

**Aus der Klinik und Poliklinik für Kieferorthopädie**

**der Universität Würzburg**

**Direktorin: Professor Dr. med. dent. Angelika Stellzig-Eisenhauer**

**Einfluss von Zahn- und Kieferfehlstellungen auf die  
Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und  
Jugendlichen unter Berücksichtigung demographischer und  
psychologischer Einflussfaktoren**

**Inauguraldissertation**

**zur Erlangung der Doktorwürde der**

**Medizinischen Fakultät**

**der**

**Julius-Maximilians-Universität Würzburg**

**vorgelegt von**

**Stefan Keß**

**aus Rimpar**

**Würzburg, August 2020**



**Referentin:** Prof. Dr. med. dent. Angelika Stellzig-Eisenhauer

**Korreferent/-in:** Prof. Dr. med. dent. Gabriel Krastl

**Dekan:** Prof. Dr. med. Matthias Frosch

**Tag der mündlichen Prüfung:** 15.Dezember 2020

Der Promovend ist Zahnarzt.

1	Einleitung .....	1
1.1	Lebensqualität – Ein Paradigmenwechsel in der Medizin.....	1
1.2	Erhebung der Lebensqualität .....	3
1.3	Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität .....	4
1.3.1	Dimensionen der MLQ.....	5
1.3.2	Erhebung der MLQ .....	8
1.3.3	Demographische und psychologische Einflussfaktoren auf die MLQ .....	10
1.4	Kieferorthopädische Diagnostik.....	14
1.4.1	Ätiologische Klassifikation von Dysgnathien .....	15
1.4.2	Morphologische Klassifikation von Dysgnathien .....	15
1.4.3	Kieferorthopädische Vermessungen .....	17
1.4.4	Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf .....	19
1.5	Kieferorthopädie und MLQ - Stand der Wissenschaft.....	21
1.5.1	Zusammenhang Kieferorthopädische Diagnostik – MLQ .....	21
1.5.2	Zusammenhang OTN - MLQ .....	22
1.5.3	Einfluss der Psyche auf den Zusammenhang Kieferorthopädie - MLQ ..	23
1.5.4	Studienlage in Deutschland .....	23
1.5.5	Zusammenfassung .....	24
1.6	Ziel der Arbeit .....	25
2	Patienten und Methodik.....	26
2.1	Studiendesign .....	26
2.2	Patienten .....	26
2.2.1	Kalibrierung der Studienzentren .....	27
2.2.2	Datenerfassung und -management.....	27
2.3	Methodik.....	28
2.3.1	Demographische Parameter .....	28
2.3.2	Kieferorthopädische Befunde.....	29
2.3.3	Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf .....	47
2.3.4	Psychologische Parameter .....	51
2.4	Poweranalyse .....	56
2.5	Statistische Auswertung.....	56
3	Ergebnisse .....	58
3.1	Reliabilität der Messparameter.....	58
3.2	Deskriptive Ergebnisse .....	58
3.2.1	Demographische Parameter .....	58
3.2.2	Kieferorthopädische Befunde.....	59

3.2.3	Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf .....	60
3.2.4	Psychologische Parameter .....	61
3.3	Ergebnisse der Regressionen .....	62
3.3.1	Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen .....	62
3.3.2	Ergebnisse der multiplen linearen Regression .....	65
3.4	Ergebnisse der t-Tests .....	66
4	Diskussion .....	67
4.1	Studiendesign .....	67
4.2	Patienten .....	68
4.3	Bewertung der Methodik .....	70
4.4	Demographische Parameter .....	70
4.5	Kieferorthopädische Befunde .....	71
4.6	Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf .....	72
4.6.1	oOTN .....	72
4.6.2	sOTN .....	73
4.7	Psychologische Parameter .....	74
4.8	Gemeinsamer Einfluss demographischer, psychologischer und kieferorthopädischer Parameter auf die MLQ .....	75
4.9	Beantwortung der Hypothesen .....	77
5	Zusammenfassung .....	79
6	Publikationen .....	80
7	Literaturverzeichnis .....	81
8	Abkürzungsverzeichnis .....	90
9	Abbildungsverzeichnis .....	91
10	Tabellenverzeichnis .....	92
11	Anhang .....	93
11.1	Biometrisches Gutachten .....	93
11.2	MLQ-Datenbank .....	95
12	Danksagung .....	97
13	Lebenslauf .....	98

# 1 Einleitung

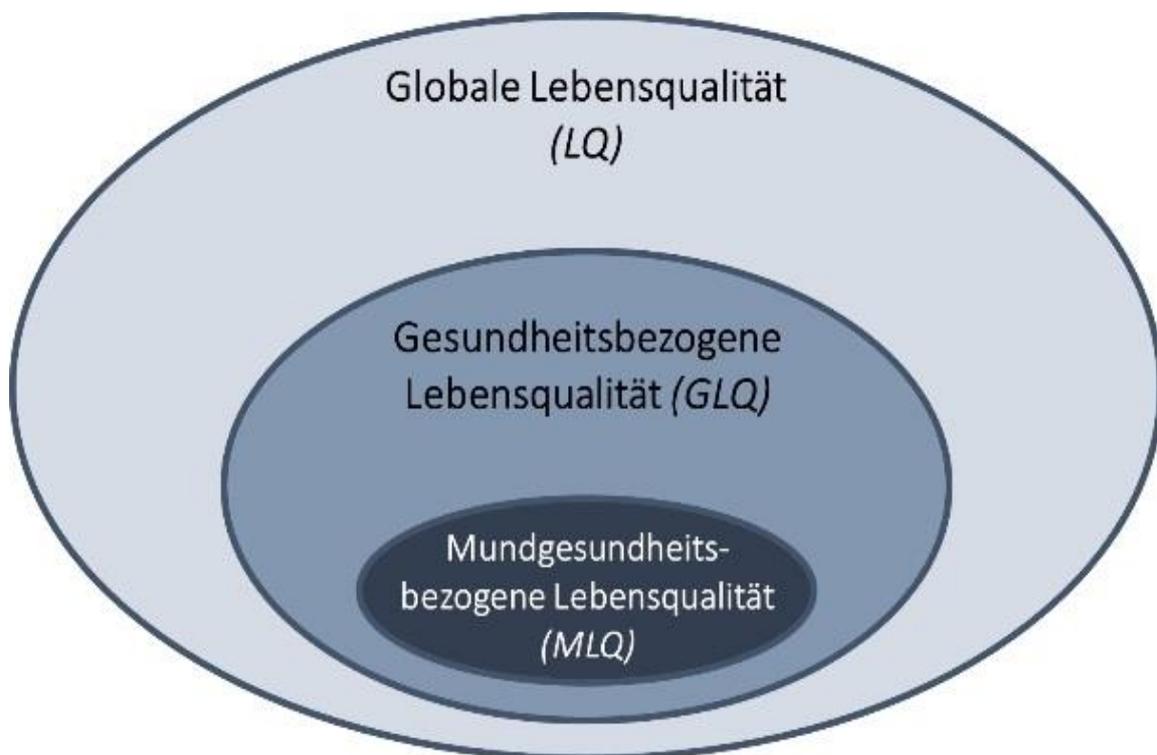
## 1.1 Lebensqualität – Ein Paradigmenwechsel in der Medizin

Im Jahre 1946 wurde in der Verfassung der WHO der Begriff Gesundheit als „ein Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht als das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen definiert“ [1]. Bereits zu diesem Zeitpunkt wurde erkannt, dass der subjektiv empfundenen Lebensqualität besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte. Dies hat besonders in den letzten Jahren zu einem Wandel in der Medizin geführt [2]. Die Verbesserung der Lebensqualität galt zwar schon immer als Ziel jeder ärztlichen Versorgung, jedoch wurde der Erfolg der Therapie stets an Parametern wie Mortalität und Morbidität [2, 3] gemessen. So galt bis vor wenigen Jahren eine rückläufige Mortalitätsrate als alleiniges Erfolgskriterium für eine Therapie. Dieser Ansatz verfehlte in vielen Punkten die WHO-Gesundheitsdefinition, da hierbei der Gesundheitszustand und das Wohl eines Menschen unberücksichtigt bleiben. In der Folge wurde nicht mehr nur die reine Beseitigung von Krankheiten als therapeutischer Endpunkt definiert, sondern vielmehr auch die Verbesserung des Wohlergehens des Patienten. Der erfolgte Paradigmenwechsel lässt sich mit dem englischen Sprichwort „add life to days, not days to life“ treffend beschreiben. Somit musste sich nun der Blick der klassischen medizinischen Diagnostik, welche beispielsweise auf Vitalparametern oder Laborwerten beruhte, erweitern. Die neu definierten Parameter wurden unter die Überbegriffe „patient-based outcome measures“ [4] oder „subjective health status“ [5] zusammengefasst. Diese beschreiben sehr prägnant die neu geforderte, patientenzentrierte Sichtweise auf medizinische Maßnahmen. Die subjektive Wahrnehmung des Patienten wurde vermehrt zum essenziellen Parameter der Gesundheitsbeurteilung. Es galt nun nicht mehr nur die Frage „Wie lange lebt der Patient?“, sondern die Fragen „Wie gut bzw. wie schlecht lebt der Patient?“ zu beantworten.

Der Begriff Lebensqualität (= LQ) wurde somit mehr und mehr zum zentralen Parameter in der Medizin [6, 7]. Eine Arbeitsgruppe der WHO definierte diese als „*individuals' perception of their position in life in the context of the culture and value systems in which they live in relation to their goals, expectations, standards and concerns*“ [8]. Somit handelt es sich bei der Lebensqualität um ein

umfangreiches, multidimensionales Konstrukt, das neben der Gesundheit sowohl den materiellen Lebensstandard auch immaterielle Faktoren, wie soziale Beziehungen, berufliche Faktoren und Umweltbedingungen umfasst. Die Gesundheit ist folglich nur eine Teildimension der Lebensqualität. Aus diesem Grund wurde speziell hierzu die Gesundheitsbezogene Lebensqualität (= GLQ) als ein Teil der globalen Lebensqualität (= LQ) definiert (siehe Abbildung 1). In der englisch-sprachigen Literatur ist die GLQ unter dem Begriff „health-related quality of life“ (HRQoL) zu finden [9].

Analog wurde auf dem Gebiet der Zahnmedizin die Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (= MLQ) oder „oral health-related quality of life“ (OHRQoL) definiert, welche als Teilmenge der GLQ und somit auch der LQ zu sehen ist [10] (siehe Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Dimensionen der Lebensqualität (Eigene Abbildung).

## 1.2 Erhebung der Lebensqualität

Bei der Befundung eines Patienten unter Berücksichtigung seiner individuellen Lebensqualität ist die Definition von Krankheit deutlich schwieriger zu quantifizieren. Im Vergleich dazu können bei klassischen Indices, wie beispielsweise dem BMI oder dem arteriellen Blutdruck, klare Intervalle definiert werden, in denen ein Patient als erkrankt anzusehen ist. Die Lebensqualität wiederum ist ein vielschichtiger, multidimensionaler Parameter und somit sehr viel schwieriger zu erfassen bzw. zu klassifizieren [11].

Grundsätzlich können pathologische Reize auf den Organismus zu klinischen Symptomen führen. Diese wiederum können physische, bzw. psychische Einschränkungen des Individuums hervorrufen. Das Ausmaß der Einschränkung der Lebensqualität ist maßgeblich von der individuellen Gesundheitswahrnehmung abhängig. Somit kann bei derselben Symptomatik die Lebensqualitätseinschränkung zwischen zwei unterschiedlichen Patienten erheblich divergieren. Zusätzlich beeinflussen sowohl exogene als auch endogene Faktoren die Ausprägung einer Erkrankung und v.a. auch deren Auswirkung auf die Lebensqualität. Ein gefestigter sozio-ökonomischer Status kann beispielsweise ein protektiver Faktor für die Lebensqualität sein. Auch kann ein hohes Selbstwertgefühl den negativen Einfluss einer Erkrankung auf die Lebensqualität abpuffern. Somit wird ersichtlich, dass Erkrankungen interindividuell subjektiv unterschiedlich aufgefasst werden. In der Folge muss der Umfang der geplanten Therapie an die individuelle Gesundheitswahrnehmung des Patienten angepasst werden und es muss hinterfragt werden, inwiefern sie letztendlich einen Gewinn an Lebensqualität bedeutet [11].

Folglich müssen zur Erhebung der Lebensqualität Daten aus den unterschiedlichsten Dimensionen erfasst werden. Da die psychische Wahrnehmung im Vordergrund steht, bedient man sich zur Datenakquise psychometrischer Techniken. Hierbei werden klassischerweise Fragebogeninstrumente verwendet, welche eine suffiziente Standardisierung der Daten ermöglichen. Ein geeigneter Fragebogen besteht zunächst aus den einzelnen Fragen, den sogenannten Items. Mehrere Items werden zu einer Subskala zusammengefasst, wodurch die einzelnen Dimensionen getrennt

voneinander statistisch erfasst werden können [12]. Die Summe der Subskalen wiederum bildet den Gesamtindex, welcher die Lebensqualität im Ganzen abbildet. Je nach Konzeption des Fragebogens werden die Items entweder durch den Probanden selbst schriftlich bearbeitet oder die Befragung erfolgt mündlich durch einen unabhängigen Interviewer [13]. Bei Kleinkindern bedient man sich aufgrund der eingeschränkten Kommunikationsfähigkeit häufig des Urteils der Eltern [14, 15].

### **1.3 Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität**

Zur objektiven Erfassung von pathologischen Veränderungen des stomatognathen Systems wurden klassische diagnostische Indices entwickelt. Hierzu zählen beispielsweise der Decayed Missing Filled Teeth Index (= DMFT) zur Feststellung der Anzahl der kariösen, fehlenden bzw. gefüllten Zähne bzw. der Parodontale Screening Index (= PSI). Diese erlauben allerdings keine Auskunft über den vom Patienten subjektiv empfundenen Gesundheitszustand [9, 16]. Folglich wurde in der Zahnmedizin gefordert, gezielt auch die subjektiv empfundene Lebensqualität der Patienten zur Beurteilung der orofazialen Gesundheit zu erheben und diese bei der Indikationsstellung für Therapien heranzuziehen [17, 18].

Die zur Erfassung der allgemeinen Lebensqualität konzipierten Fragebogeninstrumente erwiesen sich für zahnmedizinische Fragestellungen als zu unspezifisch und somit ungeeignet [19]. In der Folge wurden Fragebögen zur Erhebung der MLQ entwickelt, welche gezielt die Auswirkungen von Pathologien im Bereich des stomatognathen Systems auf die Funktion und das psychosoziale Wohlbefinden des Patienten beleuchten können. Allerdings weisen Gift et al. darauf hin, dass die MLQ dennoch als ein integraler Bestandteil der globalen Gesundheitsbezogenen Lebensqualität zu sehen ist [3]. Auch Locker et al. forderten, die klassische Trennung zwischen „Gesundheit“ und „orale Gesundheit“ aufzuheben. Das stomatognathe System ist daher nicht als isoliertes, zahnmedizinisches Aufgabenfeld zu sehen, da dessen Gesundheit maßgeblich zu einem guten allgemeinen Wohlbefinden beiträgt [20].

### **1.3.1 Dimensionen der MLQ**

Wie die GLQ weist auch die MLQ einen multidimensionalen Charakter auf. Nach John et al. und Sischo et al. setzt sich die MLQ aus fünf Dimensionen zusammen, die sich in psychosoziale und physische Bereiche untergliedern lassen [21, 22] (siehe Abbildung 2).

#### **1.3.1.1 Umgebung:**

Bei Beurteilung der MLQ spielen das soziale Umfeld und sozio-ökonomische Faktoren [23] wie demographische Daten, Schulbildung bzw. die Zuordnung zu einer sozialen Klasse [24] eine entscheidende Rolle. So fanden Locker et al. bei kanadischen Kindern einen signifikanten Zusammenhang zwischen der MLQ und dem Einkommen des Elternhauses, wobei in Haushalten mit geringerem Einkommen die MLQ niedriger war [25]. Des Weiteren zeigten Arabi et al. eine signifikant eingeschränkte MLQ bei Kindern mit Migrationshintergrund [26]. Ebenso führte Mobbing zu einer Einschränkung der MLQ bei Kindern und Jugendlichen [27-30].

#### **1.3.1.2 Mundgesundheit:**

Die Mundgesundheit stellt zudem eine physische Komponente der MLQ dar, welche durch zahnärztliche Therapie beeinflusst werden kann. Beeinträchtigungen der Mundgesundheit werden vom Patienten in erster Linie durch orofaziale Schmerzen oder Funktionseinschränkungen wahrgenommen [22], die beispielsweise durch kariöse Defekte, Dentinhypersensibilitäten, Gingivitiden, Pulpitiden, marginale und apikale Parodontitiden, Dysgnathien, craniomandibuläre Dysfunktionen und Mundschleimhautveränderungen entstehen können. So wiesen Haag et al. 2017 im Rahmen einer Meta-Analyse auf den stark negativen Effekt von Karies und Zahnverlust auf die MLQ hin [31].

#### **1.3.1.3 Funktion:**

Die Funktion stellt eine weitere Dimension der MLQ dar [21, 22]. Ein gesundes stomatognathes System sollte die Kau-, Schluck- Sprech- und Abbeifunktion gewährleisten und darüber hinaus eine gute Hygienefähigkeit ermöglichen. Kim et al. fanden eine hohe Korrelation zwischen der Kaufähigkeit und der MLQ [32]. Nach Tapsoba et al. ist die Einteilung zwischen funktioneller und psychosozialer Komponente der MLQ häufig nicht eindeutig möglich, da funktionelle Beeinträchtigungen, wie beispielsweise beim Abbeien fester Nahrung, auch im sozialen Umfeld wahrgenommen werden und somit zu Einschränkungen führen können [33]. In den meisten MLQ-Instrumenten wird zudem das Schlafverhalten berücksichtigt und zur funktionellen Komponente gezählt [34].

#### **1.3.1.4 Psyche:**

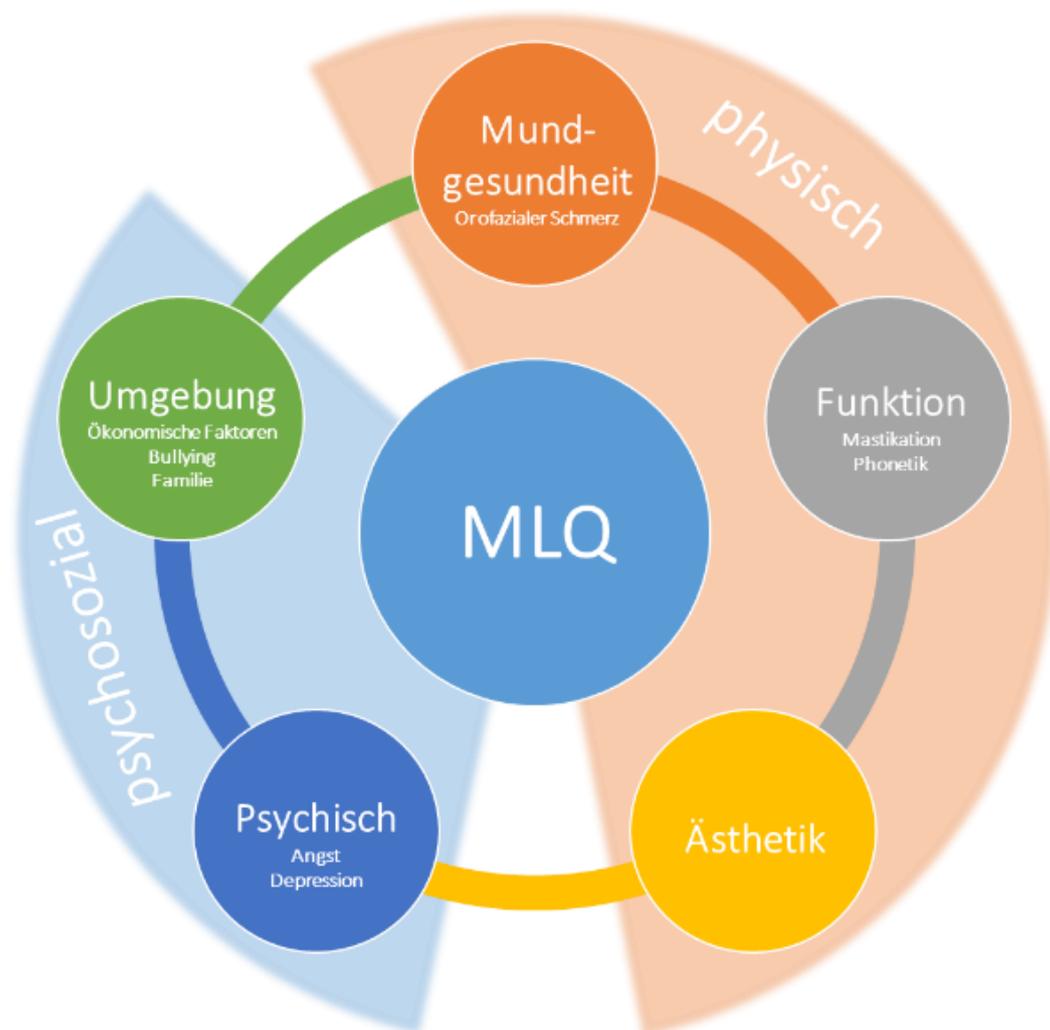
Es konnte gezeigt werden, dass sich psychische Faktoren wie Angst [35] negativ auf die MLQ auswirken können. Eine hohe psychische Belastbarkeit wird als protektiver Faktor für die MLQ diskutiert, wobei Teixeira et. al dies nicht bestätigen konnten [36]. Das Selbstwertgefühl dagegen scheint einen positiven Effekt auf die MLQ zu haben [37]. Agou et al. sprechen dem Selbstwertgefühl eine wichtige Vermittlerrolle zu und konnten ebenfalls nachweisen, dass Patienten mit einem hohen Selbstwertgefühl eine signifikant bessere MLQ aufwiesen [38].

#### **1.3.1.5 Ästhetik:**

Abschließend sind das dentofaziale Erscheinungsbild bzw. die Ästhetik als letzte Dimensionen der MLQ zu nennen [22]. Das Lächeln scheint einen Einfluss auf die MLQ auszuüben [39]. Zahngre und -farbe, Sichtbarkeit der Zähne und der Verlauf der Gingiva werden in erster Linie als Faktoren für ein attraktives Lächeln angesehen [40]. Patel et al. konnten bei Kindern eine signifikante Korrelation zwischen einer verminderten Attraktivität des Lächelns und einer Einschränkung der MLQ nachweisen. Kinder nehmen die Qualität des Lächelns bewusst wahr und die Autoren konnten feststellen, dass eine eingeschränkte orale Gesundheit

das Lächeln negativ beeinflusst und somit zu sozialen Einschränkungen führt [41].

Sowohl eine vergrößerte als auch eine umgekehrte sagittale Frontzahnstufe werden gemeinhin als Einschränkung der dentofazialen Ästhetik empfunden. In einer aktuellen Studie konnten Sierwald et al. bei 1968 Probanden zeigen, dass eine solche Abweichung von der Norm einen signifikant negativen Effekt auf die Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität ausübt [42].



**Abbildung 2:** Dimensionen der MLQ (Eigene Abbildung).

### **1.3.2 Erhebung der MLQ**

Analog zur oberhalb beschriebenen Erhebung der allgemeinen Lebensqualität werden bei der Erfassung der MLQ ebenfalls Fragebogeninstrumente verwendet. Allgemeine Anforderungen an Fragebögen sind Standardisierung, Validität und Reliabilität [12].

Ein suffizient standardisierter Fragebogen besteht aus einer validen Auswahl an Items, welche in geeignete Subskalen zusammengefasst werden können. Durch die entsprechenden Subskalen können die oberhalb beschriebenen Dimensionen der MLQ getrennt voneinander statistisch ausgewertet und diskutiert werden. Klassischerweise werden die Items in mehrstufigen ordinalen Likert-Skalen beantwortet. Dabei können die Fragen entweder positiv oder negativ formuliert sein. In der Regel bietet sich die Festlegung auf eine Formulierungsrichtung an, da wechselnde Formulierungen zu versehentlichen Falschantworten der Probanden führen können [12]. Bei den gängigen MLQ-Instrumenten wird meistens mit rein negativen Formulierungen gearbeitet, da die Items nach potenziellen Problemen bzw. Einschränkungen fragen [43, 44].

Der Erhebungsmodus sollte ebenfalls standardisiert sein. Man unterscheidet zwischen einem Face-to-Face-Interview, bei dem der Proband durch einen Interviewer mündlich befragt wird. Des Weiteren kann ein Interview am Telefon durchgeführt werden. Zuletzt ist auch noch die schriftliche Erhebung durch einen Papierfragebogen, bzw. digitalen Fragebogen möglich. Malter et al. konnten die Gleichwertigkeit der drei Verfahrensweisen bei der Erhebung der MLQ nachweisen [13].

Fragebögen können entweder vom Probanden selbst ausgefüllt werden oder es kann eine Fremdbeurteilung durch eine andere Person erfolgen. Letzteres Vorgehen ist insbesondere bei Kindern interessant, die sich noch nicht selbst differenziert artikulieren oder einen Fragebogen schriftlich bearbeiten können. Hier ist die Befragung der Eltern mit einem speziell konzipierten Elternfragebogen eine probate Vorgehensweise. Wilson-Genderson et al. konnten zeigen, dass die Selbsteinschätzung von Kindern und Jugendlichen mit der Beurteilung der Eltern korreliert [45]. Folglich wäre auch die ausschließliche Befragung der Eltern denkbar. Bei Sichtung der Literatur zum Thema MLQ bei Kindern und

Jugendlichen ist die Selbstbeurteilung durch die Probanden die gängigste Praxis [7].

