungen mit konstruktiven Hinweisen zur Bearbeitung der Problemstellung sowie seine aufmunternden Worte.

Mein Dank gilt auch Herrn OA Dr. Schierz, Universitätszahnklinik Leipzig, für die zu jeder Zeit erfolgte Bereitstellung von Untersuchungsdaten und –material.