Zur Erhebung der MLQ wurden bislang hauptsächlich Fragebögen für Erwachsene entwickelt [46], von denen die folgenden beiden Instrumente die weiteste Verbreitung fanden:

- Geriatric/General Oral Health Assessment Index (GOHAI) [47]
- Oral Health Impact Profile (OHIP) [48]

Da die Kriterien zur Beurteilung der Mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität altersabhängige Schwankungen aufweisen, können die Instrumente nicht altersübergreifend auch bei Kindern und Jugendlichen zur Anwendung kommen [22]. Es wurden deshalb spezielle Fragebögen konzipiert, die an die sozialen, kognitiven, emotionalen und sprachlichen Fähigkeiten von Kindern und Jugendlichen angepasst wurden [49, 50]. Besonders der Umfang der MLQ-Instrumente soll die Belastbarkeit dieser Altersgruppe nicht überfordern [51, 52].

Im angloamerikanischen Raum wurde eine Vielzahl von validierten MLQ-Fragebögen vorgestellt [43, 44, 48]. Jedoch gelten die Fragebögen lediglich in ihrer ursprünglichen Sprache als valide. An Übersetzungen in andere Sprachen werden hohe Anforderungen gestellt und der zusätzlich notwendige Validierungsprozess ist sehr aufwendig. Essentiell sind hierbei eine gute Übersetzung des englischen Originals ins Deutsche, hohe Testgütekriterien bzw. eine ausreichende Validierung im Hinblick auf die internationale Vergleichbarkeit [53]. Aufgrund des aufwendigen Validierungsprozesses stehen im deutschsprachigen Raum bislang nur zwei valide MLQ-Fragebögen für klinische Studien mit minderjährigen Probanden zur Verfügung [34, 54]. Im Folgenden werden die beiden Fragebögen kurz dargestellt:

### **1.3.2.1 Child Perception Questionnaire**

Der Child Perception Questionnaire (CPQ) ist international das meist verbreitete Instrument zur Erhebung der MLQ bei Jugendlichen [55, 56]. Es existieren Versionen für das Altersintervall 8 bis 10 und 11 bis 14 Jahre. Der Fragebogen für das Alter 11 bis 14 Jahre umfasst 37 Items und ist aufgrund seines Umfangs für epidemiologische Studien nur bedingt geeignet, weshalb zusätzlich

Kurzversionen mit 16 bzw. 8 Items entwickelt wurden [57]. Bekes et al. übersetzten die 37-Item-Version für das Altersintervall 11-14 Jahre ins Deutsche und lieferten valide Normwerte anhand einer Studie von 1597 Probanden [34, 58]. Eine deutsche Übersetzung und Validierung der Kurzversionen existieren aktuell nicht.

### **1.3.2.2 Child Oral Health Impact Profile**

Nach dem CPQ ist das Child Oral Health Impact Profile (COHIP) ein weiteres, international häufig angewandtes MLQ-Instrument für Kinder und Jugendliche. Nach Gilchrist et al. liefert das Child Oral Health Impact Profile (COHIP) eine dem CPQ vergleichbare Reliabilität und Validität [55]. Im Englischen existieren zwei Varianten, die für das Altersintervall von 8 bis 15 Jahren validiert sind. Der ursprüngliche, längere Fragebogen (COHIP) besteht aus 34 Items und die später entwickelte Kurzversion (COHIP-SF-19) aus 19 [55]. Sierwald et al. übersetzten die Kurzversion ins Deutsche und führten eine Validierung anhand von 313 Probanden im Altersintervall von 8 bis 17 Jahren durch [54].

### **1.3.3 *Demographische und psychologische Einflussfaktoren auf die MLQ***

Die aktuelle Studienlage betont den Einfluss psychosozialer Moderatoren auf die MLQ. Faktoren, bei denen bereits Evidenz bezüglich des Einflusses auf die MLQ nachgewiesen werden konnte, sind die allgemeine Gesundheitsbezogene Lebensqualität, das Selbstwertgefühl und der sozio-ökonomische Status (SÖS). Diese Zusammenhänge konnten nicht nur an Erwachsenen, sondern auch an jugendlichen Probanden nachgewiesen werden [37, 59]. Folglich ist es bei der Betrachtung der MLQ von Jugendlichen zusätzlich wichtig, diese Störfaktoren ebenfalls zu erheben, um mögliche Konfundierungseffekte erkennen zu können. Für die Erhebung dieser Effekte werden in der Regel ebenfalls Fragebögen verwendet. Hierbei ist, wie auch bei der Erhebung der MLQ, die Verwendung valider, international anerkannter Instrumente obligat, um eine gute Vergleichbarkeit zwischen den Studien gewährleisten zu können und die

Durchführung von Meta-Analysen zu ermöglichen. Im Folgenden wird auf die möglichen Einflussfaktoren und deren Erhebung genauer eingegangen.

### **1.3.3.1 Gesundheitsbezogene Lebensqualität (GLQ)**

Die bereits o.g. allgemeine Gesundheitsbezogene Lebensqualität ist eng mit der MLQ verbunden. Sie weist mehrdimensionalen Charakter auf und wird in die folgenden Komponenten gegliedert [8]:

- a) physische Komponente
- b) psychologische Komponente
- c) Grad der Unabhängigkeit
- d) Soziale Beziehungen
- e) Umwelt
- f) Religiösität/Spiritualität

Bei genauerer Betrachtung stellt die MLQ einen Teilaspekt der GLQ dar [3]. Sierwald et al. konnten zwischen der GLQ und der MLQ bei Jugendlichen eine positive Korrelation nachweisen [54]. Die Ursache für eine eingeschränkte MLQ muss daher nicht zwangsläufig im Bereich des stomatognathen Systems liegen, sondern kann auch die Manifestation einer globaleren Einschränkung sein. Daher sollten bei der Durchführung suffizienter MLQ-Studien obligat Parameter zur Bestimmung der GLQ erfasst werden, wofür in der Literatur valide Erfassungsinstrumente zur Verfügung stehen. Besonders bei heranwachsenden Probanden ist auch hier eine geeignete Anpassung des Instrumentes an das Altersintervall der Studienkohorte essentiell [60].

Der KIDSCREEN-Index nach Ravens-Sieberer et al. erweist sich für Kinder und Jugendliche als besonders geeignet und stellt ein europaweit standardisiertes Erfassungsinstrument mit internationaler Vergleichbarkeit dar [60]. Im Original umfasst der Index 52 Items [61], wobei zwei Kurzversionen mit 27 [62] bzw. 10 Items existieren. Letztere ist mit seinen 10 Fragen zum Thema physische Aktivität, Emotion, Freizeit, Beziehung zu Eltern bzw. Freunden und Schule insbesondere für epidemiologische Studien konzipiert [63].

### **1.3.3.2 Selbstwertgefühl**

Das Selbstwertgefühl ist nach dem Dorsch-Lexikon der Psychologie „die Bewertung des Bildes von sich selbst und damit eine grundlegende Einstellung gegenüber der eigenen Person“ [64]. Es wird bestimmt durch die genetische Veranlagung, die eigenen Stärken bzw. Schwächen, die soziale Interaktion mit Eltern und Gleichaltrigen und die physische Attraktivität [65]. Klassischerweise geht man von einem positiven Zusammenhang zwischen fazialer Ästhetik und dem Selbstwert aus [66, 67]. Mares et al. fanden dagegen bei Kindern mit einer hohen fazialen Attraktivität ein eingeschränktes Selbstwertgefühl [68]. Die gleiche Inkonsistenz der Studienlage findet sich bei Korrelation des Selbstwertgefühls mit der MLQ bzw. dentofazialen Anomalien [38, 69].

Es konnte gezeigt werden, dass die Beseitigung dentofazialer Anomalien einen positiven Effekt auf das Selbstwertgefühl hat [70]. Bei Probanden mit einem hohen Selbstwertgefühl hatte eine dentofaziale Anomalie einen geringeren Einfluss auf die MLQ, was auf die „protektive Wirkung“ eines gesteigerten Selbstwertgefühls zurückzuführen ist [59]. Philipps et al. gehen davon aus, dass das Selbstwertgefühl für die Wahrnehmung des eigenen Gesichts eine größere Rolle spielt als objektiv messbare Parameter [71]. Hingegen konnten de Baets et al. den positiven Moderatoreffekt des Selbstwertes auf den Zusammenhang zwischen dentofazialen Anomalien und der MLQ nicht bestätigen [72]. Dies zeigt erneut die Inkonsistenz der Studienlage zum Einfluss des Selbstwertes auf die MLQ bei Jugendlichen und die Notwendigkeit für weiterführende Studien wird deutlich.

Zur quantitativen Erfassung des Selbstwertes werden ebenfalls Fragebögen verwendet, wobei sich die Selbstwertskala nach Rosenberg als international valides Instrument bei Kindern und Jugendlichen durchgesetzt hat. Diese wurde 1965 entwickelt und 1996 von Ferring und Filipp ins Deutsche übersetzt bzw. validiert [73]. 2003 wurde diese Fassung von Collani et al. sprachlich korrigiert bzw. einzelne Items wurden revidiert und erneut revalidiert [74].

### **1.3.3.3 Verhaltensauffälligkeiten**

Verhaltensauffälligkeiten scheinen ebenfalls einen Einfluss auf die Lebensqualität auszuüben. Bei „auffälligem“ Verhalten handelt es sich um eine Abweichung von der Norm, wobei diese abhängig von ethischen, sozialen oder auch historischen Faktoren im Wandel ist [75]. Im ICD-10-Klassifikationssystem der WHO von 2016 werden psychische Störungen bzw. Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen im Kapitel V mit den Codes F90 bis F98 definiert. Beispiele sind Hyperkinetische Störungen (F90), zu denen die Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) zählt, Störungen des Sozialverhaltens (F91) oder Emotionale Störungen im Kindesalter (F93).

Studien zeigen, dass Verhaltensauffälligkeiten wie ADHS einen starken Einfluss auf die GLQ haben. Hierbei ist besonders die psychosoziale Dimension der GLQ betroffen. Je stärker die Symptome des ADHS sind, umso stärker sind GLQ, Selbstwert und soziale Interaktion eingeschränkt [76, 77]. Vor der Entstehung von Verhaltensstörungen kommt es zu einer Summation von sozialen und biologischen Belastungsfaktoren (Auslösern), was letztlich zu einer Destabilisierung des Individuums und zu „auffälligen“ Symptomen führen kann [78].

Ein Auslöser von Verhaltensstörungen kann eine eingeschränkte, soziale Interaktion mit Gleichaltrigen sein. Diverse Faktoren können eine solche Einschränkung hervorrufen, wobei bei Kindern und Jugendlichen auch bereits oberflächliche Ursachen zu einer Ausgrenzung führen können. So werden jugendliche Probanden mit dentofazialen Anomalien von Gleichaltrigen als signifikant aggressiver wahrgenommen und finden deutlich schwieriger Freunde [79]. Dies lässt schlussfolgern, dass ein Zusammenhang zwischen der MLQ und Verhaltensauffälligkeiten bestehen könnte, wofür aber bislang noch kein Beweis vorliegt. Bereits aufgezeigte Zusammenhänge zwischen Verhaltensauffälligkeiten und GLQ bei Kindern und Jugendlichen [80] lassen diesen Zusammenhang erwarten und machen weiteren Forschungsbedarf deutlich.

Auch zum Screening von Verhaltensauffälligkeiten werden Fragebögen verwendet. Neben der Child Behaviour Checklist (CBCL) ist der Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ) einer der am häufigsten international

verwendeten Screening-Instrumente für Verhaltensauffälligkeiten und prosoziales Verhalten von Kindern und Jugendlichen [81].

#### **1.3.3.4 Demographische Faktoren**

Demographische Faktoren wie Geschlecht und Alter scheinen ebenso einen moderaten Einfluss auf die Selbsteinschätzung der Lebensqualität bzw. die MLQ von Kindern und Jugendlichen zu haben [82, 83]. Da sich die kognitiven, emotionalen, sozialen und sprachlichen Fähigkeiten im Laufe der Kindheit und Jugend weiterentwickeln, sind die Wahrnehmung, das Verständnis bzw. die Einschätzung des eigenen Körpers stark altersabhängig [49]. Dies ist im Rahmen von MLQ-Studien zu berücksichtigen.

Die Studienlage zeigt einen Zusammenhang zwischen der GLQ und dem Body-Mass-Index (BMI). So konnte bei US-amerikanischen Kindern bzw. Jugendlichen mit Übergewicht eine signifikant eingeschränkte GLQ nachgewiesen werden [84]. Da die MLQ ein integraler Bestandteil der GLQ ist, erscheint die genauere Betrachtung des Zusammenhangs zwischen BMI und MLQ nahe liegend. Freitas et al. fanden zwischen der MLQ und dem Body-Mass-Index (BMI) bei Kindern bzw. Jugendlichen zwar keine Effekte [85], jedoch sollte zur Evidenzsteigerung der Zusammenhang in weiteren Untersuchungen beleuchtet werden.

Ein Review von 2014 zeigt außerdem die Abhängigkeit der MLQ vom sozio-ökonomischen Status, da Kinder aus wohlhabenden bzw. gebildeten Elternhäuser eine höhere MLQ aufweisen als z.B. Waisenkinder [86, 87]. Somit sollte der SÖS ebenfalls immer parallel zur MLQ erfasst werden.

### **1.4 Kieferorthopädische Diagnostik**

Zahn- und Kieferfehlstellungen werden unter dem Überbegriff „Dysgnathie“ zusammengefasst, welcher sich vom griechischen dys- (δύς) für fehl- und gnathos (Γνάθος) für Kiefer ableitet. Hierbei handelt es sich um morphologische oder funktionelle Fehlentwicklungen des orofazialen Systems.

### **1.4.1 Ätiologische Klassifikation von Dysgnathien**

Bei der Klassifikation von Dysgnathien können ätiologische Kriterien zur Anwendung kommen. Rudolf Hotz klassifizierte die Dysgnathien nach ihrer Ätiologie und unterschied zwischen angeborenen, vererbten bzw. erworbenen Dysgnathien [88]. Sein Ätiologieschema unterteilt die Ursachen in Heredität, Wachstum, Konstitution, innere Sekretion und Dysfunktion und soll zur Beurteilung der Progredienz bzw. zur Planung einer kausalen Therapie beitragen.

Es bestehen häufig Mischformen, so dass eine klare Zuordnung nur selten möglich ist. Zu den angeborenen Anomalien zählte Hotz Fehlbildungen, wie Lippen-Kiefer-Gaumen-Segel-Spalten und Syndrome mit Manifestation im Mund-Kiefer-Gesichtsbereich. Als hereditären Ursprungs gelten beispielsweise der progene Formenkreis, der Deckbiss, das Diastema mediale, eine Aplasie von Zähnen und ein Missverhältnis zwischen Zahn- und Kiefergröße [89].

Demgegenüber entstehen erworbene Anomalien durch exogene Faktoren wie frühzeitiger Zahnverlust aufgrund von Karies, Habits oder Traumata. Typisch hierfür ist der sekundäre Platzmangel, der nach vorzeitigem Milchzahnverlust zu einer Einengung der Stützzonen führen kann [89].

### **1.4.2 Morphologische Klassifikation von Dysgnathien**

Des Weiteren können kieferorthopädische Anomalien anhand morphologischer Gesichtspunkte klassifiziert werden. Für eine strukturierte Gliederung werden in der Kieferorthopädie die Pathologien in den drei Raumebenen differenziert voneinander betrachtet. Es wird somit zwischen sagittalen, transversalen und vertikalen Abweichungen unterschieden [90].

Die bekannteste und am häufigsten angewandte Klassifikation in der sagittalen Richtung ist die Einteilung nach Edward H. Angle aus dem Jahr 1899 [91]. Angle definierte anhand der sagittalen Lagebeziehung von Ober- und Unterkiefer drei Klassen:

- Angle Klasse I: Neutralbiss  
Hier greift der mesiobukkale Höcker des oberen Sechsjahrmolaren in die bukkale, zentrale Fissur seines unteren Antagonisten.
- Angle Klasse II: Rückbiss  
Hier okkludiert der mesiobukkale Höcker des oberen Sechsjahrmolaren mesial der bukkalen, zentralen Fissur seines unteren Antagonisten.
- Angle Klasse III: Vorbiss  
Hier okkludiert der mesiobukkale Höcker des oberen Sechsjahrmolaren distal der bukkalen, zentralen Fissur seines unteren Antagonisten.

Angle setzte die Okklusion der Sechsjahrmolaren mit der skelettalen Beziehung der Kiefer gleich und ging davon aus, dass diese Zähne den Schlüssel der Okklusion darstellen. Er postulierte, dass die ersten Molaren immer an einer vordefinierten Position im Kiefer durchbrechen und dort stabil verbleiben. Tatsächlich können die ersten Molaren ihre Position im Zahnbogen bei vorzeitigem Milchzahnverlust oder bei physiologischem Platzüberschuss in den Stützzonen verändern. Grünberg und Schwarz führten die Methoden des Umdenkens bzw. der Rekonstruktion der ursprünglichen Lage der Sechsjahrmolaren ein. Im Rahmen der Modelldiagnostik (siehe Kapitel 2.3.2.3) werden anhand verschiedener Faktoren die erfolgten Zahnwanderungen zurückgedacht und somit die ursprüngliche Durchbruchposition der ersten Molaren im Kiefer ermittelt. Die rekonstruierte Relation von Ober- und Unterkiefer-Molaren kann dann einen Hinweis auf die tatsächliche Lagebeziehung der Kiefer zueinander liefern. Somit können von einem rein dentalen Befund Rückschlüsse auf skelettale Befunde gezogen werden [92].

Anhand der beispielhaft gezeigten kieferorthopädischen Klassifikationsschemata nach Hotz, bzw. nach Angle können nur sehr allgemeine Aussagen getroffen werden. Für eine quantitative Erhebung im Rahmen einer Studie mit statistisch valider Aussagekraft erscheinen diese Klassifikationen als weniger geeignet. Vielmehr ist für eine detaillierte Erfassung kieferorthopädischer Anomalien eine umfassende Diagnostik notwendig [89].

### **1.4.3 Kieferorthopädische Vermessungen**

Seit dem Altertum ist die Vermessung des menschlichen Körpers Gegenstand der Wissenschaft und Kunst. Bekanntes Beispiel ist die Proportionslehre nach Vitruvius aus dem 1. Jhdt. v. Chr., welche Leonardo da Vinci mit seinem weltberühmten „Vitruvianischen Menschen“ um ca. 1490 zu Papier brachte. Hierbei wurde der Vermessung des Kopfes besonderes Augenmerk geschenkt. Man spricht von der sog. Kephalometrie. Eines der Hauptziele der Philosophen war die Definition der perfekten Proportion des menschlichen Kopfes und somit die Festlegung einer menschlichen Norm.

Letztendlich beruht die Diagnostik der modernen Kieferorthopädie auf demselben Grundgedanken. Zunächst gilt es, eine morphologische Norm zu definieren. Fehlbildungen werden im Verhältnis zu dieser Norm erfasst. Die klassische kieferorthopädische Diagnostik besteht aus der Vermessung von extraoralen Fotos, der Befundung einer Röntgenaufnahme des Schädels von lateral (Fernröntgenseitenaufnahme = FRS) und der Analyse eines Gipsmodells von Ober- und Unterkiefer. Des Weiteren ist die Befundung einer dentalen Röntgenübersichtsaufnahme (Orthopantomogramm) für die Erhebung des detaillierten Zahnstatus essentiell [89].

#### **1.4.3.1 Photostat-Analyse**

Zur kephalometrischen Befundung können extraorale Fotos des Schädels als non-invasives, einfaches und kostengünstiges Medium herangezogen werden. Die extraorale Fotoreihe schließt eine laterale Profilaufnahme (Norma lateralis) und zwei Frontalaufnahmen (Norma frontalis) bei entspannter mimischer Muskulatur bzw. beim Lächeln ein.

Die Bewertung des lateralen Gesichtsprofils, die Beurteilung des Lippenschlusses und der Verlauf der Lachlinie sind für den Kieferorthopäden wichtige Parameter im Rahmen der Diagnostik und der Therapie.

#### **1.4.3.2 Fernröntgenseitenanalyse**

Anhand der oberhalb beschriebenen extraoralen Photos können jedoch nur Weichgewebsstrukturen erfasst werden. Die Befundung knöcherner Strukturen

ist nicht möglich. Hierfür entwickelten jedoch Holly Broadbent [93] und Herbert Hofrath [94] im Jahre 1931 beinahe gleichzeitig die Fernröntgenseitenteknik (FRS). Hierbei handelt es sich um eine röntgenologische Aufnahme, bei der der Schädel in transversaler Richtung unter Vermeidung projektionsbedingter Verzerrungen dargestellt wird.

Durch die nun gegebene Möglichkeit der gleichzeitigen Darstellung von Weichgewebe und der darunterliegenden skelettalen Strukturen wurde die Kephalmetrie grundlegend revolutioniert. Für den Kieferorthopäden können hieraus therapeutisch wertvolle Informationen über den Einbau der Kiefer im Gesichtsschädel, sowie der Lage von Ober- und Unterkiefer zueinander gewonnen werden. Darüber hinaus können auch dentale Messungen, z.B. die Inklination der mittleren Schneidezähne zu der jeweiligen Kieferbasis, erhoben werden.

Seit der Erfindung des FRS wurden zahlreiche Analyseverfahren mit unterschiedlichen Referenzpunkten und darauf aufbauend unterschiedlichen angulären bzw. metrischen Auswerteparametern definiert. Bekannt sind beispielsweise die Analysen nach Schwarz (1937), Steiner (1953), die „Bergen Analyse“ nach Hasund (1974) oder die Analyse nach Rakosi (1988).

Bei Durchführung einer Analyse werden Winkel, Strecken bzw. Relationen berechnet und mit Normwerten verglichen, die mit Hilfe eines eugnathe Vergleichskollektivs gewonnen wurden. Erstmals beschrieb Downs 1948 nach Auswertung der Fernröntgenseitbilder einer Kontrollgruppe von 20 Probanden Normwerte [95]. Es ist jedoch zu beachten, dass kephalometrische Normen vom Alter, dem Geschlecht und der ethnischen Herkunft abhängig und daher differenziert zu bewerten sind [89].

#### **1.4.3.3 Modellanalyse**

Grundlage für die Analyse der Zahnbögen sowie der Okklusion sind dimensionsgetreue Modelle von Ober- und Unterkiefer. Mittels eines Kieferabdrucks am Patienten wird eine Negativform erzeugt, auf deren Basis klassischerweise ein Gipsmodell hergestellt wird. Anhand dieser Modelle können sowohl Fehlstellungen von einzelnen Zähnen als auch von ganzen Zahngruppen

erfasst werden. Die Analyse erfolgt ebenfalls strukturiert in allen drei Raumrichtungen [90].

Des Weiteren können die Breiten der einzelnen Zähne gemessen werden. So wies beispielsweise Tonn nach, dass ein bestimmtes Verhältnis der Breitensummen von Ober- und Unterkieferinzisivi für eine regelrechte Seitenzahnokklusion erforderlich ist [96]. Berendonk konnte zeigen, dass die Breitensumme der Oberkieferinzisivi und die sagittale Ausdehnung der Stützzonen korrelieren [97].

Die Modellanalyse stellt einen essentiellen Bestandteil der kieferorthopädischen Befundung dar und liefert Eckdaten zur Diagnose bzw. Therapie bei Behandlungsbeginn und im Rahmen der fortlaufenden Diagnostik [90].

#### **1.4.4 Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf**

Auf Basis der beschriebenen Diagnostik wird die Indikation für eine kieferorthopädische Therapie gestellt. Hierbei handelt es sich um eine komplexe Entscheidungsfindung, bei der ein solides Hintergrundwissen bezüglich der Entwicklung, der Anatomie und der Funktion des stomatognathen Systems notwendig ist.

Erfolgt die Beurteilung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs (OTN = Orthodontic treatment need) durch den Behandler auf der Basis der o.g. Befunde, so spricht man von einer objektiven Einschätzung (oOTN = objective Orthodontic treatment need). Dagegen kann die Einschätzung durch den Patienten selbst oder die Eltern erfolgen. Man spricht dann vom subjektiven Behandlungsbedarf (sOTN = subjective Orthodontic treatment need) [98].

##### **1.4.4.1 Objektiver kieferorthopädischer Behandlungsbedarf**

Bei der Feststellung des oOTN handelt es sich um eine komplexe, multifaktorielle Beurteilung, bei der eine Vielzahl von Befunden auf Basis der Photostat-, Kephalemetrie- bzw. Modellauswertung und das dentale bzw. skelettale Alter der Patienten zu berücksichtigen sind.

Für eine standardisierte Bewertung des oOTN wurden verschiedene Indices entwickelt, die größtenteils auf Modellbefunden basieren. Diese werden im Rahmen epidemiologischer Studien oder zur Abklärung der Kostenübernahme durch Krankenkassen herangezogen. Der IOTN-DHC (= Index of Orthodontic Treatment Need – Dental Health Component) [99], der DAI (= Dental Aesthetic Index) [100] und die Kieferorthopädischen Indikationsgruppen (= KIG) [101] werden hierfür in Deutschland am häufigsten herangezogen.

#### **1.4.4.2 Subjektiver kieferorthopädischer Behandlungsbedarf**

Zur Selbstbeurteilung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs durch die Patienten werden i.d.R. Fragebögen verwendet. In der Literatur finden sich hierfür beispielsweise der IOTN-AC (= Index of Orthodontic Treatment Need – Aesthetic Component), bei dem der Patient anhand von 10 Bildern seine dentale Ästhetik und somit den subjektiven Behandlungsbedarf bewertet, und der OASIS (= Orthodontic Aesthetic Subjective Impact Scale), der aus einem Fragebogen mit 5 Items zum Thema „dentale Ästhetik“ besteht [102].

#### **1.4.4.3 Zusammenhang zwischen objektivem und subjektivem Behandlungsbedarf**

Es finden sich in der Literatur Hinweise, dass der Zusammenhang zwischen oOTN und sOTN inkonsistent ist [98]. Zwar konnten Taibah und Al-Hummayani einen signifikanten Zusammenhang zwischen den beiden Parametern nachweisen, jedoch stellte sich dieser als äußerst gering dar [103]. Bei Patienten mit keinem oder geringem Behandlungsbedarf lag die Übereinstimmung der beiden Parameter bei lediglich 60%.

Dieser geringe Zusammenhang zeigt, dass die klassischen Indices zur Beurteilung des oOTN wahrscheinlich nicht ausreichend sind, um eine solide Einschätzung für den Patienten zu treffen. Dem gegenüber steht allerdings die Forderung der WHO, zur Verbesserung der Beurteilung des Therapiebedarfs zunehmend die individuelle Wahrnehmung bzw. Einschätzung des Patienten in den Vordergrund zu stellen. Es besteht grundlegender Konsens, dass die Erhebung der MLQ zur Erfüllung dieser Forderung beitragen kann [104, 105].

## **1.5 Kieferorthopädie und MLQ - Stand der Wissenschaft**

Die zunehmende Bedeutung der MLQ in der Kieferorthopädie spiegelt sich auch in der Forschung wider. 2001 fanden Cunningham et al. mit den Suchbegriffen „quality of life“ und „orthodontics“ lediglich elf in Pubmed gelistete Publikationen [7]. 2020 erschienen dagegen bereits 1200 Ergebnisse.

Es finden sich in der Literatur bereits zahlreiche Reviews, die einen Überblick zum Stand der Forschung zum Thema „MLQ und Kieferorthopädie“ geben [23, 82, 106-111]. Zhang et al. sprachen 2006 von einer „widersprüchlichen Evidenz“ hinsichtlich des Einflusses der Dysgnathie auf die MLQ und forderten die Verwendung standardisierter Instrumente [110]. Dagegen fanden Dimberg et al. 2014 bei einer Literaturrecherche vier Studien mit hohem Evidenzlevel [107]. Zwei Jahre später führten Kragt et al. die erste Meta-Analyse durch, welche den Zusammenhang zwischen dem kieferorthopädischen Behandlungsbedarf und der MLQ beleuchtete. Die Arbeitsgruppe spricht insgesamt von einer großen Heterogenität der aktuellen Daten [82].

### **1.5.1 Zusammenhang Kieferorthopädische Diagnostik – MLQ**

Bislang gibt es kaum Studien, die den Zusammenhang zwischen der MLQ und der o.g. klassischen kieferorthopädischen Basisdiagnostik, beispielsweise Befunden aus der Photostat- bzw. Fernröntgenseitenanalyse, untersuchen. Lediglich zu Modellanalysebefunden existieren bereits erste Publikationen. Hier wurden allerdings immer nur einzelne Parameter der Modellanalyse mit der MLQ in Verbindung gebracht. Eine MLQ-Studie, die den Zusammenhang zwischen der MLQ mit den Befunden einer vollständigen Modellanalyse in allen drei Raumebenen analysiert, liegt bislang nicht vor. Für die Durchführung einer solchen Untersuchung sind qualitativ hochwertige Gipsmodelle erforderlich [90] – die bislang publizierten Studien nutzten zur Erhebung der Befunde ausschließlich klinische, direkt am Patienten vermessene Parameter, wie Overjet, Overbite und Okklusion [42, 112, 113] (siehe Kapitel 2.3.2.3).

Bisherige Studien in diesem Kontext setzen den Fokus hauptsächlich auf die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der MLQ und Abweichungen des Overjets, so dass diesbezüglich bislang die größte Evidenz besteht. Es konnte

gezeigt werden, dass eine Abweichung von der Norm zu einer signifikanten Einschränkung der MLQ führt [42, 83, 114, 115].

Jugendliche Patienten mit Lücken im Frontzahnbereich weisen ebenfalls eine eingeschränkte MLQ auf [114, 116]. Traebert et al. konnten zudem nachweisen, dass junge Männer mit einem Platzmangel in der Oberkieferfront Verlegenheit beim Lächeln empfinden und hierdurch die Lebensqualität eingeschränkt ist [117]. Bei vertikalen Abweichungen der Frontzahnstufe von der Norm zeigte sich dagegen kein Einfluss auf die MLQ [42, 83, 118].

Andere Studien nutzen die Befunde eines klinischen, kieferorthopädischen Befundes, um die Probanden nominal skaliert in die Gruppen „Dysgnathie/keine Dysgnathie“ einzuteilen [113, 119]. Bei dieser Gruppenbildung geht jedoch viel Informationsgehalt des ursprünglichen Befundes verloren. Es ist keine spezifische Aussage möglich, ab welchem Ausmaß eine Abweichung einen besonderen Effekt auf die MLQ hat, noch welche Art der Anomalie von besonderer Bedeutung für die MLQ des Probanden ist.

### **1.5.2 Zusammenhang OTN - MLQ**

In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Studien bezüglich des Zusammenhangs zwischen MLQ und oOTN mit kontroversen Ergebnissen [120-122]. Kragt et al. zeigten in einer Übersichtsarbeit einen signifikanten, negativen Zusammenhang zwischen MLQ und oOTN. Bei isolierter Betrachtung des DAI als Parameter des oOTN, der vorwiegend Befunde im ästhetisch sichtbaren Bereich berücksichtigt, zeigt sich eine besonders ausgeprägte Korrelation. Somit erscheinen Parameter im ästhetisch sichtbaren Bereich die MLQ stärker zu beeinflussen, wodurch der Einfluss der psychosozialen Komponente der MLQ besonders deutlich wird [82].

Bisher gibt es nur wenige Studien, die den Zusammenhang zwischen MLQ und sOTN untersuchen. Erste Ergebnisse aus einer Arbeit von Kragt et al. lassen jedoch einen negativen Einfluss des sOTN auf die MLQ vermuten [123].

### **1.5.3 Einfluss der Psyche auf den Zusammenhang Kieferorthopädie - MLQ**

Die Studienlage spricht sowohl dem Selbstwertgefühl, dem emotionalen Wohlergehen als auch der Extraversion einen nicht zu unterschätzenden Moderatoreffekt auf den Zusammenhang einer kieferorthopädischen Anomalie mit der MLQ zu [24, 38, 124]. Jedoch berücksichtigen nur wenige Studien die Vielzahl der genannten psychologischen Kofaktoren. So wiesen Dimberg et al. in einer Übersichtsarbeit auf die fehlende Erhebung der wichtigen Konfundierungseffekte in den meisten Studien hin [107]. Die häufig fehlende Erhebung dieser psychologischen Parameter könnte die Heterogenität der Studienergebnisse bezüglich des Zusammenhangs zwischen einer kieferorthopädischen Anomalie und der MLQ erklären [82]. Aus diesem Grund fordern Agou et al. neben der Erfassung der Mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität vermehrt die Erhebung psychologischer Parameter im Rahmen kieferorthopädischer Studien. Gleichzeitig wird kritisiert, dass in der Vergangenheit zu viel Wert auf biomechanische Aspekte der kieferorthopädischen Anomalien gelegt und dabei die psychologische Komponente außer Acht gelassen wurde [125].

### **1.5.4 Studienlage in Deutschland**

Bisherige Studien konnten zeigen, dass die kulturelle Herkunft einer MLQ-Studie einen großen Einfluss auf die Studienergebnisse hat [82]. Im deutschsprachigen Raum wurden bezüglich des Einflusses von Zahn- und Kieferfehlagen bisher erst von zwei Autorengruppen wissenschaftliche Studien publiziert. Sierwald et al. validierten die deutsche Version des COHIP-SF-19 und konnten zudem eine Einschränkung der MLQ durch eine Abweichung des Overjets von der Norm nachweisen [42]. Fabian et al. nutzten den CPQ-G11-14 für die Erfassung der MLQ. Sie konnten im Rahmen einer umfangreichen epidemiologischen Erhebung über Zivilisationserkrankungen eine signifikante Einschränkung der MLQ bei einem Overjet von über 6mm nachweisen [83]. Hierbei erfolgten die Messungen jeweils im Rahmen eines klinischen Befundes und es wurde keine umfassende kieferorthopädische Basisdiagnostik durchgeführt.

Des Weiteren liegt im deutschsprachigen Raum keine Untersuchung zum Zusammenhang zwischen dem OTN und der MLQ vor. Auch beleuchtet keine deutsche Arbeit den Zusammenhang zwischen kieferorthopädischen Anomalien und der MLQ unter Berücksichtigung aller bekannten, psychologischen Konfundierungseffekte.

### **1.5.5 Zusammenfassung**

Die Forderung nach Einbeziehung individueller, subjektiver Parameter bei der Indikationsstellung zeigt den zunehmenden Stellenwert der Mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität in der Kieferorthopädie [104, 105]. Dies wird durch die Vielzahl der Publikationen in den vergangenen zehn Jahren unterstrichen. Die Fokussierung auf standardisierte Erhebungsinstrumente (CPQ, COHIP) trug zur Bedeutung bzw. Validität des Parameters MLQ bei. Die Vergleichbarkeit der Studien erweist sich als schwierig und ist auf Unterschiede in den Studienkohorten, den verwendeten Fragebogeninstrumenten und der unterschiedlichen Erhebung kieferorthopädischer Befunde zurückzuführen [82]. Des Weiteren ist die internationale Vergleichbarkeit aufgrund des nicht zu unterschätzenden Einflusses der ethnischen Herkunft äußerst schwierig [82].

Somit besteht trotz des Vorliegens von Übersichtsarbeiten und einer Meta-Analyse noch keine klare Evidenz. Vielmehr liegt eine große Heterogenität der Daten vor [82]. Dies zeigt sich sowohl in der internationalen als auch in der Literatur aus dem deutschsprachigen Kulturraum.

Des Weiteren arbeiten die bestehenden Untersuchungen nur auf Basis klinischer, kieferorthopädischer Befunde. Die umfassende Palette der kieferorthopädischen Basisdiagnostik wird dabei nicht abgebildet. Es liegen weder MLQ-Studien mit einer Photostat-, noch einer FRS-Analyse vor, noch wurden umfassende Modellanalysen an Gipsmodellen durchgeführt und mit der MLQ in Verbindung gebracht. Außerdem wurde der sOTN noch nicht umfassend in Bezug auf die MLQ beleuchtet.

Ferner deuten die aktuellen Forschungserkenntnisse auf die Wichtigkeit von psychologischen Konfundierungseffekten für den Zusammenhang Kieferorthopädische Anomalie – MLQ bei Kindern und Jugendlichen hin. Diese Faktoren bleiben jedoch häufig unberücksichtigt, womit unter anderem die Heterogenität der bestehenden Daten erklärt wird.

## **1.6 Ziel der Arbeit**

Aufgrund der mangelnden Datenlage zur Beziehung von Zahn- und Kieferfehlstellungen und der MLQ bei Kindern und Jugendlichen ergeben sich folgende klinisch relevante Fragestellungen, die im Rahmen der vorliegenden prospektiven, interdisziplinären und multizentrischen Kohortenstudie beantwortet werden sollen:

- Beeinflussen demographische Faktoren die MLQ von Kindern und Jugendlichen?
- Beeinflussen kieferorthopädische Parameter die MLQ von Kindern und Jugendlichen?
- Steht der kieferorthopädische Behandlungsbedarf im Zusammenhang mit der MLQ von Kindern und Jugendlichen?
- Beeinflussen psychologische Parameter die MLQ von Kindern und Jugendlichen?
- Inwieweit kann die Varianz der MLQ von Kindern und Jugendlichen durch demographische, psychologische und / oder kieferorthopädische Faktoren gemeinsam erklärt werden?

## 2 Patienten und Methodik

### 2.1 Studiendesign

Die vorliegende Studie aus der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Würzburg wurde in Zusammenarbeit mit der Klinischen Psychologie der Universität Würzburg durchgeführt und untersucht den Einfluss von Zahn- und Kieferfehlstellungen auf die MLQ von Kindern und Jugendlichen. Es handelt es sich um eine prospektive, klinische Kohortenstudie. Die Akquise der Probanden fand im Rahmen der kieferorthopädischen Therapie von Kindern und Jugendlichen statt. Ein positives Votum der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät des Universitätsklinikums Würzburg lag vor Beginn der Datenakquise vor (AZ-305/15). Die Untersuchung erfolgte gemäß der Deklaration von Helsinki.

### 2.2 Patienten

Zur Erzielung einer ausreichend großen Probandenzahl wurde die Studie multizentrisch angelegt. Die vorliegende Arbeit basiert auf Daten aus den folgenden Studienzentren:

- Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Erlangen
- Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Regensburg
- Poliklinik für Kieferorthopädie, Universitätsklinikum Würzburg
- Praxis für Kieferorthopädie Dr. Klaus Keß, Würzburg

Die Probandenakquise wurde im Zeitraum eines Jahres von Januar 2016 (first patient in) bis einschließlich Dezember 2016 (last patient in) in den Studienzentren durchgeführt. Bei den Probanden handelte es sich ausschließlich um Kinder und Jugendliche, die sich für eine kieferorthopädische Behandlung in den Studienzentren vorstellten und bei denen eine vollständige kieferorthopädische Standarddiagnostik zur Therapieplanung erfolgte.

Folgende Einschlusskriterien wurden definiert:

- Alter: 7 - 17 Jahre
- Ausreichende Deutschkenntnisse
- Ausreichende Lesefähigkeiten
- Keine bisher begonnene kieferorthopädische Hauptbehandlung
- Geplante KFO-Therapie mit vollständiger Erstellung der kieferorthopädischen Routinediagnostik.

Des Weiteren wurden die folgenden Ausschlusskriterien definiert:

- Frakturen im MKG-Bereich
- Psychische Erkrankungen
- Kraniofaziale Fehlbildungen

### **2.2.1 Kalibrierung der Studienzentren**

Zur Vermeidung von zentrumsabhängigen Störeffekten wurden alle teilnehmenden Kooperationspartner durch den Studienleiter (Dr. Felix Kunz, Fachzahnarzt für Kieferorthopädie) über das Studiendesign aufgeklärt und in der Datenakquise geschult. Ziel war eine standardisierte Erhebung von validen und reliablen Daten, welche durch ausführliche Schulungen der Kooperationspartner, sowie der Möglichkeit zu Rückfragen bei Unklarheiten realisiert wurde.

### **2.2.2 Datenerfassung und -management**

Die Datenerhebung fand in den o.g. teilnehmenden Studienzentren statt. Zur Gewährleistung des Datenschutzes wurden die Daten mittels eines vierstelligen Probandencodes pseudonymisiert, wobei die notwendigen Entschlüsselungslisten an allen Studienzentren räumlich getrennt von den Daten verwahrt wurden und dort verblieben. Eine elektronische Datenübertragung fand nicht statt.

Die minderjährigen Probanden und deren Elternteile wurden im Vorfeld umfangreich mündlich und schriftlich aufgeklärt. Die Teilnahme an der Studie war vollständig freiwillig. Eine mündliche und schriftliche Einwilligungserklärung aller Probanden und deren Erziehungsberechtigten lag vor. Die Studienteilnehmer

konnten jederzeit ohne Angabe von Gründen von der Teilnahme an der Studie zurücktreten. Die geltenden Datenschutzrichtlinien wurden dabei eingehalten.

Alle relevanten Auswertungen wurden durch einen erfahrenen Mitarbeiter der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Würzburg durchgeführt.

Für das Datenmanagement wurde eigens eine Access-Datenbank (MLQ-Datenbank) entwickelt. Mittels Eingabefeldern wird der Benutzer effizient durch die Dateneingabe geleitet und somit konnten die umfangreichen Daten (insgesamt 159 Datenfelder) übersichtlich erhoben werden. Mittels Programmierung der Bedienelemente (z.B. Dropdown-Menüs, Checkboxen) wurden Eingabefehler vermieden und eine benutzerfreundliche, effiziente und qualitativ hochwertige Dateneingabe gewährleistet. Im Anhang finden sich beispielhafte Screenshots der MLQ-Datenbank (siehe Kapitel 11.2).

## **2.3 Methodik**

In diesem Kapitel wird detailliert auf die verwendete Methodik eingegangen. Im Wesentlichen bestand die Datenakquise aus zwei Teilen:

- der klassischen Basisdiagnostik zu Beginn einer kieferorthopädischen Behandlung, sowie
- der Erhebung psychologischer Parameter mithilfe von Fragebogeninstrumenten.

### **2.3.1 Demographische Parameter**

Im Rahmen der Studie wurden die folgenden, aus der Literatur bekannten demographischen Daten erhoben: Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index (BMI) und der sozioökonomische Status der Probanden.

Alter und Geschlecht wurden der Patientenkartei entnommen, Größe und Gewicht im Rahmen der Befunderhebung gemessen. Hieraus errechnet sich der BMI wie folgt:

$$BMI = \frac{\text{Gewicht}}{(\text{Größe})^2}$$

Die Erhebung des sozioökonomischen Status (SÖS) erfolgte anhand freiwilliger Angaben der Eltern bezüglich deren Schulabschluss bzw. erlernten Berufs. Mittels einer entsprechenden Codierungstabelle (siehe Tabelle 1) konnte eine Modifikation des Index zum sozioökonomischen Status nach Lampert et al. errechnet werden [126].

**Tabelle 1:** Codierungstabelle modifiziert nach Lampert et al [126]

Schulische Qualifikation	Berufliche Qualifikation	$\frac{SÖS_{Vater}}{SÖS_{Mutter}}$
Kein schulischer Abschluss	Kein beruflicher Abschluss	1,0
Hauptschulabschluss	Kein beruflicher Abschluss	1,7
Realschulabschluss	Kein beruflicher Abschluss	2,8
Kein Schulischer Abschluss	Ausbildung/Lehre/Fachschule	3,0
Realschulabschluss	Ausbildung/Lehre/Fachschule	3,6
FH-Reife, Abitur	Kein beruflicher Abschluss	3,7
FH-Reife, Abitur	Ausbildung/Lehre/Fachschule	4,8
FH-Reife, Abitur	Bachelor, Diplom FH	6,1
FH-Reife, Abitur	Master/Magister/Diplom, Promotion	7,0

Der Mittelwert des SÖS beider Elternteile wurde schließlich als Parameter des SÖS für die statistischen Auswertungen verwendet.

### **2.3.2 Kieferorthopädische Befunde**

Die Erhebung der kieferorthopädischen Befunde wurde im Rahmen der kieferorthopädischen Therapieplanung in den Studienzentren durchgeführt. Im Voraus erfolgte eine Kalibrierung der teilnehmenden Studienzentren durch einen erfahrenen Mitarbeiter, um eine standardisierte Datenerhebung zu gewährleisten. Die durchgeführte kieferorthopädische Standarddiagnostik basiert auf drei unterschiedlichen Befundarten:

- der Photostat-Analyse (extraorale Fotos)
- der Auswertung von Röntgenbefunden
- der Analyse von Kiefermodellen aus Gips

### 2.3.2.1 Photostat

Beim kieferorthopädischen Photostat handelt es sich um genormte extraorale Photos des Patienten. Diese können in unterschiedlichen Analysen kephalometrisch vermessen werden. In der durchgeführten Untersuchung wurden drei Aufnahmen angefertigt: (1) eine Frontalaufnahme bei entspanntem Lippenschluss, (2) eine Frontalaufnahme bei ungezwungenem Lächeln, (3) eine Lateralaufnahme.

Die Photostataufnahmen wurden in den Studienzentren von Fachpersonal (Zahnmedizinischen Fachassistenten oder Fachzahnärzten für Kieferorthopädie) angefertigt. Die verwendete Photoausrüstung bestand aus Spiegelreflexkameras mit Makroobjektiven. Die Aufnahmen in der Norma lateralis bzw. frontalis wurden unter standardisierten Bedingungen angefertigt.

Die erzeugten JPEG-Dateien wurden pseudonymisiert, passend skaliert und jeweils in den Ausmaßen 18cm x 12cm auf ein DIN-A4 Blatt ausgedruckt. Die Auswertung der Ausdrücke erfolgte händisch mit Geodreieck und Druckbleistift (0,5mm HB) durch denselben Auswerter. Die erhobenen Daten wurden in die MLQ-Datenbank eingepflegt.

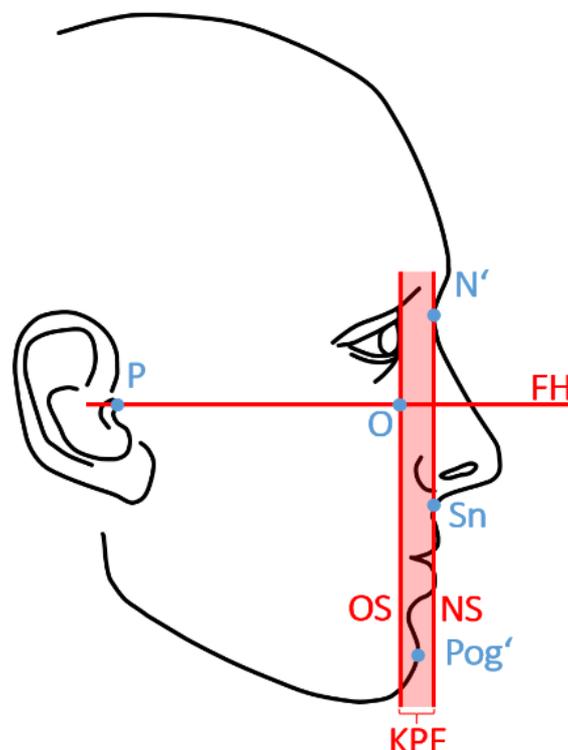
In der Normal frontalis erfolgte die Bewertung des Lippenschlusses. Hierbei fand eine Zuordnung in die folgenden vier Kategorien statt:

- *kompetent:*  
zwangloser Lippenschluss möglich
- *potentiell-kompetent:*  
vermutlich ausreichendes Lippenmaterial für kompetenten Lippenschluss, allerdings behinderter Lippenschluss z.B. durch Labialstand der OK-Front oder distale Bisslage; erkennbar an einem Hypertonus der perioralen Muskulatur
- *inkompetent:*  
Lippenschluss nicht möglich, z.B. bei nicht ausreichender Oberlippenlänge
- *nicht beurteilbar*

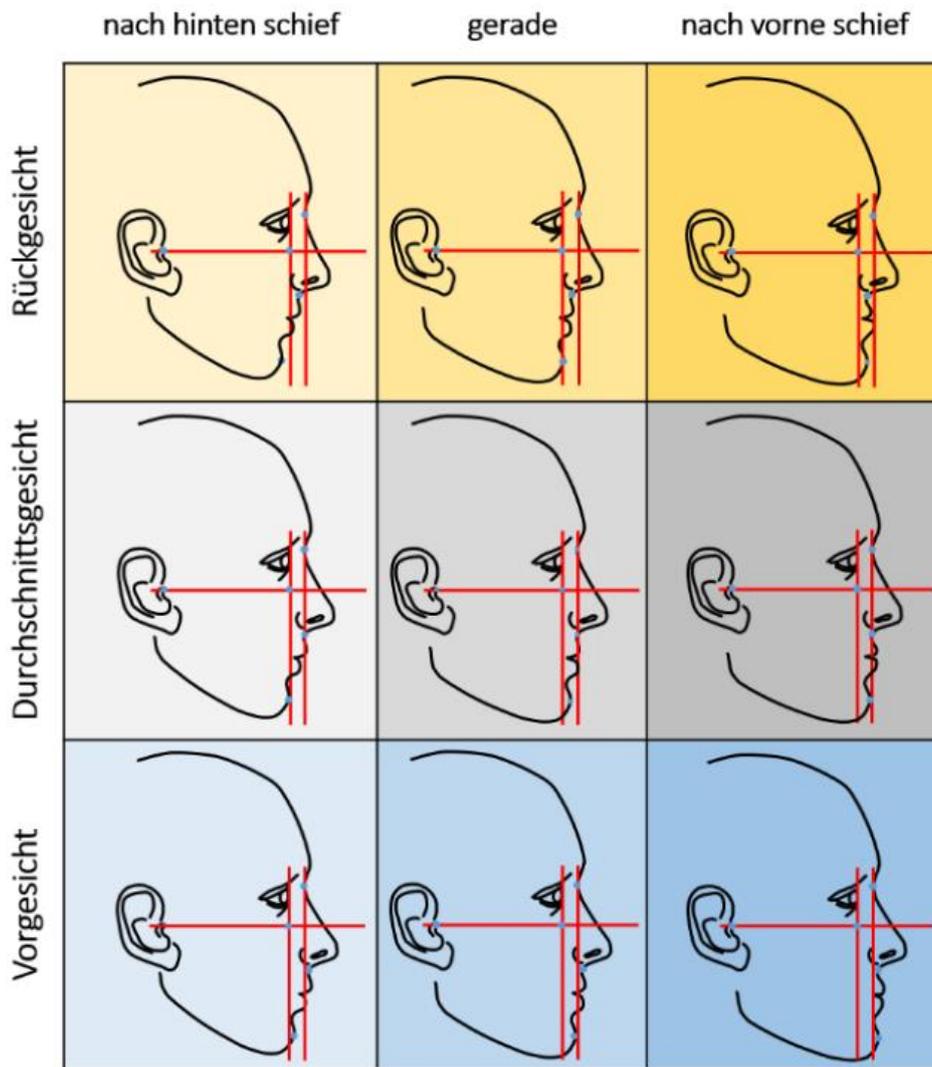
In der Normal lateralis wurde zur Bewertung des Gesichtsprofils die Klassifikation nach A.M. Schwarz verwendet [127] (siehe Abbildung 3). Hierbei dient die

Frankfurter Horizontale (FH), die durch das Porion (P) und das Orbitale (O) festgelegt ist, als Referenzebene. Die Nasionsenkrechte (NS) vom Punkt Hautnasion (N') ausgehend und die Orbitalsenkrechte (OS) vom Punkt Orbitale stehen orthogonal zur Frankfurter Horizontalen und schließen das Kieferprofilfeld (KPF) ein.

A.M. Schwarz legte fest, dass bei einem Durchschnittsgesicht der Punkt Subnasale auf der Nasionsenkrechten liegt, bei einem Vorgesicht davor und bei einem Rückgesicht dahinter. Zur Beurteilung der Lage des Kinns bzw. der Schräge des Profilverlaufs wird das Kieferprofilfeld entlang der Frankfurter Horizontalen verschoben, bis die Linie NS auf dem Punkt Subnasale zu liegen kommt. Liegt das Hautpogonion (Pog') in der Mitte des Kieferprofilfeldes wird das Profil als „gerade“ eingestuft, - liegt es davor als „nach vorne schief“ und dahinter als „nach hinten schief“. So ergibt diese Klassifikation insgesamt neun Profiltypen (siehe Abbildung 4).



**Abbildung 3:** Auswertung der Norma lateralis nach A.M. Schwarz (Eigene Abbildung).



**Abbildung 4:** Gesichtsprofil-Klassifikation nach A.M. Schwarz 1958 (Eigene Abbildung).

In der Lachaufnahme wurde der Unterrand der Oberlippe (= Lachlinie) in Relation zur sichtbaren Gingiva bzw. Labialfläche der oberen mittleren Schneidezähne bewertet und die Kategorien „Gummy Smile“, „kein Gummy Smile“ und „nicht beurteilbar“ erfasst. Ein „Gummy Smile“ lag wie von Tjan et al. angegeben dann vor, wenn die oberen mittleren Schneidezähne komplett und zusätzlich ein durchgängiges Band an Gingiva sichtbar waren [128].

Für die statistische Auswertung wurden die Photostat-Parameter folgendermaßen auf ein nominales Skalenniveau mittels SPSS umkodiert (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Kodierung der Photostat-Parameter für die statistische Auswertung

Variable	Optionen	Codierung
<i>Lippenschluss</i>	kompetent	1
	potentiell kompetent / inkompetent	0
<i>Gummy Smile</i>	Ja	1
	Nein	0
<i>Gesichtstyp</i>	Vor- / Rückgesicht	1
	Durchschnittsgesicht	0
<i>Profiltyp</i>	nach vorne oder nach hinten schief	1
	Gerades Profil	0

### 2.3.2.2 Röntgenbefunde

In den teilnehmenden Studienzentren wurden je ein OPG und ein FRS pro Patient im Rahmen der Erstellung der kieferorthopädischen Anfangsunterlagen standardisiert angefertigt. Hierzu wurde das digitale Röntgengerät Sirona Orthopos XG 5 mit der Software Sidexis XG 2.56 verwendet (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Deutschland).

#### 2.3.2.2.1 Orthopantomogramm

Beim Orthopantomogramm handelt es sich um eine dentale Übersichtsaufnahme. Besonders vier anatomische Strukturen können schnell und effizient beurteilt werden:

- die Zähne
- der Alveolarknochen von Ober- und Unterkiefer
- den Unterkieferkörper
- die Sinus maxillares.

Für die Erhebung im Rahmen der vorliegenden Studien waren die Anzahl an Nichtanlagen und die Information über das Vorliegen von impaktierten bzw. gekippten Zähnen, einem behinderten Zahndurchbruch und retinierten Milchzähnen essenziell. Diese Information wurde aus dem Orthopantomogramm entnommen und in die MLQ-Datenbank eingepflegt.

### 2.3.2.2.2 Fernröntgenseitenbild

Bei der Technik des Fernröntgenseitenbildes handelt es sich um eine Röntgenaufnahme des Viszerocraniums mit laterolateralem Strahlengang. Der Zentralstrahl steht senkrecht auf die Sagittalebene und kommt im Bereich des Porus acusticus externus zum Liegen. Die Anforderungen an die Qualität eines Fernröntgenseitenbildes sind hoch. Dabei sind eine dimensionsgetreue Abbildung (1), eine reproduzierbare Positionierung des Patienten (2) und eine Abbildung der Weichteile (3) von essentieller Bedeutung.

Durch einen Cephalostat-Halter kann eine standardisierte Positionierung der Probanden im Gerät erzielt werden. Dies trägt erheblich zur Reproduzierbarkeit der Aufnahmetechnik bei.

Aktueller Stand der Technik sind digitale Fernröntgenseitengeräte, bei denen die Patienten einer effektiven Dosis von 1.1  $\mu\text{Sv}$  ausgesetzt sind. Dies stellt eine Halbierung der Dosis im Vergleich zur konventionellen Technik dar (2.3  $\mu\text{Sv}$ ) [129].

Zur Auswertung der Fernröntgenseitenaufnahmen wurden Anteile des Analyseverfahrens nach Rakosi [130] verwendet. Tabelle 3 beschreibt die erhobenen kephalometrischen Referenzpunkte.

**Tabelle 3:** Kephalmetrische Referenzpunkte

<b>Knöcherner Referenzpunkte</b> (siehe Abbildung 5)		
Nasion	N	Ventro-kraniales Ende der sutura nasofrontalis
Sella	S	Mittelpunkt der fossa hypophysialis
Articulare	Ar	Schnittpunkt zwischen hinterem Rand des Ramus ascendens und dem äußeren Rand der Schädelbasis
Punkt 1	P <sub>1</sub>	Kaudalster Punkt der äußeren Krümmung des corpus mandibulae im Bereich der protuberantia masseterica
Punkt 2	P <sub>2</sub>	Dorsalster Punkt des Ramus ascendens mandibulae im Bereich des Kieferwinkels

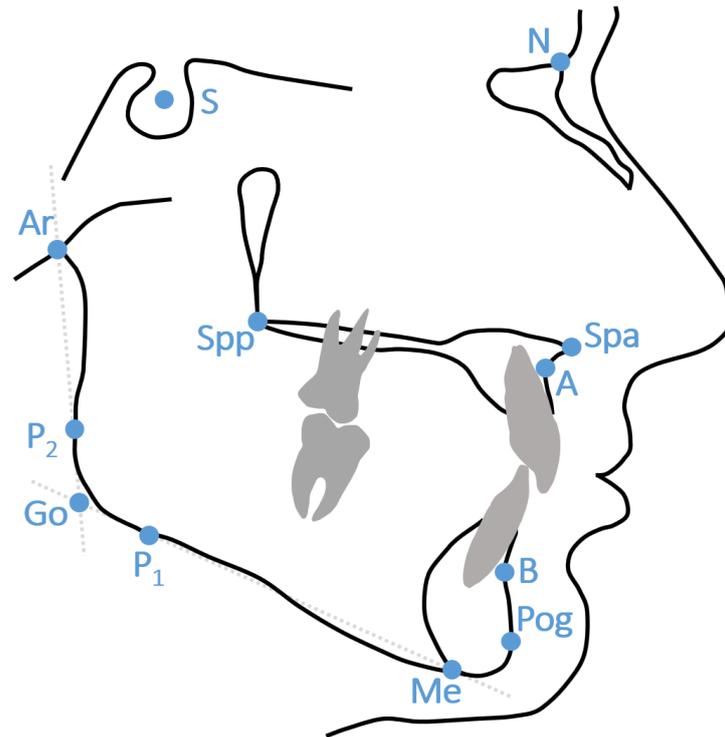
Menton	Me	Kaudalster Punkt an der äußeren Kontur der symphysis mandibulae
Gonion	Go	Schnittpunkt des Mandibularplanums (MeP <sub>1</sub> ) und der Tangenten am Ramus ascendens mandibulae (ArP <sub>2</sub> )
Pogonion	Pog	Ventralster Punkt des knöchernen Kinns
A-Punkt	A	Dorsalster Punkt an der äußeren Krümmung des Processus alveolaris maxillae
B-Punkt	B	Dorsalster Punkt der äußeren Krümmung des processus alveolaris mandibulae
Spina nasalis anterior	Spa	Spitze der Spina nasalis anterior
Spina nasalis posterior	Spp	Schnittpunkt der vorderen Wand der fossa pterygopalatina mit dem Nasenboden

#### **Dentale Referenzpunkte** (siehe Abbildung 6)

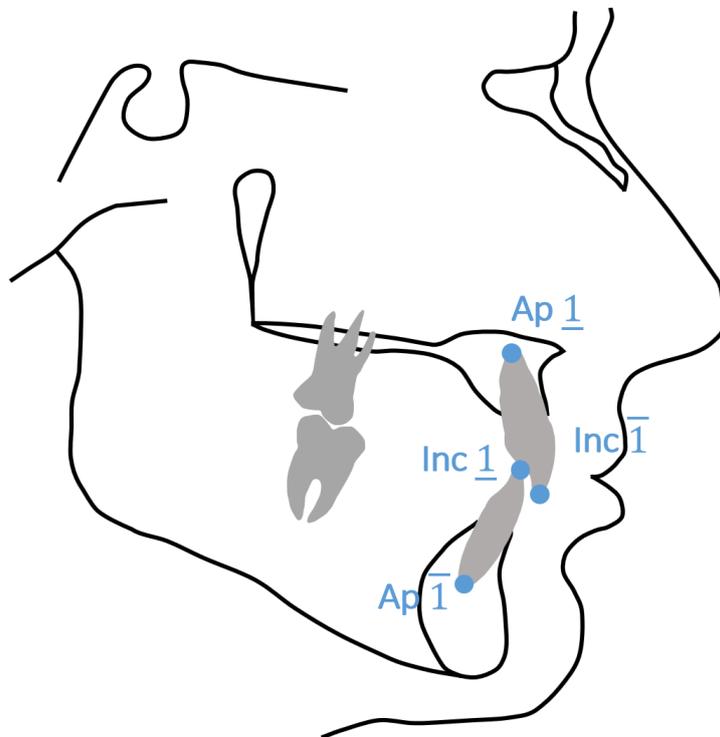
Incision OK1	Inc <u>1</u>	Inzisalkante des am weitesten anterior gelegenen oberen mittleren Incisivus
Incision UK1	Inc <u>1</u>	Inzisalkante des am weitesten anterior gelegenen unteren mittleren Incisivus
Apikale OK1	Ap <u>1</u>	Wurzelspitze des am weitesten anterior gelegenen oberen mittleren Incisivus
Apikale UK1	Ap <u>1</u>	Wurzelspitze des am weitesten anterior gelegenen unteren mittleren Incisivus

#### **Weichgewebsreferenzpunkte** (siehe Abbildung 7)

Nasenspitze	No	Ventralster Hautpunkt an der Nasenspitze
Columella	C	Übergang zwischen dem geraden Anteil der Columella in die Konvexität der Nasenspitze
Subnasale	Sn	Übergang vom Septum nasi zur Oberlippe
Labrale sup	Ls	Oberlippenkante
Labrale inf	Li	Unterlippenkante
Hautpogonion	Pog'	Projektion des knöchernen Pogonions auf die Haut



**Abbildung 5:** Knöcherne Referenzpunkte (Eigene Abbildung).



**Abbildung 6:** Dentale Referenzpunkte (Eigene Abbildung).

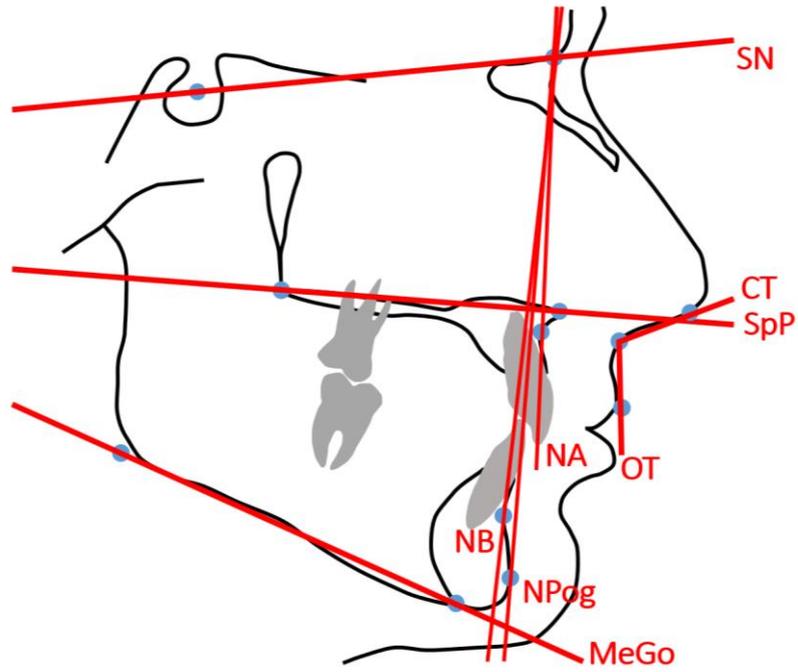


**Abbildung 7:** Referenzpunkte der Weichteile (Eigene Abbildung).

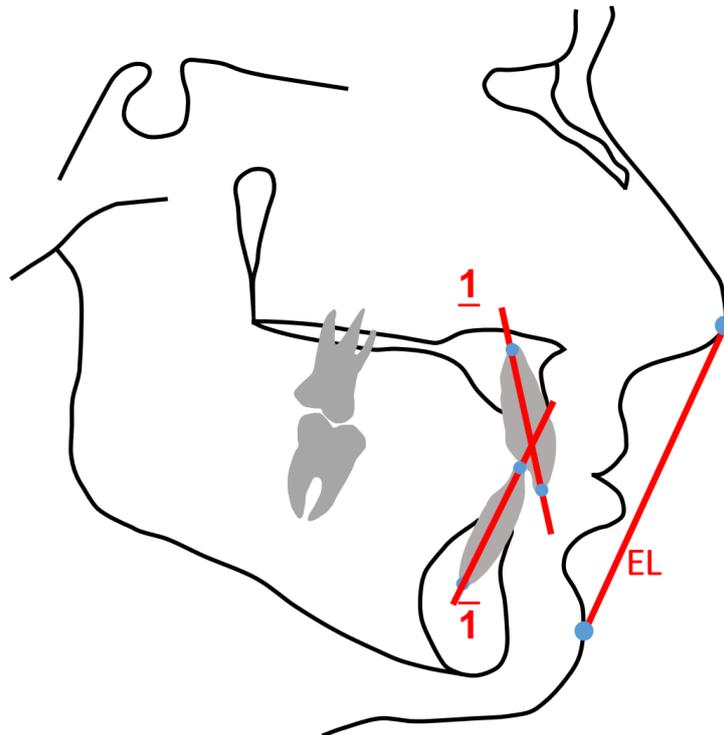
Tabelle 4 zeigt die kephalometrischen Bezugslinien, die mit den o.g. Referenzpunkten definiert wurden. Abbildung 8 illustriert dabei die knöchernen Referenzlinien und Abbildung 9 die Referenzlinien der Zähne und des Weichgewebes, an denen anguläre Messungen durchgeführt wurden. Abbildung 10 zeigt die metrischen Erhebungen.

**Tabelle 4:** FRS-Referenzlinien

Kürzel	Beschreibung	Anfang	Ende
S-N	vordere Schädelbasis	S	N
SpP	Oberkiefer-Planum	Spp	Spa
MeGo	Unterkiefer-Planum	Me	Go
NA	Strecke zwischen Nasion und A-Punkt	N	A
NB	Strecke zwischen Nasion und B-Punkt	N	B
NPog	Strecke zwischen Nasion und Pogonion	N	Pog
CT	Columella-Tangente	Sn	C
OT	Oberlippen-Tangente	Sn	Ls
$\underline{1}$	Längsachse des am weitesten anterior stehenden, oberen mittleren Incisivus	Ap $\underline{1}$	Inc $\underline{1}$
$\bar{1}$	Längsachse des am weitesten anterior stehenden, unteren mittleren Incisivus	Ap $\bar{1}$	Inc $\bar{1}$
EL	Aesthetic Line nach Ricketts	No	Pog



**Abbildung 8:** Knöcherne, kephalometrische Bezugslinien (Eigene Abbildung).



**Abbildung 9:** Kephometrische Bezugslinien der Zähne und Weichgewebe (Eigene Abbildung).



**Abbildung 10:** metrische, kephalometrische Erhebungen (Eigene Abbildung).

Auf der Basis der beschriebenen kephalometrischen Bezugspunkte und -linien wurden entsprechende anguläre und metrische Messungen durchgeführt.

Die Auswertung der Fernröntgenseitenbilder erfolgte in der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Würzburgs durch einen erfahrenen Untersucher mithilfe der Software *ivoris®analyze V* (Computer konkret AG, DentalSoftwarePower, Falkenstein, Deutschland). Hierbei wurden am Bildschirm mittels des Cursors die Koordinaten der Punkte markiert, anhand derer die Software die Winkel- bzw. Längenberechnungen vornahm. Die Werte wurden anschließend in die MLQ-Datenbank übertragen.

Da für die statistische Auswertung die Abweichung von der Norm von Interesse war, wurden im Anschluss die Daten mittels SPSS umcodiert. Es wurde der Betrag der Differenz vom Normwert errechnet. Tabelle 5 zeigt die in der Statistik endgültig verwendeten FRS-Variablen.

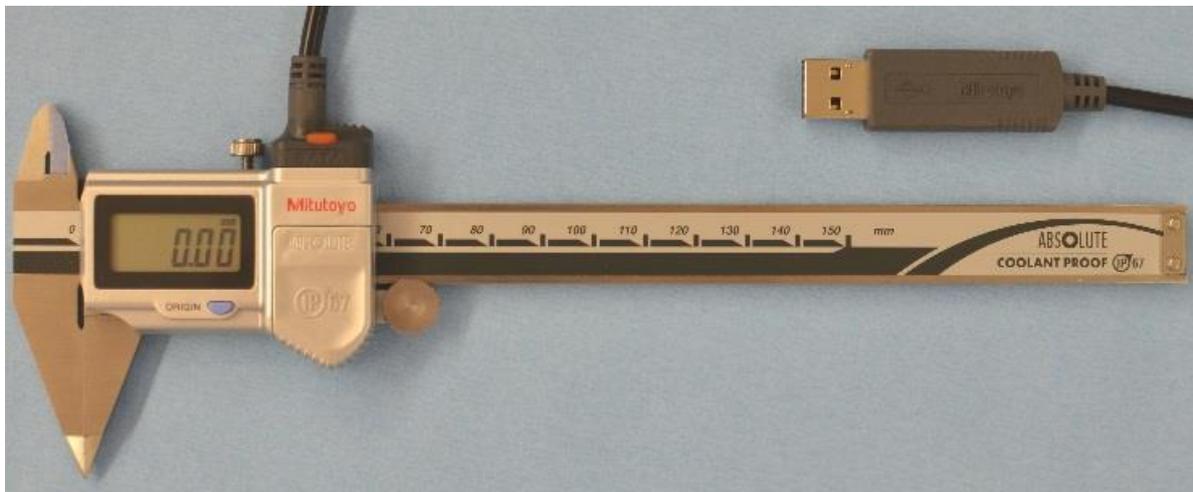
**Tabelle 5:** Parameter der kephalometrischen Analyse

Variable	Einheit	Norm	Definition
$\Delta SNA$	°	81,0	Anterior-posteriore Lage der Oberkieferbasis in Bezug zur vorderen Schädelbasis; Betrag der Differenz vom Normwert $\Delta SNA =  81,0 - SNA $
$\Delta SNB$	°	79,0	Anterior-posteriore Lage der Unterkieferbasis in Bezug zur vorderen Schädelbasis; Betrag der Differenz vom Normwert $\Delta SNB =  79,0 - SNB $
$\Delta ANB$	°	2,0	Errechnet aus SNA und SNB; $ANB = SNA - SNB$ ; Sagittale Beziehung zwischen Ober- und Unterkieferbasis; Betrag der Differenz vom Normwert $\Delta ANB =  2,0 - ANB $
$\Delta SN-SpP$	°	7,0	Oberkieferneigung in Bezug zur SN-Ebene; Betrag der Differenz vom Normwert $\Delta SN-SpP =  7,0 - SN-SpP $
$\Delta SN-MeGo$	°	33,0	Unterkieferneigung in Bezug zur SN-Ebene; Betrag der Differenz vom Normwert $\Delta SN-MeGo =  33,0 - SN-MeGo $
$\Delta SpP-MeGo$	°	27,0	Winkel zwischen Oberkieferplanum SpP und Unterkieferplanum MeGo; Betrag der Differenz vom Normwert $\Delta SpP-MeGo =  27,0 - (SN-MeGo - SN-SpP) $
$\Delta \underline{1-SN}$	°	103,0	Achsneigung der Oberkieferfrontzähne in Bezug zur Schädelbasis; Betrag der Differenz vom Normwert $\Delta \underline{1-SN} =  103,0 - \underline{1-SN} $

$\Delta\bar{1}$ -MeGo	°	93,0	Achsneigung der Unterkieferfrontzähne in Bezug zum Mandibularplanum; Betrag der Differenz vom Normwert	$\Delta\bar{1}\text{-MeGo} =  93,0 - \Delta\bar{1}\text{-MeGo} $
$\Delta\underline{1}$ -NPog	mm	6,5	Abstand der Schneidekante des am weitesten anterior stehenden oberen mittleren Incisivus (Inc <u>1</u> ) zur Strecke NPog; Betrag der Differenz vom Normwert	$\Delta\underline{1}\text{-NPog} =  6,5 - \text{NPog-Inc } \underline{1} $
$\Delta\bar{1}$ -NPog	mm	2,5	Abstand der Schneidekante des am weitesten anterior stehenden unteren mittleren Incisivus (Inc $\bar{1}$ ) zur Strecke NPog; Betrag der Differenz vom Normwert	$\Delta\bar{1}\text{-NPog} =  2,5 - \text{NPog-Inc } \bar{1} $
$\Delta$ Ls-EL	mm	-2,0	Abstand von Labrale superior (Ls) zur Aesthetic Line (EL); Betrag der Differenz vom Normwert	$\Delta\text{Ls-EL} =  -2,0 - \text{Ls-EL} $
$\Delta$ Li-EL	mm	-0,5	Abstand von Labrale inferior (Li) zur Aesthetic Line (EL); Betrag der Differenz vom Normwert	$\Delta\text{Li-EL} =  -0,5 - \text{Li-EL} $

### 2.3.2.3 Modellanalyse

Im Rahmen der Anfangsdiagnostik wurden klassische kieferorthopädische Gipsmodelle erstellt. Die Modellvermessung erfolgte in den jeweiligen Studienzentren durch denselben erfahrenen Untersucher. Bei der durchgeführten Modellanalyse wurden Streckenlängen in mm gemessen. Um eine hohe Messgenauigkeit zu erzielen und um Übertragungs- oder Ablesefehler zu vermeiden, wurde ein digitaler Messschieber mit USB-Schnittstelle verwendet (Mitutoyo Absolute Digimatic Messschieber & Signalleitung, Kawasaki, Japan) (siehe Abbildung 11). Nach Positionierung des Messschiebers am Modell wurden per Knopfdruck die gemessenen Daten in die MLQ-Datenbank übertragen.



**Abbildung 11:** digitaler Messschieber für die Modellanalyse (Eigene Abbildung).

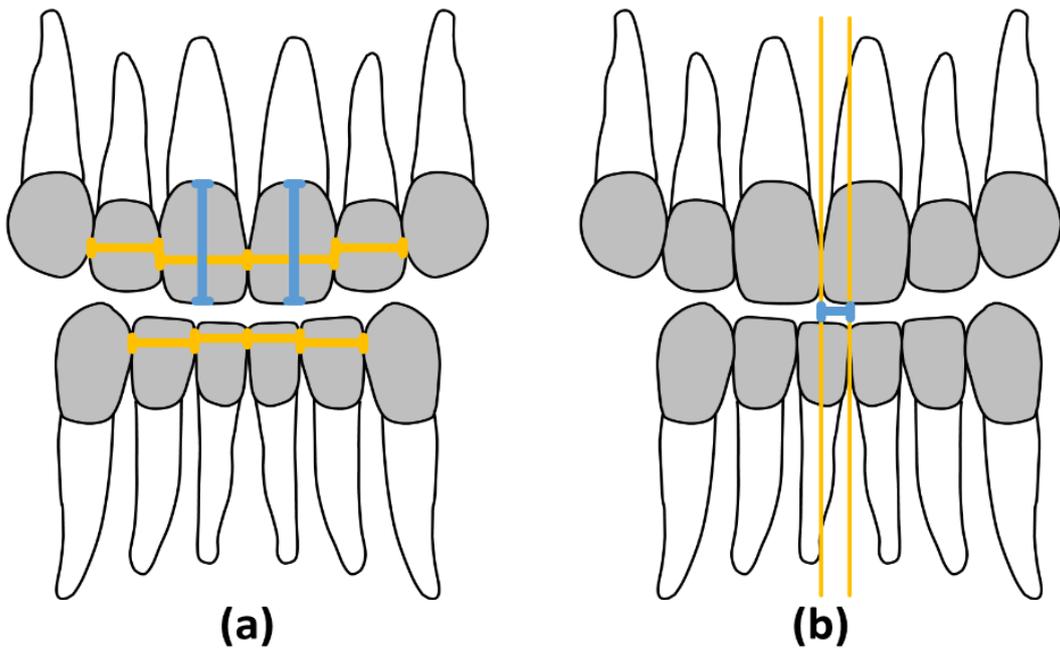
Die Modellanalyse wurde gemäß den Ausführungen des Lehrbuchs von Fischer-Brandies durchgeführt [90]. Zusätzlich wurde der Index nach Little in Ober- und Unterkiefer gemessen [131].

In Tabelle 6 werden die verwendeten Parameter der Modellanalyse beschrieben. Die Abbildungen 12 bis 16 illustrieren die durchgeführten Messungen.

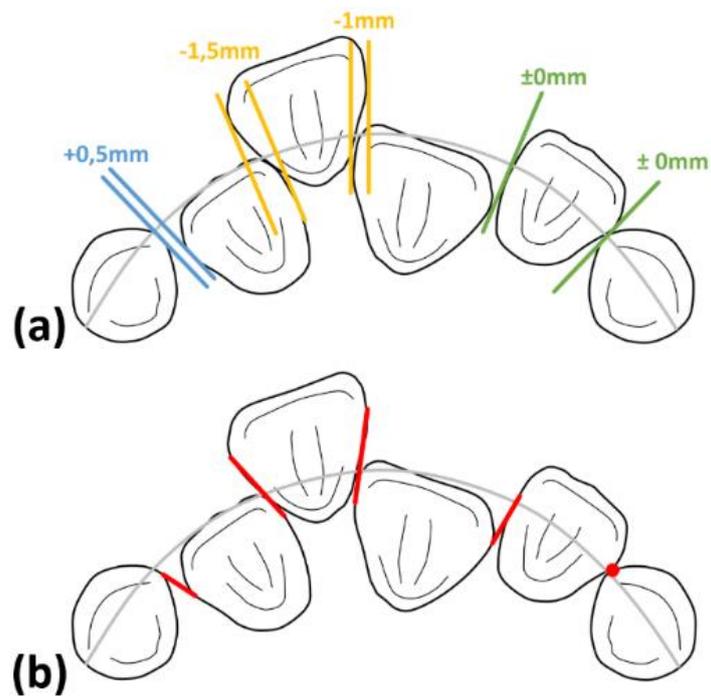
**Tabelle 6:** Variablen für die statistische Auswertung der Modellanalyse

Variable	Kürzel	Einheit	Norm	Definition
Summa Incisiva des Oberkiefers	SI-OK	mm	-	Summen der mesiodistalen Zahnbreiten von 12,11,21,22 parallel zur Okklusionsebene (siehe Abbildung 12.a)
Summa Incisiva des Unterkiefers	SI-UK	mm	-	Summen der mesiodistalen Zahnbreiten von 32,31,41,42 parallel zur Okklusionsebene (siehe Abbildung 12.a)
Dentale Mittel- linierverschiebung	MLV	mm	0,0mm	Abweichung der dentalen Mitten zwischen OK und UK bei habitueller Interkuspitation (Abbildung 12.b)
Platzbilanz OK	$\Delta PB_{OK}$	mm	0,0mm	Betrag der Summe der Lücken- bzw. Engstände zwischen 3-3 im OK (siehe Abbildung 13.a)
Platzbilanz UK	$\Delta PB_{UK}$	mm	0,0mm	Betrag der Summe der Lücken- bzw. Engstände zwischen 3-3 im UK (siehe Abbildung 13.a)
Diastema mediale	DM	mm	0,0mm	Größe der Lücke zwischen 11/21; falls Engstand vorhanden, dann Wert 0
Little-Index-OK	L <sub>OK</sub>	mm	0,0mm	Summe der Kontaktpunktabweichungen zwischen 3-3 im Oberkiefer (siehe Abbildung 13.b)
Little-Index-UK	L <sub>UK</sub>	mm	0,0mm	Summe der Kontaktpunktabweichungen zwischen 3-3 im Unterkiefer (siehe Abbildung 13.b)

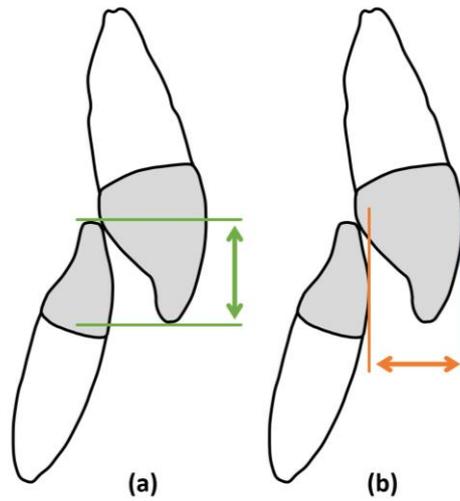
Overbite	$\Delta OB$	mm	2,0mm	<p>Betrag der Differenz des Overbites vom Normwert</p> <p><math>\Delta OB =  2mm - OB </math></p> <p>Größte vertikale Überlappung; gemessen zwischen den Inzisalkanten zweier antagonistischer Inzisiven von OK und UK (siehe Abbildung 14.a)</p>
Overjet	$\Delta OJ$	mm	2,0mm	<p>Betrag der Differenz des Overjets vom Normwert</p> <p><math>\Delta OJ =  2mm - OJ </math></p> <p>Größte sagittale Stufe; gemessen zwischen den Labialflächen zweier antagonistischer Inzisiven von OK und UK (siehe Abbildung 14.b)</p>
Zahnbogenbreite OK	ZB <sub>OK</sub>	mm	-	<p>Transversale Zahnbogenbreite zwischen IV-IV oder 4-4 im OK</p> <p>Messpunkte im Milchgebiss (siehe Abbildung 15.a): distale Fossa IV</p> <p>Messpunkte im Ersatzgebiss (siehe Abbildung 15.b): zentrale Fossa 4</p>
Zahnbogenbreite UK	ZB <sub>UK</sub>	mm	-	<p>Transversale Zahnbogenbreite zwischen IV-IV oder 4-4 im UK</p> <p>Messpunkte im Milchgebiss (siehe Abbildung 15.a): disto-bukkale Höckerspitze IV</p> <p>Messpunkte im Ersatzgebiss (siehe Abbildung 15.b): Kontaktpunkt 4/5 bukkal</p>
Bissstellung	BS	PB	0 PB	<p>Betrag der größten Bissstellungsabweichung (rechts oder links) in 1/8 Prämolarenbreiten (PB) Schritten</p> <p>Bissstellung im Bereich der 6-Jahr-Molar nach der Okklusionsklassifikation nach Angle [91] (siehe Abbildung 16)</p>



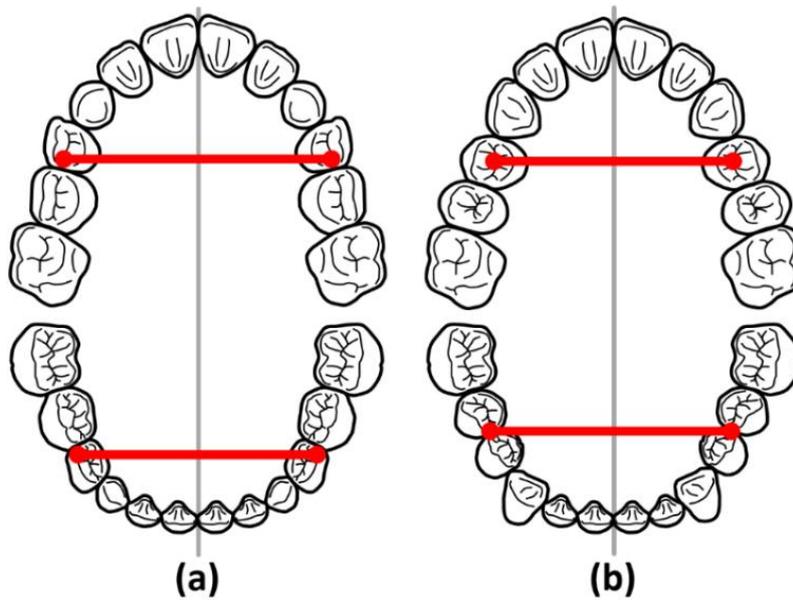
**Abbildung 12:** Messung der Zahnbreiten/-längen (a), Abweichung der dentalen Mitten (b) (Eigene Abbildung).



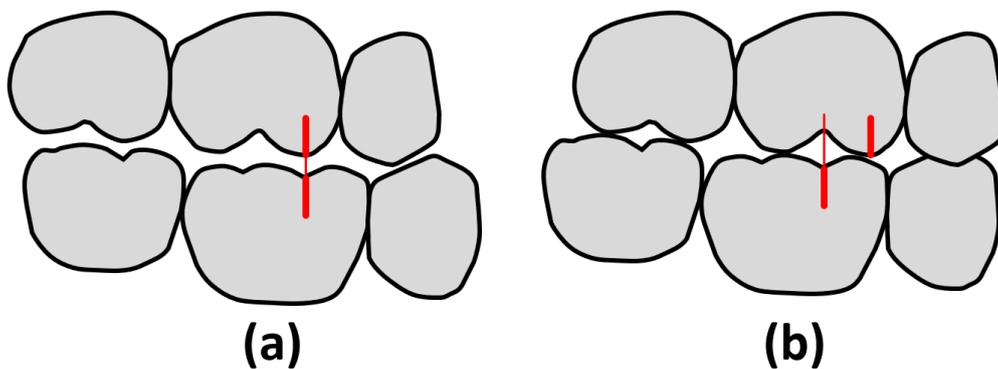
**Abbildung 13:** Messung Platzbilanz (a), Kontaktpunktabweichung (b) (Eigene Abbildung).



**Abbildung 14:** Messung Overbite (a), Overjet(b) (Eigene Abbildung).



**Abbildung 15:** Messpunkte transversale Zahnbogenbreite Wechselgebiss (a), bleibendes Gebiss (b) (Eigene Abbildung).



**Abbildung 16:** Bissstellung; neutral (a),  $\frac{1}{2}$  PB distal (b) (Eigene Abbildung).

### **2.3.3 Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf**

Zur Bestimmung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs wurden der Index of Orthodontic Treatment Need (= IOTN) und der Dental Aesthetic Index (= DAI) bestimmt.

#### **2.3.3.1 IOTN – Index of Orthodontic Treatment Need**

Der IOTN wurde im Jahr 1989 von Brook und Shaw entwickelt [99] und stellt das klassische und am meisten zitierte Instrument zur Erfassung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs dar. Im Rahmen vieler Studien konnte die Reliabilität und Validität des Index nachgewiesen werden [132, 133]. Der IOTN besteht aus zwei verschiedenen Komponenten [134]:

- 1. Dental Health Component (DHC):** Zur Bestimmung des DHC werden die folgenden Befunde aus objektiver Behandlersicht erhoben und mittels einer Tabelle in eine 5-Punkte-Skala eingeordnet: Fehlende Zähne, Overjet, Kreuzbiss, Kontaktpunktverlagerung, Overbite und Okklusion. Dies erfolgte in der vorliegenden Studie mittels der MLQ-Datenbank interaktiv, wobei nach Auswahl der entsprechenden Kontrollkästchen der IOTN-DHC-Gesamtscore automatisch bestimmt wurde (siehe Abbildung 17).

Zur Erhebung des IOTN - DHC wurden die Befunde der Modellauswertung und das Orthopantomogramm herangezogen. Der kieferorthopädische Funktionsbefund konnte im Rahmen der multizentrischen Studie nicht standardisiert erhoben werden.

Über den Gesamtscore können die Probanden in „kein / geringer Behandlungsbedarf“ (1 - 2), in „moderater / grenzwertiger Behandlungsbedarf“ (3) und in „eindeutiger Behandlungsbedarf“ (4 - 5) kategorisiert werden [99].

KFO	IOTN DHC	Demographie	MLQ/W/0157	F - Fehlende Zähne	O - Overjet	K - Kreuzbiss	K - Kontaktpunktverlagerung	O - Overbite	Okklusion
	IOTN 1							<input type="checkbox"/> 1.) < 1mm	
	IOTN 2				<input type="checkbox"/> 2.a) 3,5mm - 6mm (kompetenter Lippenschluss)	<input type="checkbox"/> 2.c) ant./post. Kreuzbiss mit ≤ 1mm Diskrepanz RKP/IKP	<input type="checkbox"/> 2.d) 1-2mm	<input type="checkbox"/> 2.e) ant./post. offener Biss 1-2mm	<input type="checkbox"/> 2.g) Klasse II/III- Okklusion (≤ ½ PB)
					<input type="checkbox"/> 2.b) umgekehrter Overjet 0 - 1 mm			<input type="checkbox"/> 2.f) ≥ 3,5 mm (ohne Gingiva- Kontakt)	
	IOTN 3				<input type="checkbox"/> 3.a) 3,5 - 6 mm (inkompetenter Lippenschluss)	<input type="checkbox"/> 3.c) ant./post. Kreuzbiss mit 1mm-2mm Diskrepanz RKP/IKP	<input type="checkbox"/> 3.d) 2-4mm	<input type="checkbox"/> 3.e) lat./ant. offener Biss 2-4mm	
					<input type="checkbox"/> 3.b) Umgekehrter Overjet: 1 -3,5mm			<input type="checkbox"/> 3.f) tiefer Biss mit Schleimhautkontakt (ohne	
	IOTN 4	<input type="checkbox"/> 4.h) Nichtanlagen		<input type="checkbox"/> 4.a) 6 - 9mm	<input type="checkbox"/> 4.c) ant./post. Kreuzbiss mit >2mm Diskrepanz RKP/IKP	<input type="checkbox"/> 4.d) > 4mm	<input type="checkbox"/> 4.e) lat. / ant. Offener Biss > 4mm		
		<input type="checkbox"/> 4.t) teilweise durch- gebrochen, gekippt/impak- tiert gegen angrenzende Zähne		<input type="checkbox"/> 4.b) umgekehrter Overjet >3,5mm (ohne Kau-/Sprach-problemen)	<input type="checkbox"/> 4.l) Linguale Nonokklusion mind. unilateral		<input type="checkbox"/> 4.f) tiefer Biss mit Schleimhautkontakt (mit Trauma)		
		<input type="checkbox"/> 4.x) Überzählige Zähne		<input type="checkbox"/> 4.m) umgekehrter Overjet 1-3,5mm (mit Kau-/Sprachproblemen)					
	IOTN 5	<input type="checkbox"/> 5.i) behinderter Zahndurchbruch (außer 3.Molar)		<input type="checkbox"/> 5.a) > 9mm					
		<input type="checkbox"/> 5.h) Ausgeprägte Hypodontie		<input type="checkbox"/> 5.m) umgekehrter Overjet >3,5 mm (mit Kau-/Sprachproblemen)					
		<input type="checkbox"/> 5.p) LKGS							
		<input type="checkbox"/> 5.s) retinierte Milchzähne							
IOTN DHC									

Abbildung 17: IOTN-DHC-Eingabemaske in der MLQ-Datenbank (Eigene Abbildung).

**2. Aesthetic Component (AC):** Die Erfassung der AC erfolgt aus subjektiver Sicht des Patienten und erlaubt eine Selbsteinschätzung der dentalen Attraktivität. Hierbei werden dem Patienten 10 Referenzbilder vorgelegt. Dieser wählt jenes Bild aus, welches seiner Meinung nach seiner eigenen dentalen Ästhetik am ehesten entspricht.

Aus dem ausgewählten Bild ergibt sich der IOTN-AC-Score auf einer 10-Punkte-Skala. Anhand dieser Skala können die Probanden in „kein / geringer Behandlungsbedarf“ (1 – 4), in „moderater / grenzwertiger Behandlungsbedarf“ (5 – 7) und in „eindeutiger Behandlungsbedarf“ (8 - 10) kategorisiert werden [99].

### **2.3.3.2 DAI – Dental Aesthetic Index**

Neben dem bereits erwähnten IOTN wurde der Dental Aesthetic Index (= DAI) als weiteres Instrument zur Bestimmung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs gewählt. Zur Erhebung des DAI werden 10 Kriterien herangezogen, welche mittels zugeordneter Faktoren unterschiedlich stark gewichtet werden [135]. Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die Auswertung des DAI.

Der DAI ergibt somit eine fortlaufende, nach oben offene Skala. Die Probanden können in die Kategorien „Eugnathie oder leichte Dysgnathie / Keine Therapie“ ( $\leq 25$ ), „Definitive Dysgnathie / Therapie elektiv“ (26 – 30), „Schwere Dysgnathie / Therapie sehr erstrebenswert“ (31 – 35) und „Sehr schwere Dysgnathie / Therapie obligatorisch“ ( $\geq 36$ ) eingeteilt werden [136].

**Tabelle 7:** Aufschlüsselungstabelle des DAI

<b>Kriterium</b>	<b>Beurteilung</b>	<b>Faktor</b>
1. Fehlende Zähne	Summe der fehlenden Zähne von 5-5 in OK und UK	*6
2. Anteriorer Platzmangel	Zwischen 3-3 0 = in keinem Kiefer 1 = in einem Kiefer 2 = in beiden Kiefer	*1
3. Anteriorer Platzüberschuss	Zwischen 3-3 0 = in keinem Kiefer 1 = in einem Kiefer 2 = in beiden Kiefer	*1
4. Diastema mediale	Auf ganze mm gerundet	*3
5. größte Kontaktpunkt- abweichung in OK	Auf ganze mm gerundet Auch distal 2	*1
6. größte Kontaktpunkt- abweichung in UK	Auf ganze mm gerundet Auch distal 2	*1
7. positiver Overjet	Auf ganze mm gerundet Nicht gemessen falls Kreuzbiss	*2
8. negativer Overjet	Auf ganze mm gerundet Nicht bei Zähnen, die durch Rotation mit einer Seite im Kreuzbiss stehen	*4
9. negativer Overbite	Auf ganze mm gerundet	*4
10. Molarenbeziehung	0 = neutrale Bissstellung 1 = ½ PB mesial oder distal BS 2 = 1 PB mesial oder distal BS	*3
Konstante		+ 13

### **2.3.4 Psychologische Parameter**

In Zusammenarbeit mit dem Institut für klinische Psychologie der Universität Würzburg wurde ein Fragebogenpaket bestehend aus international anerkannten, validen Indices erstellt. Es wurde der Modus des selbstständigen Bearbeitens der Fragebögen durch die Probanden und deren Eltern gewählt.

Die Erhebung der psychologischen Parameter erfolgte unmittelbar vor Beginn der kieferorthopädischen Behandlung, in der Regel am Tag der Anfertigung der kieferorthopädischen Anfangsunterlagen. Nach ausführlicher Aufklärung über die freiwillige Möglichkeit zur Teilnahme an der Studie, sowie nach schriftlicher Einwilligung wurden die Probanden sowie deren Erziehungsberechtigten gebeten, die ausgeteilten Fragebögen vor Ort in den Kliniken / in der Praxis auszufüllen.

Die Bearbeitung des jeweiligen Fragebogens erfolgte durch die Patient und deren Erziehungsberechtigten jeweils unabhängig und getrennt voneinander. Der Kinderfragebogen für die Probanden enthielt insgesamt 66 Items, bestehend aus fünf validierten Fragebogeninstrumenten:

- Child Oral Health Impact Profile (COHIP-G19) (19 Items)
- KIDSCREEN-10-Index (11 Items)
- Rosenberg Self Esteem-Scale (RSES) (10 Items)
- Strength and Difficulties Questionnaire (SDQ) (25 Items)
- IOTN-AC (1 Item).

Der Elternfragebogen umfasste 27 Items zum sozio-ökonomischen Status.

Im Voraus wurden, soweit notwendig, für alle Fragebögen die entsprechenden Berechtigungen bei den Herausgebern eingeholt. Falls vorhanden wurden die passenden Handbücher zu den Fragebögen erworben, mittels derer die Erhebung und die Auswertung der Daten vorgenommen werden konnte.

#### **2.3.4.1 MLQ**

Zur Erhebung der Mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität wurde die deutsche Version des Child Oral Health Impact Profiles, COHIP-G19, herangezogen. Der Fragebogen wurde 2015 von Sierwald et al. aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt und in einem Altersintervall von 7 bis

17 Jahren validiert [54]. Der Fragebogen besteht aus 19 Items, die auf einer 5-Punkt Likert Skala von „niemals“ bis „fast immer“ beantwortet werden und in 5 Subskalen unterteilt sind:

- Mundgesundheitsbezogenes Wohlergehen (5 Items)
- Funktionsbezogenes Wohlergehen (4 Items)
- Sozioemotionales Wohlergehen (6 Items)
- Schule (2 Items)
- Selbstbild (2 Items)

Die ersten 17 Items sind negativ gepolt, so dass „niemals“ mit 4 und „fast immer“ mit 0 bewertet wird. Lediglich die beiden letzten Items sind positiv gepolt, da die Antworten „niemals“ mit 0 und „fast immer“ mit 4 belegt sind. Zur Bewertung wird die Summe der Items gebildet, woraus sich eine fortlaufende Skala von 0 bis 76 Punkte ergibt. Ein niedriger Gesamtscore steht für eine eingeschränkte Mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität.

#### **2.3.4.2 GLQ**

Für die Erfassung der GLQ der Probanden wurde der KIDSCREEN-10-Fragebogen in der deutschen Version verwendet, der aus dem international anerkannten und häufig zitierten KIDSCREEN-27-Fragebogens entwickelt wurde [137]. Es konnte gezeigt werden, dass die hierbei verwendeten 11 Fragen ein effizientes und valides Tool zur Erfassung der GLQ mit hoher interner Konsistenz, guter Retest-Reliabilität bzw. guter Eignung für große epidemiologische Studien darstellen [138]. Die 10 Dimensionen der Originalversion können mit der 11-Item-Version jedoch nicht mehr differenziert betrachtet werden [63]. Das Instrument besteht aus 8 positiven Items, 2 negativen Items und einer direkten Frage zur allgemeinen Gesundheit. Es wird auf einer 5-Punkt Likert Skala von „überhaupt nicht“, bzw. „nie“ bis „sehr“, bzw. „immer“ bewertet. Die Bewertung der Items erfolgt von 1 bis 5, wobei die beiden negativen Items in ihrem Wert gespiegelt werden, so dass ein niedriger Wert für eine geringe GLQ steht.

Für die statistische Auswertung wird mit dem KIDSCREEN-Handbuch eine SPSS-Syntax geliefert, womit die beiden negativen Items umcodiert, fehlende Items approximiert und der KIDSCREEN-10 ausgewertet werden kann [138].

#### **2.3.4.3 Selbstwertgefühl**

Für die Einschätzung des Selbstwerts der Probanden wurde die Selbstwertskala nach Rosenberg et al. (RSES) verwendet [139]. Die Skala wurde im Jahr 1965 eingeführt und 1996 von Ferring et al. ins Deutsche übersetzt [73]. 2003 wurde die deutsche Fassung von Collani et al. sprachlich revidiert und validiert [74]. Die Skala besteht aus 10 Items, wobei 5 Items positiv und 5 Items negativ formuliert sind. Der Index ist nominal skaliert von 0 (trifft gar nicht zu) bis 3 (trifft voll zu), wobei die negativen Items in ihrer Bewertung negiert werden. Hieraus ergibt sich ein Gesamtsummenscore von 0 - 30, wobei ein niedriger Wert für ein geringes Selbstwertgefühl der Probanden steht.

#### **2.3.4.4 Verhaltensauffälligkeiten**

Der SDQ stellt einen Screening-Fragebogen dar, der Verhaltensstärken und -schwächen bei Kindern und Jugendlichen im Altersintervall von 4 bis 16 Jahren überprüft. Er erlaubt Aussagen in den folgenden 5 Subskalen:

- Emotionale Probleme (5 Items)
- Verhaltensauffälligkeiten (5 Items)
- Hyperaktivität (5 Items)
- Probleme mit Gleichaltrigen (5 Items)
- Prosoziales Verhalten (5 Items)

Der Fragebogen wurde von Goodman et al. entwickelt und 1997 ins Deutsche übersetzt [81]. Klasen et al. konnten im Jahr 2000 eine hohe Spezifität und Validität der deutschen Version nachweisen [140]. Die Items werden auf einer 3-Punkte Skala von 0 („nicht zutreffend“), über 1 („teilweise zutreffend“), bis 2 („eindeutig zutreffend“) bewertet. Da sowohl Stärken als auch Schwächen abgefragt werden, enthält der Fragebogen positiv und negativ formulierte Items, wobei die positiv formulierten Fragen in ihrer Bewertung gespiegelt werden. Insgesamt bildet die Summe der 20 Items der ersten 4 Subskalen den

SDQ-Gesamtscore, welcher von 0 bis 40 Punkten reichen kann. Ein hoher Gesamtscore steht für ein auffälliges Verhalten der Probanden.

Mittels der SDQ-Scores können die Probanden in die drei Gruppen „Keine Verhaltensauffälligkeiten“ (0 – 14), „Grenzwertige Verhaltensauffälligkeiten“ (15 – 17) und „Bestehende Verhaltensauffälligkeiten“ (18 – 40) eingeteilt werden [81].

Tabelle 8 zeigt eine Übersicht über die verwendeten Fragebögen zur Erhebung der MLQ und der psychologischen Kofaktoren [141].

**Tabelle 8:** Übersicht über die verwendeten Fragebögen zur Erhebung der MLQ und der psychologischen Kofaktoren

	<b>COHIP-G19</b>	<b>KIDSCREEN-10</b>	<b>RSES</b>	<b>SDQ</b>
<b>Parameter</b>	Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (MLQ)	Gesundheitsbezogene Lebensqualität (GLQ)	Selbstwertgefühl	Verhaltensauffälligkeiten und prosoziales Verhalten
<b>Item-Anzahl</b>	19	10	10	25
<b>Subskalen</b>	Mundgesundheitsbezogenes Wohlergehen (5 Items) Funktionsbezogenes Wohlergehen (4 Items) Sozioemotionales Wohlergehen (6 Items) Schule (2 Items) Selbstbild (2 Items)	keine Subskalen	keine Subskalen	Emotionale Probleme (5 Items) Verhaltensauffälligkeiten (5 Items) Hyperaktivität (5 Items) Probleme mit Gleichaltrigen (5 Items) Prosoziales Verhalten (5 Items)
<b>Validierung</b>	Sierwald, John et al., 2015 [54] n = 313	Ravens-Sieberer, Erhart et al., 2010 [63] n = 22830	Collani und Herzberg, 2003 [74] n = 402	Lohbeck, Schultheiß et al., 2015 [142] n = 1501
<b>Tendenz</b>	Je höher der COHIP-G19-Score, umso höher die MLQ.	Je höher der KIDSCREEN-10-Score, umso höher die GLQ	Je höher der RSES-Score, umso höher das Selbstwertgefühl.	Je niedriger der SDQ-Score, umso unauffälliger das Verhalten.

COHIP-G19 = Child Oral Health Impact Profile; RSES = Rosenberg Self Esteem Scale; SDQ = Strength and Difficulties Questionnaire

## 2.4 Poweranalyse

Die biometrische Analyse zur Fallzahlplanung wurde vom Institut für klinische Epidemiologie und Biometrie des Universitätsklinikums Würzburg im Rahmen der studentischen Beratung durchgeführt (Gutachten siehe Anhang 11.1).

Für die biometrische Planung wurde eine Studie von Liu et al. herangezogen [143]. Hier wurden bei jungen Erwachsenen im Alter von 16-30 Jahren der OHIP-14-Score und der IOTN-DHC in Korrelation gesetzt. Unter der Annahme, dass sich die MLQ und der IOTN-DHC bei jungen Erwachsenen und Jugendlichen von 9-17 Jahre ähnlich verhalten und, dass OHIP-14 und COHIP-19 ähnliche psychometrische Merkmale aufweisen, wurde der Korrelationskoeffizient von 0,29 nach Liu et al. verwendet. Die statistische Power wurde bei 90% und der Signifikanzwert bei 5% festgelegt. Die Fallzahlberechnung ergab für eine Pearson-Korrelation eine notwendige Studienkohorte von etwa 270 Probanden.

## 2.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit der Software IBM®, SPSS®, Statistics Version 24.0 für Windows (IBM, Ehningen, Deutschland) durchgeführt.

Zur Beurteilung der Intrarater-Reliabilität der Messergebnisse wurden alle kieferorthopädischen Befunde von 20 zufällig ausgewählten Patienten nach 2 Monaten durch denselben Untersucher erneut analysiert und eine Intra-Klassen-Korrelation (*ICC*) für alle Parameter berechnet.

Zunächst wurden deskriptive Statistiken mit Histogrammen für jeden einzelnen Parameter erstellt. Für die ordinalen bzw. metrischen Variablen erfolgte die Berechnung des Mittelwerts (*M*), der Standardabweichung (*SD*) und von Minimum (*Min*) bzw. Maximum (*Max*). Nach graphischer Kontrolle der Histogramme und angesichts des großen Stichprobenumfangs konnte eine Normalverteilung der Daten angenommen werden. Zur deskriptiven Beschreibung der nominalen Variablen wurden Häufigkeitsverteilungen erstellt.

Für eine Bewertung der Einflüsse demographischer, psychologischer und kieferorthopädischer Parameter auf die Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität wurden zunächst univariate lineare Regressionen durchgeführt. Der COHIP-G19 wurde als abhängige Variable und die potenziellen Einflussfaktoren als unabhängige

Variable definiert. Bei der Berechnung wurden das Bestimmtheitsmaß  $R^2$ , der Regressionskoeffizient  $B$ , die Freiheitsgrade  $F$ , das 95%-Konfidenzintervall mit Untergrenze  $C_i$  und Obergrenze  $C_u$  und der  $p$ -Wert angegeben. Eine Kontrolle auf Linearitäten der Zusammenhänge erfolgte graphisch mittels Streudiagrammen.

Ein weiteres Ziel war es zu überprüfen, ob manche der untersuchten Parameter auch abhängig voneinander einen Einfluss auf die Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität haben und somit gemeinsam zu mehr Aufklärung der Gesamtvarianz der abhängigen Variable beitragen. Hierzu wurde ein multiples lineares Regressionsmodell aufgestellt. Der COHIP-G19 wurde erneut als abhängige Variable definiert und als unabhängige Variablen diejenigen Parameter eingeschlossen, die bereits in den einfachen linearen Regressionsmodellen einen signifikanten Einfluss auf die MLQ gezeigt hatten. Die Indices zur Beurteilung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs (IOTN DHC bzw. AC, DAI) basieren auf den bereits eingeschlossenen kieferorthopädischen Befunden und wurden aus diesem Grund nicht zusätzlich in das Regressionsmodell eingeschlossen. Die Vorwärtsselektion der unabhängigen Variablen wurde solange durchgeführt, bis keine signifikante Verbesserung des Bestimmtheitsmaßes  $R^2$  mehr zu verzeichnen war.

Zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität und des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs wurde das Kollektiv in Subgruppen unterteilt. Anhand der OTN-Indices wurden jeweils die zwei Gruppen „kein Behandlungsbedarf“ und „Behandlungsbedarf“ gebildet. Beim IOTN-DHC wurde der Therapiebedarf bei einem Score von 4 – 5, beim IOTN-AC bei einem Score von 8 – 10 und beim DAI über einem Score von 35 definiert.

Zwischen den beiden Subgruppen „Kein Behandlungsbedarf / Behandlungsbedarf“ des jeweiligen OTN-Parameters wurde mittels des  $t$ -Tests für unverbundene Stichproben auf signifikante Unterschiede in den COHIP-G19-Werten gesucht.

Das Signifikanzniveau wurde für alle statistischen Verfahren auf 5% festgesetzt.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Reliabilität der Messparameter

Für alle untersuchten Parameter konnte mit Ausnahme des  $\Delta$ -Nasolabialwinkels eine sehr hohe Intra-Rater-Reliabilität der Messergebnisse nachgewiesen werden (alle ICC  $\geq$  .900).

### 3.2 Deskriptive Ergebnisse

Insgesamt wurden 250 Probanden in die Studie eingeschlossen. Allerdings variiert die Anzahl ( $n$ ) der auswertbaren Befunde für die verschiedenen Parameter aufgrund (1) fehlender Angaben bei der Bearbeitung der Fragebögen durch die Probanden und Eltern; (2) der Verweigerung einzelner Befunde, wie Angaben zum SÖS oder zum BMI durch die Probanden; (3) mangelnder Qualität der kieferorthopädischen Befunde, beispielsweise durch Bewegungsartefakte bei der Fernröntgenseitenaufnahme oder Abformfehler bei der Herstellung der Gipsmodelle. Somit konnten einzelne Parameter nicht eindeutig bestimmt werden und wurden folglich ausgeschlossen. Beim COHIP-G19, dem zentralen statistischen Endpunkt der statistischen Auswertungen, waren lediglich zwei Fragebögen aufgrund fehlender oder uneindeutiger Angaben nicht auswertbar.

#### 3.2.1 Demographische Parameter

Tabelle 9 und Tabelle 10 zeigen die deskriptiven Statistiken der demographischen Parameter.

Die Studienkohorte wies eine beinahe ausgeglichene Geschlechterverteilung mit 52.4% männlichen und 47.6% weiblichen Probanden auf. Das Durchschnittsalter der Probanden betrug 12.15 ( $SD = 2.02$ ) Jahre mit einer Range von 7.75 bis 17.75 Jahren. Der BMI lag im Durchschnitt bei 18.48  $\text{kg/m}^2$  ( $SD = 3.32$ ). Der sozioökonomische Status betrug durchschnittlich 3.47 ( $SD = 1.32$ ).

**Tabelle 9:** Deskriptive Statistik der nominalen demographischen Parameter

	Variable	n	Optionen	H <sub>N</sub>	h <sub>N</sub>
Demographie	Geschlecht	250	männlich	131	52.4
			weiblich	119	47.6

*n = Stichprobengröße; H<sub>N</sub> = Anzahl; h<sub>N</sub> = Häufigkeit in %*

**Tabelle 10:** Deskriptive Statistik der metrischen demographischen Parameter

	Variable	n	M	SD	Min	Max
Demographie	Alter	250	12.15	2.02	7.75	17.75
	BMI	239	18.48	3.32	12.76	31.25
	SÖS	234	3.47	1.32	1.00	6.00

*n = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; Min = Minimum; Max = Maximum*

### 3.2.2 Kieferorthopädische Befunde

Die deskriptiven Ergebnisse der nominalen Parameter der Photostatanalyse und die metrischen Befunde der FRS- und Modellanalyse sind Tabelle 11 und Tabelle 12 zu entnehmen.

Insgesamt zeigte das Kollektiv eine große Bandbreite an kieferorthopädischen Anomalien. So schwankte die sagittale Frontzahnstufe von -4.5 mm bis +13.5 mm. Die vertikale Frontzahnstufe wies ein Minimum von -7.3 mm und ein Maximum von +10.2 mm auf. Die Bissstellung der Patienten variierte von ½ PB mesial bis zu 1 ½ PB distal. Beim ANB zeigt sich ebenfalls eine Spannweite von -5.2° bis +9.4°.

**Tabelle 11:** Deskriptive Statistik des Photostat-Befundes

	Variable	n	Optionen	H <sub>N</sub>	h <sub>N</sub>
Photostat	Lippenschluss	248	kompetent	195	78.6
			potentiell kompetent/ inkompetent	53	21.4
	Gummy Smile	246	Nein	191	77.6
			Ja	55	22.4
	Gesichtstyp	247	Durchschnittsgesicht	80	32.4
			Vor- oder Rückgesicht	167	67.6
	Profiltyp	248	gerades Profil	38	15.3
			nach vorne / nach hinten schief	210	84.7

*n = Stichprobengröße; H<sub>N</sub> = Anzahl; h<sub>N</sub> = Häufigkeit in %*

**Tabelle 12:** Deskriptive Statistik der Kephalmetrie und Modellanalyse

	Variable	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Kephalmetrie	$\Delta$ SNA	244	3.04	2.18	0.00	10.00
	$\Delta$ SNB	244	3.10	2.16	0.00	11.80
	$\Delta$ ANB	244	2.43	1.74	0.00	7.40
	$\Delta$ SN-SpP	244	2.81	2.15	0.00	9.70
	$\Delta$ SN-MeGo	244	4.81	3.48	0.00	17.80
	$\Delta$ SpP-MeGo	244	4.99	3.53	0.00	15.80
	$\Delta$ $\bar{1}$ -SN	245	6.32	4.78	0.20	23.50
	$\Delta$ $\bar{1}$ -MeGo	245	6.14	4.38	0.00	22.00
	$\Delta$ $\bar{1}$ -NPog	245	2.73	2.29	0.00	12.20
	$\Delta$ $\bar{1}$ -NPog	245	2.19	1.82	0.00	7.70
	$\Delta$ Ls-EL	245	1.99	1.70	0.00	8.00
	$\Delta$ Li-EL	245	2.21	1.87	0.00	9.50
	$\Delta$ NLW	245	26.51	15.81	0.20	67.80
Modellanalyse	SI-OK	230	30.97	2.20	26.10	37.21
	SI-UK	242	22.93	1.45	19.15	26.99
	MLV	243	1.13	0.92	0.00	4.50
	$\Delta$ PB <sub>OK</sub>	238	2.28	1.92	0.00	11.00
	$\Delta$ PB <sub>UK</sub>	240	2.34	1.85	0.00	10.00
	DM	237	0.35	0.67	0.00	3.70
	L <sub>OK</sub>	238	6.30	4.24	0.00	27.91
	L <sub>UK</sub>	240	3.86	2.68	0.49	15.84
	$\Delta$ OB	244	2.08	1.36	0.00	9.31
	$\Delta$ OJ	244	3.33	2.24	0.00	11.50
	$\Delta$ BS	242	5.12	2.90	0.00	16.00

*n* = Stichprobengröße; *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung; *Min* = Minimum; *Max* = Maximum

### 3.2.3 Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf

Tabelle 13 zeigt die deskriptive Statistik bezüglich des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs.

Nach der Auswertung des IOTN-DHC ( $M = 3.74$ ;  $SD = 0.83$ ) lag bei 7.0% der Probanden kein oder ein geringer Behandlungsbedarf ( $IOTN-DHC \leq 2$ ), bei 29.6% der Probanden ein moderater Behandlungsbedarf ( $IOTN-DHC = 3$ ) und bei 63.4% der Probanden ein eindeutiger Behandlungsbedarf ( $IOTN-DHC \geq 4$ ) vor. Gemäß DAI ( $M = 36.14$ ;  $SD = 8.10$ ) bestand bei 5.1% der Probanden keine Therapieindikation ( $DAI \leq 25$ ), bei 19.8% der Probanden bestand ein elektiver Behandlungsbedarf ( $DAI = 26-30$ ), bei 26.2% der Probanden war eine Therapie sehr erstrebenswert

(DAI = 31-35) und bei 48.9% der Probanden bestand ein obligater Behandlungsbedarf (DAI  $\geq$  36).

Der subjektive kieferorthopädische Behandlungsbedarf, erhoben anhand des IOTN-AC ( $M = 4.04$ ;  $SD = 2.52$ ) ergab die folgende Einteilung: bei 66.5% der Probanden lag kein oder ein geringer subjektiver kieferorthopädischer Behandlungsbedarf (IOTN-AC  $\leq 4$ ) vor, 19.1% der Probanden wiesen einen moderaten (IOTN AC = 5-7) und 14.4% der Probanden einen eindeutigen subjektiven kieferorthopädischen Behandlungsbedarf (IOTN-AC  $\geq 8$ ) auf.

**Tabelle 13:** Deskriptive Statistik des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs

	Variable	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf	IOTN-DHC	243	3.74	0.83	2.00	5.00
	IOTN-AC	235	4.04	2.52	1.00	10.00
	DAI	237	36.14	8.10	20.00	81.00

*n* = Stichprobengröße; *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung; *Min* = Minimum; *Max* = Maximum

### 3.2.4 Psychologische Parameter

Tabelle 14 zeigt die deskriptive Statistik der psychologischen Parameter.

Der COHIP-G19, als Parameter für die Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität, wies einen Durchschnittswert von 63.20 ( $SD = 7.52$ ) auf.

Bei der Erhebung der GLQ lag der KIDSCREEN-10 bei einem Durchschnittswert von 55.85 ( $SD = 10.94$ ). Die SDQ-Auswertung kam auf einen Mittelwert von 9.22 ( $SD = 4.82$ ), wobei 88.9% der Probanden keine Verhaltensauffälligkeiten ( $SDQ \leq 14$ ) zeigten, 7.4% ein grenzwertiges Verhalten ( $SDQ = 15-17$ ) aufwiesen und insgesamt 3.7% als verhaltensauffällig ( $SDQ \geq 17$ ) eingestuft wurden. Die Rosenberg-Selbstwertkala betrug durchschnittlich 24.92 ( $SD = 3.67$ ).

**Tabelle 14:** Deskriptive Statistik der psychologischen Parameter

	Variable	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Psychologische Parameter	COHIP-G19	248	63.20	7.52	19.00	75.00
	KIDSCREEN-10	247	55.85	10.94	24.80	87.88
	SDQ	244	9.22	4.82	0.00	25.00
	RSES	229	24.92	3.67	14.00	30.00

*n* = Stichprobengröße; *M* = Mittelwert; *SD* = Standardabweichung; *Min* = Minimum; *Max* = Maximum

### 3.3 Ergebnisse der Regressionen

Um den Einfluss der erhobenen Befunde auf den COHIP-G19 zu untersuchen, wurden unterschiedliche Regressionsmodelle erarbeitet. Im ersten Schritt wurde zunächst mittels einfacher linearer Regressionen der Einfluss aller untersuchten Parameter einzeln auf den COHIP-G19 untersucht.

#### 3.3.1 Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen

Tabelle 15 bis Tabelle 18 zeigen die Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen. Im Folgenden wird auf diese genauer eingegangen.

##### 3.3.1.1 Demographische Parameter

Bei den demographischen Parametern konnte nur bezüglich des Alters der Probanden ein signifikanter, negativer Zusammenhang zur MLQ nachgewiesen werden ( $p = .040$ ). Mit zunehmendem Alter verringerte sich die MLQ. Dagegen hatten weder das Geschlecht, der BMI, noch der sozioökonomische Status einen signifikanten Einfluss auf die MLQ (siehe Tabelle 15).

**Tabelle 15:** Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen der demographischen Daten mit der MLQ (COHIP-G19) als abhängige Variable

	Prädiktor	n	R <sup>2</sup>	B	Konfidenzintervall	p	S
Demographie	Alter	248	.017	-0.483	-0.944 -0.021	.040	*
	Geschlecht	248	.004	-0.913	-2.795 0.969	.340	
	BMI	237	.001	+0.077	-0.209 0.363	.595	
	SÖS	233	.012	+0.626	-0.096 -1.348	.089	

*n = Stichprobengröße; R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmaß; B = Regressionskoeffizient; 95% Konfidenzintervall mit Ober- und Untergrenze; p = Signifikanzwert; S = Signifikanz für \*  $p \leq .05$ , \*\*  $p \leq .01$*

##### 3.3.1.2 Kieferorthopädische Befunde

Bei der Auswertung der Photostataufnahmen zeigte der Befund Lippenschluss ( $p = .029$ ) einen signifikanten Zusammenhang mit der MLQ, wobei Probanden mit potentiell kompetentem oder inkompetentem Lippenschluss eine eingeschränktere MLQ aufwiesen. Zudem zeigten Patienten mit Abweichungen des Profiltyps ( $p = .034$ ) von der Norm wie ein nach vorne oder ein nach hinten schiefer Profilverlauf signifikant verringerte MLQ-Werte. Dagegen hatte weder der Parameter Gummy Smile noch der Gesichtstyp einen signifikanten Einfluss auf die MLQ.

Bezüglich der kephalometrischen Parameter hatte lediglich der  $\Delta$ ANB ( $p = .026$ ) einen signifikanten Einfluss auf die MLQ. Mit Zunahme der Abweichung von der Norm resultierte eine vermehrte Einschränkung der MLQ.

Bei den Befunden der Modellanalyse zeigte der Little-Index des Oberkiefers bzw. der  $\Delta OB$  einen statistisch signifikanten und der  $\Delta OJ$  sogar einen höchst signifikanten Einfluss auf die MLQ. Zwischen dem Little-Index OK und der MLQ bestand ein indirekter Zusammenhang ( $p < .001$ ), wobei die MLQ mit Zunahme der Kontaktpunktabweichungen in der Oberkieferfront abnahm. Derselbe Zusammenhang zeigte sich auch beim  $\Delta OB$  ( $p = .018$ ) und  $\Delta OJ$  ( $p < .001$ ). Mit Zunahme der Abweichung von der Norm resultierte eine geringere MLQ. Alle weiteren FRS-Werte und Modellparameter zeigten keinen signifikanten Zusammenhang (siehe Tabelle 16).

**Tabelle 16:** Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen der kieferorthopädischen Befunde mit der MLQ (COHIP-G19) als abhängige Variable

	Prädiktor	n	R <sup>2</sup>	B	Konfidenzintervall	p	S
Photostat	Lippenschluss	246	.019	2.576	0.259 4.894	.029	*
	Gummy Smile	244	.005	-1.285	-3.539 0.968	.262	
	Gesichtstyp	245	.000	0.032	-2.003 2.068	.975	
	Profiltyp	246	.018	-2.810	-5.410 -0.210	.034	*
Kephalmetrie	$\Delta SNA$	242	.011	-0.364	-0.805 0.077	.105	
	$\Delta SNB$	242	.007	-0.301	-0.744 0.142	.181	
	$\Delta ANB$	242	.020	-0.623	-1.172 -0.075	.026	*
	$\Delta SN-SpP$	242	.001	0.082	-0.369 0.533	.719	
	$\Delta SN-MeGo$	242	.000	-0.015	-0.293 0.263	.918	
	$\Delta SpP-MeGo$	242	.001	+0.051	-0.222 0.323	.715	
	$\Delta \underline{1}-SN$	243	.001	-0.059	-0.259 0.141	.563	
	$\Delta \bar{1}-MeGo$	243	.000	-0.004	-0.224 0.216	.971	
	$\Delta \underline{1}-NPog$	243	.014	-0.394	-0.810 0.022	.064	
	$\Delta \bar{1}-NPog$	243	.008	-0.372	-0.895 0.152	.164	
	$\Delta Ls-EL$	243	.007	-0.363	-0.926 0.200	.205	
	$\Delta Li-EL$	243	.002	-0.177	-0.691 0.336	.497	
$\Delta NLW$	243	.013	0.054	-0.006 0.114	.078		
Modellanalyse	SI-OK	228	.004	-0.212	-0.668 0.243	.359	
	SI-UK	240	.001	+0.186	-0.482 +0.855	.584	
	MLV	241	.005	+0.569	-0.479 1.617	.286	
	$\Delta PB_{OK}$	236	.003	-0.223	-0.734 0.228	.390	
	$\Delta PB_{UK}$	238	.000	-0.022	-0.548 0.504	.934	
	DM	235	.010	-1.138	-2.601 0.325	.127	
	$LI_{OK}$	236	.061	-0.447	-0.672 -0.221	.000	**
	$LI_{UK}$	238	.001	-0.076	-0.439 0.288	.682	
	$\Delta OB$	242	.023	-0.848	-1.546 -0.150	.018	*
	$\Delta OJ$	242	.065	-0.863	-1.279 -0.448	.000	**
$\Delta BS$	240	.000	-0.052	-0.386 0.282	.760		

*n = Stichprobengröße; R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmaß; B = Regressionskoeffizient; 95% Konfidenzintervall mit Ober- und Untergrenze; p = Signifikanzwert; S = Signifikanz für \* p ≤ .05, \*\* p ≤ .01*

### 3.3.1.3 Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf

Die Parameter für den objektiven kieferorthopädischen Behandlungsbedarf hatten einen statistisch hoch signifikanten Effekt auf die MLQ. Sowohl für den IOTN-DHC ( $p = .001$ ) als auch für den DAI ( $p < .001$ ) konnte ein negativer Zusammenhang nachgewiesen werden, d.h. ein hoher objektiver kieferorthopädischer Behandlungsbedarf war mit einer eingeschränkten MLQ verbunden. Hingegen bestand zwischen dem subjektiven kieferorthopädischen Behandlungsbedarf und der MLQ kein signifikanter Zusammenhang (siehe Tabelle 17).

**Tabelle 17:** Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs mit der MLQ (COHIP-G19) als abhängige Variable

	Prädiktor	n	R <sup>2</sup>	B	Konfidenzintervall	p	S
Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf	IOTN-DHC	241	.042	-1.873	-3.013 -0.734	.001	**
	IOTN-AC	235	.016	-0.366	-0.739 0.008	.055	
	DAI	235	.054	-0.219	-0.338 -0.101	.000	**

*n = Stichprobengröße; R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmaß; B = Regressionskoeffizient; 95% Konfidenzintervall mit Ober- und Untergrenze; p = Signifikanzwert; S = Signifikanz für \*  $p \leq .05$ , \*\*  $p \leq .01$*

### 3.3.1.4 Psychologische Parameter

Die psychologischen Parameter zeigten als Prädiktoren einen höchst signifikanten Einfluss auf den COHIP-G19. Die GLQ, gemessen mit dem Kidscreen-10, wies einen positiven Zusammenhang mit der MLQ auf ( $p < .001$ ). Auch für die Selbstwertkala nach Rosenberg konnte ein positiver Zusammenhang zur MLQ nachgewiesen werden ( $p < .001$ ). Zudem zeigte sich, dass der SDQ einen negativen Einfluss auf die MLQ hat ( $p < .001$ ) (siehe Tabelle 18).

**Tabelle 18:** Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen der psychologischen Parameter mit der MLQ (COHIP-G19) als abhängige Variable

	Prädiktor	n	R <sup>2</sup>	B	Konfidenzintervall	p	S
Psychologische Parameter	KIDSCREEN-10	245	.127	+0.247	0.165 0.328	.000	**
	SDQ	243	.193	-0.692	-0.871 -0.512	.000	**
	RSES	227	.091	+0.627	0.366 0.888	.000	**

*n = Stichprobengröße; R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmaß; B = Regressionskoeffizient; 95% Konfidenzintervall mit Ober- und Untergrenze; p = Signifikanzwert; S = Signifikanz für \*  $p \leq .05$ , \*\*  $p \leq .01$*

### 3.3.2 Ergebnisse der multiplen linearen Regression

Tabelle 19 zeigt die Vorwärtsselektion der multiplen linearen Regression. Tabelle 20 gibt eine Übersicht über das finale multiple Regressionsmodell.

Um den Einfluss der oben beschriebenen Faktoren auf die MLQ in ihrer Gesamtheit zu erfassen, wurde ein multiples, lineares Regressionsmodell erarbeitet. Der COHIP-G19 wurde erneut als die abhängige Variable definiert. Für die Prädiktorenselktion wurden alle Parameter (mit Ausnahme Parameter zur Bestimmung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs aufgrund ihres Summenindex-Charakters) berücksichtigt, die bereits in den einfachen linearen Regressionen einen signifikanten Einfluss auf die MLQ gezeigt hatten. Diese waren: Alter, KIDSCREEN-10, SDQ, RSES, LIOK, ΔOB, ΔOJ, ΔANB, Lippenschluss und Profiltyp. Die Variablenselektion erfolgte solange vorwärts bis sich durch Hinzufügen weiterer Prädiktoren keine signifikante Verbesserung des Bestimmtheitsmaßes  $R^2$  mehr ergab. Die aufgenommenen Prädiktoren waren: (1) SDQ, (2) KIDSCREEN-10, (3) ΔOJ, (4) LIOK und (5) ΔOB. Durch das finale Regressionsmodell konnten 32.3% der Varianz des COHIP-G19 erklärt werden.

**Tabelle 19:** Multiples lineares Modell bei schrittweiser Vorwärtsselektion der Prädiktoren

Modelle <i>n</i> = 204	Vorwärtsselektion der Prädiktoren	ΔR <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	p	S
1	SDQ	.197	.197	.000	**
2	SDQ, KIDSCREEN-10	.047	.244	.000	**
3	SDQ, KIDSCREEN-10, ΔOJ	.045	.289	.000	**
4	SDQ, KIDSCREEN-10, ΔOJ, LIOK	.019	.308	.020	*
5	SDQ, KIDSCREEN-10, ΔOJ, LIOK, ΔOB	.015	.323	.036	*

*n* = Stichprobenumfang; ΔR<sup>2</sup> = Veränderung des Bestimmtheitsmaßes zum vorherigen Modell; R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmaß des Modells; p = Signifikanzwert; S = Signifikanz für \* p ≤ .05, \*\* p ≤ .01

**Tabelle 20:** Übersicht über die Prädiktoren des finalen Regressionsmodells

Prädiktoren	B	Konfidenzintervall	p	S
Konstante	61,839	55,196 68,482	.000	**
SDQ	-.502	-.715 -.290	.000	**
KIDSCREEN-10	.190	.096 .284	.000	**
ΔOJ	-.467	-.916 -.019	.041	*
LIOK	-.291	-.524 -.057	.015	*
ΔOB	-.725	-1,401 -.050	.036	*

*B* = Regressionskoeffizient; 95% Konfidenzintervall mit Ober- und Untergrenz; p = Signifikanzwert; S = Signifikanz für \* p ≤ .05, \*\* p ≤ .01

### 3.4 Ergebnisse der t-Tests

Bei den durchgeführten *t*-Tests für unabhängige Stichproben wurde der Zusammenhang des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs mit dem COHIP-G19 untersucht. Für die beiden Indices des objektiven kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs (IOTN-DHC:  $p = .027$ ; DAI:  $p = .002$ ) zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der MLQ zwischen den Subgruppen mit bzw. ohne objektiven Behandlungsbedarf. Dagegen konnte mithilfe des IOTN-AC kein statistisch signifikanter Unterschied in den MLQ-Werten festgestellt werden. Tabelle 21 zeigt die Ergebnisse der durchgeführten *t*-Tests.

**Tabelle 21:** Ergebnisse der t-Test für unabhängige Stichproben

Index	Eindeutiger kieferorthopädischer Behandlungsbedarf	n	COHIP-G19		p	S
			M	SD		
IOTN-DHC	Ja ( $\geq 4$ )	153	62.29	8.16	.027	*
	Nein	88	64.53	6.30		
IOTN-AC	Ja ( $\geq 8$ )	33	62.15	7.22	.389	
	Nein ( $\leq 7$ )	202	63.33	7.29		
DAI	Ja ( $\geq 36$ )	115	61.62	7.99	.002	**
	Nein ( $\leq 35$ )	120	64.67	7.05		

**n = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; p = Signifikanzwert; S = Signifikanz für \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$**

## 4 Diskussion

### 4.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Arbeit handelte es sich um eine prospektive, interdisziplinäre, multizentrische, klinische Kohortenstudie. Im Verlauf des Jahres 2015 wurde das Studienkonzept erarbeitet und in einem umfassenden Studienprotokoll festgehalten. Dieses wurde von der Ethikkommission am Universitätsklinikum Würzburg geprüft und befürwortet.

Im HTA-Bericht zum Thema Mundgesundheit nach kieferorthopädischer Therapie mit festsitzenden Apparaturen aus dem Jahre 2008 wurde ausdrücklich auf die Interdisziplinarität der Mundgesundheit hingewiesen. Besonders wird in diesem Bericht die Bedeutung der Schnittstelle zur Psychologie betont [144]. Durch die enge Kooperation mit dem Lehrstuhl für Psychologie I der Universität Würzburg konnte dieser Forderung Rechnung getragen werden.

Metzler und Krause fordern für wissenschaftliche Untersuchungen gezielt multizentrische Studien, um eine ausreichend große Stichprobengröße der Studienkohorte zu erreichen [145]. Daher wurde die vorliegende Untersuchung als multizentrische Studie konzipiert. Hierdurch war es möglich, die mittels Poweranalyse errechnete Probandenzahl in den vier Studienzentren in der dafür vorgesehenen Zeit zu akquirieren. Zudem konnte hierdurch eine überregionalere Verteilung der Studienkohorte sichergestellt und das Risiko auf regionalen Selektionsbias verringert werden.

Ein multizentrisches Studiendesign birgt jedoch grundsätzlich die Gefahr von zentrumsabhängigen Störeffekten [146]. Aus diesem Grund wurden vor Beginn der Patientenakquise alle Kooperationspartner vom Studienleiter über das Studiendesign umfassend unterrichtet. Dadurch konnte eine standardisierte Patientenakquise in den Studienzentren garantiert und zentrumsabhängige Fehlerquellen minimiert werden. Aufgrund der Tatsache, dass die Erstellung von extraoralen Profilbildern, die Anfertigung kephalometrischer Röntgenbilder und die Herstellung von detail- bzw. dimensionsgetreuen Gipsmodellen ein Teil der kieferorthopädischen Routinediagnostik ist [89], war allerdings nur in geringem Maße mit zentrumsabhängigem Bias zu rechnen.

Die Fragebögen wurden durch die Probanden bzw. die Erziehungsberechtigten selbstständig vor dem geplanten Termin zur Erstellung der Anfangsdiagnostik im Wartezimmer ausgefüllt. Malter et al. zeigten, dass bei der Erhebung der Mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität die selbstständige Bearbeitung von Fragebögen ebenbürtig mit der Befragung durch einen Interviewer ist und es sich hierbei um eine valide Erhebungsmethode handelt [13]. Im Rahmen des Aufklärungsgesprächs wurden sowohl die Probanden als auch deren Erziehungsberechtigte gezielt darauf hingewiesen, die Fragebögen möglichst unabhängig und selbstständig voneinander auszufüllen. Hierdurch wurde versucht, die Gefahr eines möglichen Performance-Bias durch das Eingreifen der Eltern zu minimieren. Insbesondere bei sehr jungen Probanden, die zum Ausfüllen der Fragebogeninstrumente mehr Zeit benötigen, war eine Verzerrung durch die Beeinflussung seitens der Eltern denkbar. Zwar hätte durch die Bereitstellung eines Interviewers für die Probanden dieses Bias-Risiko weiter reduziert werden können, allerdings wäre dies im klinischen Alltag organisatorisch nicht möglich gewesen.

Die Datenauswertung erfolgte zur Vermeidung eines Detections-Bias ausschließlich durch denselben erfahrenen Untersucher der Poliklinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums Würzburg. Somit konnte auf eine Prüfung auf Interrater-Reliabilität verzichtet werden. Gleichzeitig wurde für diesen Untersucher eine hohe Intrarater-Reliabilität der Messergebnisse nachgewiesen.

## **4.2 Patienten**

Die Patienten stellten sich aus eigener Motivation oder auf das Anraten ihres Hauszahnarztes zur kieferorthopädischen Beratung an einer der Polikliniken bzw. der kieferorthopädischen Fachpraxis vor. Durch diese Vorselektion der Probanden ist ein gewisser Verzerrungseffekt zur Gesamtpopulation zu erwarten.

Im Rahmen der Probandenakquise wurde eine ausreichend große Studienkohorte mit nahezu ausgeglichener Geschlechterverteilung gemäß der Fallzahlberechnung rekrutiert. Die Probanden waren entsprechend der definierten Einschlusskriterien über das gesamte Altersintervall verteilt. Der BMI der Patienten lag unter Berücksichtigung des Alters im Bereich des deutschlandweiten Medians [147].

Zum Zeitpunkt der Erhebung waren kieferorthopädische Behandlungen bei ausgeprägten Zahn- bzw. Kieferfehlstellungen eine Regelleistung der gesetzlichen Krankenversicherung, so dass auch Kindern aus finanziell schwächer gestellten Familien eine Therapie nicht aus finanziellen Gründen verwehrt wurde. Allerdings sind für kieferorthopädische Behandlungen eine sehr gute Compliance und eine exzellente Mundhygiene Voraussetzung, welche wiederum mit einem erhöhten SÖS assoziiert sind [148]. Die Stichprobe der vorliegenden Studie zeigte jedoch keine erhöhten SÖS-Werte im Vergleich zum Durchschnittswert der Gesamtpopulation [126]. Ein möglicher sozialer Selektionsbias kann somit weitestgehend ausgeschlossen werden.

Die Patienten wiesen eine große Bandbreite an kieferorthopädischen Anomalien auf und es gab diesbezüglich keine Einschluss- bzw. Ausschlusskriterien. Da jedoch lediglich der Betrag der Abweichung von der Norm betrachtet wurde, kann kein Vergleich mit entsprechenden Durchschnittskohorten gezogen werden. Somit kann nicht überprüft werden, ob die Prävalenz der kieferorthopädischen Anomalien in der vorliegenden Studie mit der Gesamtpopulation übereinstimmt.

Bei der Auswertung der psychologischen Fragebögen waren Mittelwerte und Standardabweichungen der Summenscores vergleichbar mit äquivalenten Patientenkollektiven anderer Studiengruppen. Die Ergebnisse des COHIP-G19 entsprachen etwa den Werten der kieferorthopädischen Kohorte des COHIP-G19-Validierungspapers nach Sierwald et al. [54]. Beim KIDSCREEN-10 lag der Summscore etwas oberhalb des Medians einer vergleichbaren Kohorte [138]. Verglichen mit der Validierungsstichprobe nach Collani et al. wiesen die Probanden im Durchschnitt etwas höhere Werte in der RSES auf [74]. Im Vergleich zu einer deutschen Schulstichprobe nach Lohbeck et al. zeigte die vorliegende Stichprobe leicht verringerte SDQ-Scores und somit etwas weniger Verhaltensauffälligkeiten [142].

Zusammenfassend kann von einer konsistenten Datenakquise mit moderatem Selektionsbias durch die beschriebene Vorselektion ausgegangen werden. Die Studienkohorte erscheint somit weitestgehend repräsentativ für die Allgemeinbevölkerung dieses Altersbereichs.

### **4.3 Bewertung der Methodik**

In der vorliegenden Studie wurden ausschließlich validierte und häufig zitierte Fragebogeninstrumente mit hohen Testgütekriterien verwendet, insbesondere um eine internationale Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Die in den bisher veröffentlichten Übersichtsarbeiten geforderte Standardisierung von Studien zur Analyse der MLQ wurde somit berücksichtigt [23, 106, 107].

Hinsichtlich der verwendeten statistischen Methodik ergibt sich eine Einschränkung. Um gleichzeitig den Einfluss mehrerer Parameter auf die MLQ zu untersuchen, wurden lineare Regressionsmodelle als die geeigneten statistischen Tests ausgewählt. Diese setzen allerdings einen linearen Zusammenhang zwischen der abhängigen und den unabhängigen Variablen voraus. Da jedoch davon auszugehen ist, dass insbesondere bei den kieferorthopädischen Parametern eine Abweichung vom Normwert, unabhängig von der Richtung der Abweichung, zu einer Einschränkung der MLQ als abhängigen Variable führt, ist diese Voraussetzung zunächst nicht erfüllt. Folglich mussten die entsprechenden Parameter zunächst in lineare Variablen überführt werden, indem der Betrag von der Abweichung vom Normwert schlussendlich als finaler Parameter definiert wurde. Hierdurch war es möglich, dennoch lineare Regressionsmodelle zu berechnen. Jedoch führt dies auch zu der Limitation, dass keine statistische Aussage mehr über die Richtung der Anomalie möglich ist. Eine Differenzierung, ob eine Verringerung oder eine Erhöhung des Parameters einen Einfluss auf die MLQ ausübte, war somit nicht mehr möglich.

### **4.4 Demographische Parameter**

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass zwischen dem Alter und der Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität ein Zusammenhang besteht. Je älter die Probanden, umso geringer waren die MLQ-Scores. Ursächlich hierfür könnte sein, dass mit zunehmendem Alter eine erhöhte Aufmerksamkeit auf das äußere Erscheinungsbild gelegt wird und der Einfluss von Zahn- und Kieferfehlstellungen auf die Beurteilung der Lebensqualität steigt. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Kragt et al. [82].

Hingegen konnten keine geschlechterspezifischen Unterschiede bezüglich der MLQ beobachtet werden. Dies stimmt mit den Ergebnissen anderer Studiengruppen

überein, die ebenfalls keinen bzw. lediglich einen marginalen Einfluss des Geschlechts auf die Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität nachweisen konnten [83, 120].

Eine pathologische Abweichung des BMI von der Norm ist laut Studienlage mit einer ausgeprägten Einschränkung der GLQ verbunden [149]. Da die MLQ ein integraler Bestandteil der GLQ ist [3], wäre ein Zusammenhang zwischen MLQ und BMI ebenfalls denkbar. Jedoch zeigen die Ergebnisse dieser Studie keinen signifikanten Einfluss des BMI auf die MLQ. Dies deckt sich mit den Untersuchungsergebnissen von Freitas et al., die ebenfalls keinen Zusammenhang zwischen der MLQ und dem BMI fanden [85].

Nach Vedovello et al. liegt zwar eine Korrelation zwischen dem SÖS und kieferorthopädischen Anomalien vor [150], jedoch fanden Dimberg et al. keinen signifikanten Konfundierungseffekt des SÖS auf den Zusammenhang Kieferorthopädische Anomalie - MLQ [151]. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigen diese Aussage, da auch hier kein signifikanter Zusammenhang zwischen SÖS und MLQ zu beobachten war. Bislang finden sich jedoch nur wenige Arbeiten, in denen parallel zur MLQ auch der SÖS erhoben wurde. Weitere Untersuchungen zu diesem Zusammenhang erscheinen daher sinnvoll.

## **4.5 Kieferorthopädische Befunde**

Die bisher publizierten Studien beschränkten sich auf die Erhebung weniger intraoraler Befunde wie die sagittale bzw. vertikale Frontzahnstufe oder Lücken bzw. Engstände in der Front [29, 42, 83, 112]. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde erstmalig der Einfluss einer Vielzahl kieferorthopädischer Photo-, Röntgen- und Modellbefunde auf die MLQ untersucht. Im Gegensatz zu den bisherigen Studien sollten dabei nicht nur diejenigen Befunde bzw. Anomalien im ästhetisch sichtbaren Bereich, sondern möglichst alle Facetten kieferorthopädischer Anomalien berücksichtigt werden.

Von den insgesamt 28 kieferorthopädischen Parametern zeigten folgende Variablen einen signifikanten Zusammenhang mit der MLQ im Rahmen der einfachen linearen Regressionen: der Lippenschluss, der Profiltyp nach A.M. Schwarz (gerades Profil vs. nach vorne oder hinten schiefes Profil), der Little-Index-OK, der  $\Delta OJ$ , der  $\Delta OB$  und der  $\Delta ANB$ . Auffällig ist, dass diese Parameter vornehmlich dentale Befunde im ästhetisch

sichtbaren Bereich quantifizieren. Diese Ergebnisse decken sich mit der bestehenden Studienlage [42, 83].

Darüber hinaus könnten die gefundenen Zusammenhänge auch durch die mit den kieferorthopädischen Befunden einhergehenden funktionellen Einschränkungen interpretiert werden. Hierbei scheint insbesondere die Betrachtung der Parameter Lippenschluss und  $\Delta$ ANB interessant. Bahnemann et al. zeigten, dass ein inkompetenter Lippenschluss häufig mit habitueller Mundatmung bzw. chronischen Tonsillitiden einhergeht [152]. Des Weiteren gelten Abweichungen des ANB-Winkels vom Normwert als prädiktiver Faktor für die Prognose eines obstruktiven Schlafapnoe-Syndroms [153], welches wiederum einen negativen Einfluss auf die GLQ haben kann [154]. Mit den vorliegenden Ergebnissen liegt nun auch ein negativer Einfluss auf die MLQ nahe und bedarf weiterer Betrachtung.

Mit der umfangreichen kieferorthopädischen Diagnostik in der vorliegenden Studie kann die Evidenz um den Zusammenhang zwischen der MLQ und kieferorthopädischen Befunden vergrößert werden, da im Gegensatz zu den meisten bisher publizierten Untersuchungen nicht nur Befunde mit ästhetischer Relevanz [42, 83, 114], sondern auch mit funktionellem Einfluss untersucht wurden.

## **4.6 Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf**

### **4.6.1 oOTN**

Die im Rahmen der vorliegenden Studie gemessenen Parameter des objektiven kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs zeigen in hohem Maße signifikante Zusammenhänge mit der MLQ, so dass die Ergebnisse der Metaanalyse nach Kragt et al. diesbezüglich bestätigt werden können [82]. Probanden mit einem hohen objektiven Behandlungsbedarf wiesen eingeschränkte MLQ-Werte auf. Zusätzlich bestätigten sich bei den t-Tests signifikante Unterschiede der COHIP-Scores zwischen Patienten mit bzw. ohne eindeutigem kieferorthopädischen Behandlungsbedarf, wobei der DAI ein höheres Signifikanzniveau als der IOTN-DHC erreichte. Dies korrespondiert mit der Metaanalyse nach Kragt et al., bei der ebenfalls der DAI den signifikanteren Zusammenhang zur MLQ aufwies [82].

Diese Tatsache könnte dadurch erklärt werden, dass der IOTN-DHC im Vergleich zum DAI eine deutlich ausgeprägtere Vielfalt an Dysgnathien erfasst. Hier werden nicht nur

Befunde im ästhetisch sichtbaren Bereich berücksichtigt, sondern auch funktionelle Parameter. Der DAI dagegen beschränkt sich bei der Bewertung des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs fast ausschließlich auf die sog. „social six“ [155], d.h. die Oberkieferfront- und Oberkieferreckzähne, welche für ein ästhetisches Lächeln die größte Bedeutung haben. Lediglich das letzte DAI-Item „Molarenbeziehung“ stellt einen Befund außerhalb des ästhetisch sichtbaren Bereichs dar. Der ausgeprägtere Zusammenhang zwischen dem DAI und der MLQ könnte dafürsprechen, dass Dysgnathien verstärkt die psychosoziale und weniger die physische, bzw. „funktionelle“ Dimension der MLQ beeinflussen.

#### **4.6.2 sOTN**

Bereits bei Ghijselings et al. geriet der IOTN-AC in die Kritik, den Behandlungsbedarf aus der Sicht des Patienten nicht adäquat zu erfassen. Es wurden neue Instrumente zur Erhebung des subjektiven kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs gefordert [156]. Aus kieferorthopädischer Sicht betrachtet, erscheint die Skalierung des Index fragwürdig. Lediglich die Bilder 8 bis 10 beschreiben gemäß IOTN-AC einen eindeutigen kieferorthopädischen Behandlungsbedarf, obwohl beispielsweise die Bilder 5 und 6 Patienten mit unilateralem Kreuzbiss und massiv vergrößerter vertikaler Frontzahnstufe zeigen, was eine eindeutige kieferorthopädische Behandlungsindikation darstellt. Außerdem werden schwergradige Dysgnathien, wie der offene Biss oder Anomalien des progenen Formenkreises, nicht gezeigt und bleiben somit unberücksichtigt. Die gezeigten Bilder sind zudem aus unterschiedlichen Winkeln aufgenommen, unterschiedlich beleuchtet und beschnitten. Somit erscheint die Aussagekraft des IOTN-AC fraglich.

Es ist jedoch unstrittig, dass die subjektive Beurteilung des Patienten bei der Indikationsstellung für eine Therapie berücksichtigt werden muss. Möglicherweise bedarf es jedoch verbesserter Erhebungsinstrumente. Ein Ansatzpunkt wären sog. „PROMs“ – patient related outcome measures. Hierzu entwickelte 2020 eine Arbeitsgruppe der Universität Leeds den Fragebogen „Orthodontic Patient Treatment Impact Questionnaire“ (OPTIQ). Dieser Fragebogen soll sicherstellen, dass das Behandlungsziel nicht mehr nur über klinische Parameter, sondern auch aus der Sicht des Patienten definiert wird. Laut der Arbeitsgruppe ist der Fragebogen ein geeignetes Instrument, um die Erwartungen des Patienten vor der Behandlung und dessen

Beurteilung des Endergebnisses zu erheben [157]. Während der Erarbeitung des Studiendesigns im Jahr 2015 lag dieses Erhebungsinstrument noch nicht vor und der IOTN AC war der Goldstandard zur Erhebung des sOTN. Ein solcher Fragebogen stellt jedoch eine interessante Alternative zum IOTN-AC dar und eine Verwendung könnte in weiterführenden Studien zur Erhebung des sOTNs sinnvoll erscheinen.

#### **4.7 Psychologische Parameter**

In der vorliegenden Studie konnten wir zeigen, dass eine hohe GLQ mit einer erhöhten MLQ einherging. Hinsichtlich der bereits oberhalb dargestellten Definition der MLQ bzw. ihrer konzeptionellen Idee, integraler Bestandteil der GLQ zu sein, ist dieses Ergebnis nachvollziehbar [3]. Die bereits bestehende Evidenz unterstützt ebenfalls die enge Verbindung zwischen den beiden Parametern [54, 158].

In der vorliegenden Untersuchung konnte zudem gezeigt werden, dass ein hohes Selbstwertgefühl mit einer hohen MLQ einhergeht. Benson et al wiesen diesen Zusammenhang an einem vergleichbaren Kollektiv ebenfalls nach [159]. In Annahme eines kausalen Zusammenhangs könnte davon ausgegangen werden, dass eine Verbesserung des Selbstwertgefühls, beispielsweise durch eine selbstwertsteigernde Intervention im Sinne einer Psychotherapie [160], auch zu einer Verbesserung der MLQ führen könnte.

Andere Arbeitsgruppen betrachteten das Selbstwertgefühl eher als moderierenden Faktor auf den Zusammenhang zwischen OTN und MLQ und wiesen einem hohen Selbstwertgefühl eine protektive Wirkung zu [59, 161]. Patienten mit hohem Selbstwertgefühl zeigten demnach auch bei Vorliegen eines hohen kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs weniger Einschränkung ihrer MLQ im Vergleich zu Probanden mit geringem Selbstwertgefühl [159]. Dies legt die Vermutung nahe, dass letztgenannte Patienten durch eine kieferorthopädische Therapie in Hinblick auf eine Verbesserung ihrer Lebensqualität besonders profitieren würden.

Verhaltensauffälligkeiten wurden in der bisherigen MLQ-Forschung weder diskutiert noch erhoben. Mit der vorliegenden Untersuchung wurden diese erstmalig als möglicher Einflussfaktor im Rahmen einer kieferorthopädischen MLQ-Studie erhoben. Es konnte gezeigt werden, dass Probanden mit auffälligem Verhalten eine signifikant verringerte MLQ aufweisen. Aufgrund der bisher fehlenden Evidenz können die

Ergebnisse nicht im Kontext bestehender zahnärztlicher Literatur diskutiert werden. Ein Vergleich ist lediglich mit Studien aus dem Bereich der GLQ-Forschung möglich. Ravens-Sieberer et al. zeigten ebenfalls einen negativen Zusammenhang zwischen der GLQ und allgemeinen Verhaltensauffälligkeiten [80]. Ein Beispiel für eine Verhaltensstörung ist das ADHS, welches sich nach aktuellem Stand der Wissenschaft negativ auf die GLQ auswirken kann [77].

Auf Basis dieser Ergebnisse sollte das Screening auf Verhaltensauffälligkeiten mithilfe eines Fragebogens auch in weiterführenden MLQ-Studien Anwendung finden. Der SDQ scheint ein geeignetes Instrument zu sein. Hierbei wäre auch eine Betrachtung der Subskalen des Fragebogens interessant. Bei einer größeren Stichprobe könnte beim SDQ dezidiert untersucht werden, welche der Subskalen „emotionale Probleme“, „Verhaltensauffälligkeiten“, „Hyperaktivität“, „Probleme mit Gleichaltrigen“ oder „prosoziales Verhalten“ besondere Bedeutung in Bezug auf die MLQ haben.

Zusammenfassend ist die Bedeutung der psychologischen Parameter für die MLQ von Kindern und Jugendlichen hervorzuheben. Alle Parameter zeigten signifikante Zusammenhänge mit dem COHIP. Insgesamt bekräftigen die vorliegenden Daten somit die psychosozialen Komponente der MLQ bei Kindern und Jugendlichen.

#### **4.8 Gemeinsamer Einfluss demographischer, psychologischer und kieferorthopädischer Parameter auf die MLQ**

Die im Rahmen der einfachen linearen Regressionen identifizierten Prädiktoren wurden in einem weiteren Schritt auf einen gemeinsamen, voneinander unabhängigen Einfluss auf die MLQ untersucht. Dazu wurde ein multiples lineares Regressionsmodell aufgestellt, bei dem verschiedene psychologische und kieferorthopädische Variablen einen gemeinsamen Einfluss auf die MLQ zeigten. Diese waren der SDQ, der KIDSCREEN-10, der  $\Delta$ OJ, der Little-Index-OK und der  $\Delta$ OB. Das Alter als demographischer Parameter hatte keinen Bestand. Auffällig erscheint erneut, dass die in diesem Verfahren identifizierten kieferorthopädischen Parameter ( $\Delta$ OJ,  $\Delta$ OB, Little-Index-OK) ausschließlich Anomalien im ästhetisch bedeutsamen Bereich quantifizieren. Hier wird wieder der ausgeprägte psychosoziale Einfluss von Zahn- und Kieferfehlstellungen auf die MLQ erkennbar.

Auch die GLQ zeigte in diesem Regressionsmodell einen signifikanten Einfluss auf die MLQ. Dies verdeutlicht erneut, dass die MLQ als integraler Bestand der GLQ anzusehen ist und beide Parameter stets in Wechselwirkung miteinander stehen [3, 158]. Das Selbstwertgefühl war einer der ersten psychologischen Parameter in früheren Publikationen, bei dem ein Zusammenhang mit der MLQ gefunden wurde [38, 159]. In der vorliegenden Untersuchung zeigte das Selbstwertgefühl zwar in der einfachen linearen Regression einen signifikanten Zusammenhang mit der MLQ. Allerdings hatte dieser Parameter im multiplen Regressionsmodell neben den anderen Parametern nicht mehr Bestand. Möglicherweise ist der direkte Effekt des Selbstwertgefühls in diesem Kontext nicht so hoch wie bislang vermutet. Auch Kragt et al. sprachen dem Selbstwertgefühl eher einen „moderierenden Effekt“ auf den Zusammenhang zwischen kieferorthopädischen Anomalien und MLQ zu [162]. Obwohl Verhaltensauffälligkeiten von Kindern und Jugendlichen bisher im Rahmen der MLQ-Forschung kaum Beachtung fanden, zeigte der SDQ auch im multiplen Regressionsmodell einen signifikanten Zusammenhang mit der MLQ. Demnach scheinen Verhaltensauffälligkeiten die subjektiv empfundene Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen ebenfalls zu beeinflussen.

Zusammenfassend zeigt das multiple Regressionsmodell, dass im Zusammenspiel sowohl psychologische als auch kieferorthopädische Parameter einen Einfluss auf die MLQ ausüben. Mit der erstmaligen Erhebung von Verhaltensauffälligkeiten zeigt ein neuer psychologischer Parameter signifikante Zusammenhänge, welcher in weiterführenden Studien unbedingt weiter untersucht werden sollte.

## 4.9 Beantwortung der Hypothesen

Anhand der in dieser Studie erhobenen Daten können die eingangs aufgestellten Hypothesen folgendermaßen beantwortet werden:

- Beeinflussen demographische Faktoren die MLQ von Kindern und Jugendlichen?

Das Alter zeigte signifikante Zusammenhänge zur MLQ von Kindern und Jugendlichen. Je älter die Probanden waren, umso geringere MLQ-Werte lagen vor. Bei den übrigen demographischen Parameter (Geschlecht, BMI, SÖS) waren keine signifikanten Effekte erkennbar.

- Beeinflussen kieferorthopädische Parameter die MLQ von Kindern und Jugendlichen?

Es konnten spezifische kieferorthopädische Befunde aus Photostat-, Fernröntgenseiten- bzw. Modellanalyse identifiziert werden, die einzeln einen signifikanten Einfluss auf die MLQ eines Patienten hatten (Lippenschluss, Profiltyp nach A.M. Schwarz [Gerades Profil vs. Nach vorne oder hinten schiefes Profil], Little-Index-OK,  $\Delta OJ$ ,  $\Delta OB$  und  $\Delta ANB$ ).

- Steht der kieferorthopädische Behandlungsbedarf in Zusammenhang mit der MLQ von Kindern und Jugendlichen?

Bei Probanden mit objektivem, kieferorthopädischem Behandlungsbedarf (IOTN-DHC, DAI) zeigte sich eine signifikant eingeschränkere MLQ. Dagegen lagen beim subjektiven Behandlungsbedarf (IOTN-AC) keine statistisch signifikanten Zusammenhänge zur MLQ vor.

- Beeinflussen psychologische Parameter die MLQ von Kindern und Jugendlichen?

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen einen bestehenden Zusammenhang zwischen psychologischen Parametern und der MLQ. Alle verwendeten Parameter (GLQ, Selbstwertgefühl, Verhaltensauffälligkeiten) zeigten signifikante Zusammenhänge zur MLQ.

- Inwieweit kann die Varianz der MLQ von Kindern und Jugendlichen durch demographische, psychologische und / oder kieferorthopädische Faktoren gemeinsam erklärt werden?

In der gemeinsamen Interaktion zeigten sowohl kieferorthopädische, als auch psychologische Parameter signifikante Zusammenhänge zur MLQ. Hier waren die Parameter SDQ, KIDSCREEN-10,  $\Delta$ OJ, Little-Index-OK,  $\Delta$ OB von Bedeutung. Allerdings zeigten in diesem Modell keine demographischen Parameter einen zusätzlichen Effekt.

## 5 Zusammenfassung

Ziel dieser prospektiven, klinischen und multizentrischen Kohortenstudie war die Untersuchung des Einflusses demographischer, psychologischer und kieferorthopädischer Parametern auf die MLQ von Kindern und Jugendlichen.

Die MLQ als zentraler statistischer Endpunkt, sowie die demographischen und psychologischen Parameter wurden mittels valider, reliabler und international anerkannter Fragebogeninstrumente erhoben. Neben dem Selbstwertgefühl und der GLQ wurden auch erstmals der Einfluss von Verhaltensauffälligkeiten von Kindern und Jugendlichen auf die MLQ erfasst. Zusätzlich wurde der Einfluss kieferorthopädischer Anomalien anhand einer Vielzahl an Befunden der kieferorthopädischen Routinediagnostik umfassend auf Zusammenhänge mit der MLQ untersucht.

Die Ergebnisse zeigen signifikante Zusammenhänge zwischen der MLQ und: (1) dem Alter, (2) der GLQ, (3) dem Selbstwertgefühl, (4) Verhaltensauffälligkeiten, (5) dem objektiven kieferorthopädischen Behandlungsbedarf und (6) einzelnen spezifischen kieferorthopädischen Befunden. Bei Letzteren zeigten Lippenschluss, Profiltyp, der Little-Index in der Oberkieferfront,  $\Delta OJ$ ,  $\Delta OB$  und  $\Delta ANB$  signifikante Zusammenhänge. Aufgrund der verwendeten statistischen Analyseverfahren wurde bei den kieferorthopädischen Parametern allerdings lediglich der Betrag der Abweichung von der Norm getestet, so dass keine differenzierte Beurteilung, ob eine Vergrößerung oder Verkleinerung des jeweiligen Parameters unterschiedliche Auswirkungen auf die MLQ hat, möglich war. Es wurde erstmals mittels eines multiplen linearen Regressionsmodells nachgewiesen, dass ein gleichzeitiger Zusammenhang zwischen verschiedenen psychologischen und kieferorthopädischen Parametern unabhängig voneinander und der MLQ besteht. Demnach wirken sich pathologische kieferorthopädische Befunde direkt negativ auf die MLQ aus. Die Ergebnisse des Regressionsmodells verdeutlichen zudem den multifaktoriellen Charakter der MLQ.

In der Metaanalyse von Kragt et al. zeigte sich eine ausgeprägte kulturelle Abhängigkeit der MLQ [82], so dass eine internationale Vergleichbarkeit von MLQ-Studien nur bedingt möglich erscheint. In diesem Kontext tragen die vorliegenden Ergebnisse zur Verbesserung der Evidenz im deutschsprachigen Raum bei.

## 6 Publikationen

Die vorliegende Arbeit wurde bereits im Rahmen von zwei Publikationen veröffentlicht:

Kunz F., Platte P., Keß S., Geim L., Zeman F., Proff P., Hirschfelder U., Stellzig-Eisenhauer A.; *Correlation between oral health-related quality of life and orthodontic treatment need in children and adolescents - a prospective interdisciplinary multicentre cohort study*; Journal Orofacial Orthopedics, 2018.

Kunz F., Platte P., Keß S., Geim L., Zeman F., Proff P., Hirschfelder U., Stellzig-Eisenhauer A.; *Impact of specific orthodontic parameters on the oral health-related quality of life in children and adolescents: A prospective interdisciplinary, multicentre, cohort study*; Journal Orofacial Orthopedics, 2019.

Für die erstgenannte Publikation wurde der Jahresbestpreis 2019 für eine Arbeit aus einer Hochschule der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie e.V. verliehen.

## 7 Literaturverzeichnis

1. CONSTITUTION of the World Health Organization. Public Health Rep, 1946. 61: p. 1268-79.
2. Bergner, M., Measurement of health status. Med Care, 1985. 23(5): p. 696-704.
3. Gift, H.C. and K.A. Atchison, Oral health, health, and health-related quality of life. Med Care, 1995. 33(11 Suppl): p. NS57-77.
4. Fitzpatrick, R., et al., Evaluating patient-based outcome measures for use in clinical trials. Health Technol Assess, 1998. 2(14): p. i-iv, 1-74.
5. Leplege, A. and S. Hunt, The problem of quality of life in medicine. JAMA, 1997. 278(1): p. 47-50.
6. Locker, D. and F. Allen, What do measures of 'oral health-related quality of life' measure? Community Dent Oral Epidemiol, 2007. 35(6): p. 401-11.
7. Cunningham, S.J. and N.P. Hunt, Quality of life and its importance in orthodontics. J Orthod, 2001. 28(2): p. 152-8.
8. group, W., The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. Social science & medicine, 1995. 41(10): p. 1403-1409.
9. Allen, P.F., Assessment of oral health related quality of life. Health Qual Life Outcomes, 2003. 1: p. 40.
10. John, M.T. and W. Micheelis, Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität in der Bevölkerung: Grundlagen und Ergebnisse des Oral Health Impact Profile (OHIP) aus einer repräsentativen Stichprobe in Deutschland, in IDZ-Information 1/2003, I.d.D.Z. Idz, Editor. 2003, IDZ,, Institut der Deutschen Zahnärzte: Köln. p. 28.
11. Wilson, I.B. and P.D. Cleary, Linking clinical variables with health-related quality of life. A conceptual model of patient outcomes. JAMA, 1995. 273(1): p. 59-65.
12. Kallus, K.W., Erstellung von Fragebogen. 2016: UTB GmbH.
13. Malter, S., et al., Effects of method of administration on oral health-related quality of life assessment using the Child Perceptions Questionnaire (CPQ-G11-14). Clin Oral Investig, 2015.
14. Rosenbaum, P., Measuring health-related quality of life in pediatric populations. Quality of life and pharmacoeconomics in clinical trials, 1996: p. 785-791.
15. Jokovic, A., et al., Measuring parental perceptions of child oral health-related quality of life. J Public Health Dent, 2003. 63(2): p. 67-72.
16. John, M. and W. Micheelis, Lebensqualitätsforschung in der Zahnmedizin: Konzepte, Erfahrungen und Perspektiven - Ein Überblick zur Forschungslandschaft -. IDZ-Information, 2000. 4/2000.
17. Cohen, L.K. and J.D. Jago, Toward the formulation of sociodental indicators. Int J Health Serv, 1976. 6(4): p. 681-98.
18. Reisine, S.T., et al., Impact of dental conditions on patients' quality of life. Community Dent Oral Epidemiol, 1989. 17(1): p. 7-10.
19. Allen, P.F., et al., A comparison of the validity of generic- and disease-specific measures in the assessment of oral health-related quality of life. Community Dent Oral Epidemiol, 1999. 27(5): p. 344-52.
20. Locker, D. and G. Slade, Concepts of oral health, disease and the quality of life. Measuring oral health and quality of life, 1997: p. 11-24.
21. Sischo, L. and H.L. Broder, Oral Health-related Quality of Life: What, Why, How, and Future Implications. Journal of Dental Research, 2011. 90(11): p. 1264-1270.

22. John, M.T., et al., Dimensions of oral-health-related quality of life. *J Dent Res*, 2004. 83(12): p. 956-60.
23. Zhou, Y., et al., The impact of orthodontic treatment on the quality of life a systematic review. *BMC Oral Health*, 2014. 14: p. 66.
24. Johal, A., et al., The impact of orthodontic treatment on quality of life and self-esteem in adult patients. *Eur J Orthod*, 2014.
25. Locker, D., Disparities in oral health-related quality of life in a population of Canadian children. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2007. 35(5): p. 348-56.
26. Aarabi, G., et al., Oral health-related quality of life of children and adolescents with and without migration background in Germany. *Qual Life Res*, 2018.
27. Al-Bitar, Z.B., et al., Bullying among Jordanian schoolchildren, its effects on school performance, and the contribution of general physical and dentofacial features. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013. 144(6): p. 872-8.
28. Al-Omari, I.K., et al., Impact of bullying due to dentofacial features on oral health-related quality of life. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014. 146(6): p. 734-9.
29. Seehra, J., et al., Bullying in orthodontic patients and its relationship to malocclusion, self-esteem and oral health-related quality of life. *J Orthod*, 2011. 38(4): p. 247-56; quiz 294.
30. Seehra, J., J.T. Newton, and A.T. DiBiase, Bullying in schoolchildren - its relationship to dental appearance and psychosocial implications: an update for GPs. *Br Dent J*, 2011. 210(9): p. 411-5.
31. Haag, D.G., et al., Oral Conditions and Health-Related Quality of Life: A Systematic Review. *J Dent Res*, 2017. 96(8): p. 864-874.
32. Kim, H.Y., et al., Chewing function impacts oral health-related quality of life among institutionalized and community-dwelling Korean elders. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2009. 37(5): p. 468-76.
33. Tapsoba, H., J.P. Deschamps, and M.H. Leclercq, Factor analytic study of two questionnaires measuring oral health-related quality of life among children and adults in New Zealand, Germany and Poland. *Qual Life Res*, 2000. 9(5): p. 559-69.
34. Bekes, K., et al., The German version of the child perceptions questionnaire on oral health-related quality of life (CPQ-G11-14): population-based norm values. *J Orofac Orthop*, 2011. 72(3): p. 223-33.
35. Luoto, A., et al., Oral-health-related quality of life among children with and without dental fear. *Int J Paediatr Dent*, 2009. 19(2): p. 115-20.
36. Teixeira, M.F., et al., Association between resilience and quality of life related to oral health in the elderly. *Rev Bras Epidemiol*, 2015. 18(1): p. 220-33.
37. Clijmans, M., et al., Impact of self-esteem and personality traits on the association between orthodontic treatment need and oral health-related quality of life in adults seeking orthodontic treatment. *Eur J Orthod*, 2015.
38. Agou, S., et al., Impact of self-esteem on the oral-health-related quality of life of children with malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008. 134(4): p. 484-9.
39. Gherunpong, S., G. Tsakos, and A. Sheiham, The prevalence and severity of oral impacts on daily performances in Thai primary school children. *Health Qual Life Outcomes*, 2004. 2: p. 57.
40. Van der Geld, P., et al., Smile attractiveness. Self-perception and influence on personality. *Angle Orthod*, 2007. 77(5): p. 759-65.

41. Patel, R.R., R. Tootla, and M.R. Inglehart, Does oral health affect self perceptions, parental ratings and video-based assessments of children's smiles? *Community Dent Oral Epidemiol*, 2007. 35(1): p. 44-52.
42. Sierwald, I., et al., Association of overjet and overbite with esthetic impairments of oral health-related quality of life. *J Orofac Orthop*, 2015.
43. Broder, H.L., C. McGrath, and G.J. Cisneros, Questionnaire development: face validity and item impact testing of the Child Oral Health Impact Profile. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2007. 35 Suppl 1: p. 8-19.
44. Foster Page, L.A., et al., Validation of the Child Perceptions Questionnaire (CPQ 11-14). *J Dent Res*, 2005. 84(7): p. 649-52.
45. Wilson-Genderson, M., H.L. Broder, and C. Phillips, Concordance between caregiver and child reports of children's oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2007. 35 Suppl 1: p. 32-40.
46. Broder, H.L., Children's oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2007. 35 Suppl 1: p. 5-7.
47. Atchison, K.A. and T.A. Dolan, Development of the Geriatric Oral Health Assessment Index. *J Dent Educ*, 1990. 54(11): p. 680-7.
48. Slade, G.D. and A.J. Spencer, Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Community Dent Health*, 1994. 11(1): p. 3-11.
49. Barbosa, T.S. and M.B. Gaviao, Oral health-related quality of life in children: part I. How well do children know themselves? A systematic review. *Int J Dent Hyg*, 2008. 6(2): p. 93-9.
50. Genderson, M.W., et al., An overview of children's oral health-related quality of life assessment: from scale development to measuring outcomes. *Caries Res*, 2013. 47 Suppl 1: p. 13-21.
51. Slade, G.D. Measuring oral health and quality of life. in *Background and Rationale for the Conference*. 1997.
52. Broder, H.L., M. Wilson-Genderson, and L. Sischo, Reliability and validity testing for the Child Oral Health Impact Profile-Reduced (COHIP-SF 19). *J Public Health Dent*, 2012. 72(4): p. 302-12.
53. Guillemin, F., C. Bombardier, and D. Beaton, Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. *J Clin Epidemiol*, 1993. 46(12): p. 1417-32.
54. Sierwald, I., et al., The German 19-item version of the Child Oral Health Impact Profile: translation and psychometric properties. *Clin Oral Investig*, 2015.
55. Gilchrist, F., et al., Assessment of the quality of measures of child oral health-related quality of life. *BMC Oral Health*, 2014. 14: p. 40.
56. O'Brien, K., et al., The child perception questionnaire is valid for malocclusions in the United Kingdom. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006. 129(4): p. 536-40.
57. Jokovic, A., D. Locker, and G. Guyatt, Short forms of the Child Perceptions Questionnaire for 11–14-year-old children (CPQ(11–14)): Development and initial evaluation. *Health and Quality of Life Outcomes*, 2006. 4: p. 4-4.
58. Bekes, K., et al., The German version of the Child Perceptions Questionnaire (CPQ-G11-14): translation process, reliability, and validity in the general population. *Clin Oral Investig*, 2012. 16(1): p. 165-71.
59. Brosens, V., et al., Changes in oral health-related quality of life reports in children during orthodontic treatment and the possible role of self-esteem: a follow-up study. *Eur J Orthod*, 2014. 36(2): p. 186-91.

60. Ravens-Sieberer, U., et al., Quality of life in children and adolescents: a European public health perspective. *Soz Präventivmed*, 2001. 46(5): p. 294-302.
61. Robitail, S., et al., Validation of the European proxy KIDSCREEN-52 pilot test health-related quality of life questionnaire: first results. *J Adolesc Health*, 2006. 39(4): p. 596.e1-10.
62. Ravens-Sieberer, U., et al., The KIDSCREEN-27 quality of life measure for children and adolescents: psychometric results from a cross-cultural survey in 13 European countries. *Qual Life Res*, 2007. 16(8): p. 1347-56.
63. Ravens-Sieberer, U., et al., Reliability, construct and criterion validity of the KIDSCREEN-10 score: a short measure for children and adolescents' well-being and health-related quality of life. *Qual Life Res*, 2010. 19(10): p. 1487-500.
64. Wirtz, M.A., F. Dorsch, and J. Strohmmer, *Dorsch Lexikon der Psychologie*. 2017: Huber.
65. Siegler, R., et al., *Entwicklungspsychologie im Kindes-und Jugendalter*. 2016: Springer-Verlag.
66. Patzer, G.L., Self-esteem and physical attractiveness. *J Esthet Dent*, 1995. 7(6): p. 274-7.
67. Thornton, B. and R.M. Ryckman, Relationship between physical attractiveness, physical effectiveness, and self-esteem: a cross-sectional analysis among adolescents. *J Adolesc*, 1991. 14(1): p. 85-98.
68. Mares, S.H., et al., Facial attractiveness and self-esteem in adolescence. *J Clin Child Adolesc Psychol*, 2010. 39(5): p. 627-37.
69. Jung, M.H., An evaluation of self-esteem and quality of life in orthodontic patients: Effects of crowding and protrusion. *Angle Orthod*, 2014.
70. Nicodemo, D., M.D. Pereira, and L.M. Ferreira, Self-esteem and depression in patients presenting angle class III malocclusion submitted for orthognathic surgery. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2008. 13(1): p. E48-51.
71. Phillips, C. and K.N. Beal, Self-concept and the perception of facial appearance in children and adolescents seeking orthodontic treatment. *Angle Orthod*, 2009. 79(1): p. 12-6.
72. De Baets, E., et al., Impact of self-esteem on the relationship between orthodontic treatment need and oral health-related quality of life in 11- to 16-year-old children. *Eur J Orthod*, 2012. 34(6): p. 731-7.
73. Ferring, D. and S.-H. Philipp, Messung des Selbstwertgefühls: Befunde zu Reliabilität, Validität und Stabilität der Rosenberg-Skala. *Diagnostica*, 1996. 42(3): p. 284-292.
74. von Collani, G. and P.Y. Herzberg, Eine revidierte Fassung der deutschsprachigen Skala zum Selbstwertgefühl von Rosenberg. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 2003. 24(1): p. 3-7.
75. Fröhlich-Gildhoff, K., *Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen: Ursachen, Erscheinungsformen und Antworten*. 2007: W. Kohlhammer Verlag.
76. Klassen, A.F., A. Miller, and S. Fine, Health-related quality of life in children and adolescents who have a diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Pediatrics*, 2004. 114(5): p. e541-7.
77. Coghill, D. and P. Hodgkins, Health-related quality of life of children with attention-deficit/hyperactivity disorder versus children with diabetes and healthy controls. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 2016. 25(3): p. 261-71.
78. Ettrich, C. and K.-U. Ettrich, *Verhaltensauffällige Kinder und Jugendliche*. 2006: Springer-Verlag.

79. Shaw, W.C., The influence of children's dentofacial appearance on their social attractiveness as judged by peers and lay adults. *Am J Orthod*, 1981. 79(4): p. 399-415.
80. Ravens-Sieberer, U., et al., Mental health of children and adolescents in 12 European countries-results from the European KIDSCREEN study. *Clin Psychol Psychother*, 2008. 15(3): p. 154-63.
81. Goodman, R., The Strengths and Difficulties Questionnaire: a research note. *J Child Psychol Psychiatry*, 1997. 38(5): p. 581-6.
82. Kragt, L., et al., The impact of malocclusions on oral health-related quality of life in children-a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*, 2016. 20(8): p. 1881-1894.
83. Fabian, S., et al., Impact of overbite and overjet on oral health-related quality of life of children and adolescents. *J Orofac Orthop*, 2018. 79(1): p. 29-38.
84. Cui, W., M.M. Zack, and H. Wethington, Health-related quality of life and body mass index among US adolescents. *Qual Life Res*, 2014. 23(7): p. 2139-50.
85. Freitas, A.R., et al., Association between dental caries activity, quality of life and obesity in Brazilian adolescents. *Int Dent J*, 2014. 64(6): p. 318-23.
86. Kumar, S., J. Kroon, and R. Laloo, A systematic review of the impact of parental socio-economic status and home environment characteristics on children's oral health related quality of life. *Health Qual Life Outcomes*, 2014. 12: p. 41.
87. Kumar, S., et al., Oral health related quality of life among children with parents and those with no parents. *Community Dent Health*, 2011. 28(3): p. 227-31.
88. Hotz, R., *Orthodontie in der täglichen Praxis: Möglichkeiten und Grenzen im Rahmen der Kinderzahnheilkunde*. 1980: H. Huber.
89. Schopf, P., *Curriculum Kieferorthopädie*. 2008: Quintessenz-Verlag-GmbH.
90. Fischer-Brandies, H. and A.N.F. Stahl, *Kieferorthopädische Modellanalyse*. 1995: Hanser.
91. Angle, E.H., Classification of Malocclusion. *The Dental Cosmos*, 1899. 41(3): p. 248-264.
92. Rakosi, T. and I. Jonas, *Kieferorthopädie: Diagnostik*. Vol. 8. 1989: Thieme.
93. Broadbent, B.H., A new X-ray technique and its application to orthodontia. *Angle Orthodontist*, 1931. 1: p. 45-66.
94. Hofrath, H., Bedeutung der Röntgenfern und Abstands Aufnahme für die Diagnostik der Kieferanomalien. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*, 1931. 1: p. 232-258.
95. Downs, W.B., Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. *American Journal of Orthodontics*, 1948. 34(10): p. 812-840.
96. P., T., Über die mesio.distalen Zahnbreiten-Relationen der Zähne des Oberkiefers zu den entsprechenden des Unterkiefers bei normaler und anormaler Okklusion, in *Med Diss*. 1937, Berlin.
97. Berendonk, I., Die Relation zwischen Schneidezahn- und seitlichen Ersatzzahnbreiten. 1965, Mainz: Med Diss.
98. Livas, C. and K. Delli, Subjective and objective perception of orthodontic treatment need: a systematic review. *Eur J Orthod*, 2013. 35(3): p. 347-53.
99. Brook, P.H. and W.C. Shaw, The development of an index of orthodontic treatment priority. *Eur J Orthod*, 1989. 11(3): p. 309-20.
100. Cons, N.C., J. Jenny, and F.J. Kohout, *DAI - the dental aesthetic index*, U.o.I. Iowa College of Dentistry, Editor. 1986: Iowa City.
101. P., S., Die kieferorthopädischen Indikationsgruppen [KIG] I.Teil. *Zahnärztlicher Gesundheitsd*, 2002. 32: p. 19-21.

102. Mandall, N.A., et al., The relationship between normative orthodontic treatment need and measures of consumer perception. *Community Dent Health*, 2001. 18(1): p. 3-6.
103. Taibah, S.M. and F.M. Al-Hummayani, Agreement and association between normative and subjective orthodontic treatment need using the Index of Orthodontic Treatment Need. *J Orthod Sci*, 2019. 8: p. 1.
104. Oliveira, B.H. and P. Nadanovsky, Psychometric properties of the Brazilian version of the Oral Health Impact Profile-short form. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2005. 33(4): p. 307-14.
105. Feu, D., et al., Oral health-related quality of life and orthodontic treatment seeking. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010. 138(2): p. 152-9.
106. Liu, Z., C. McGrath, and U. Hagg, The impact of malocclusion/orthodontic treatment need on the quality of life. A systematic review. *Angle Orthod*, 2009. 79(3): p. 585-91.
107. Dimberg, L., K. Arnrup, and L. Bondemark, The impact of malocclusion on the quality of life among children and adolescents: a systematic review of quantitative studies. *Eur J Orthod*, 2014.
108. Sun, L., H.M. Wong, and C.P. McGrath, Relationship Between the Severity of Malocclusion and Oral Health Related Quality of Life: A Systematic Review and Meta-analysis. *Oral Health Prev Dent*, 2017. 15(6): p. 503-517.
109. Sun, L., H.M. Wong, and C.P.J. McGrath, Association Between the Severity of Malocclusion, Assessed by Occlusal Indices, and Oral Health Related Quality of Life: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Oral Health Prev Dent*, 2018. 16(3): p. 211-223.
110. Zhang, M., C. McGrath, and U. Hagg, The impact of malocclusion and its treatment on quality of life: a literature review. *Int J Paediatr Dent*, 2006. 16(6): p. 381-7.
111. Andiappan, M., et al., Malocclusion, orthodontic treatment, and the Oral Health Impact Profile (OHIP-14): Systematic review and meta-analysis. *Angle Orthod*, 2015. 85(3): p. 493-500.
112. Ramos-Jorge, J., et al., Association between anterior open bite and impact on quality of life of preschool children. *Braz Oral Res*, 2015. 29: p. 46.
113. Araki, M., et al., Associations between Malocclusion and Oral Health-Related Quality of Life among Mongolian Adolescents. *Int J Environ Res Public Health*, 2017. 14(8).
114. Johal, A., M.Y. Cheung, and W. Marcene, The impact of two different malocclusion traits on quality of life. *Br Dent J*, 2007. 202(2): p. E2.
115. Kallunki, J., et al., Oral health-related quality of life among children with excessive overjet or unilateral posterior crossbite with functional shift compared to children with no or mild orthodontic treatment need. *Eur J Orthod*, 2019. 41(2): p. 111-116.
116. Anthony, S.N., K. Zimba, and B. Subramanian, Impact of Malocclusions on the Oral Health-Related Quality of Life of Early Adolescents in Ndola, Zambia. *Int J Dent*, 2018. 2018: p. 7920973.
117. Traebert, E.S. and M.A. Peres, Do malocclusions affect the individual's oral health-related quality of life? *Oral Health Prev Dent*, 2007. 5(1): p. 3-12.
118. Masood, M., et al., Malocclusion traits and oral health-related quality of life in Finnish adults. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2017. 45(2): p. 178-188.
119. Perazzo, M.F., et al., Oral problems and quality of life of preschool children: self-reports of children and perception of parents/caregivers. *Eur J Oral Sci*, 2017. 125(4): p. 272-279.

120. Hassan, A.H. and S. Amin Hel, Association of orthodontic treatment needs and oral health-related quality of life in young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010. 137(1): p. 42-7.
121. Dimberg, L., et al., Oral health-related quality-of-life among children in Swedish dental care: The impact from malocclusions or orthodontic treatment need. *Acta Odontol Scand*, 2015: p. 1-7.
122. Ashari, A. and A.M. Mohamed, Relationship of the Dental Aesthetic Index to the oral health-related quality of life. *Angle Orthod*, 2015.
123. Kragt, L., et al., The association of subjective orthodontic treatment need with oral health-related quality of life. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2017. 45(4): p. 365-371.
124. Aydogan, C., Extraversion and openness to experience moderate the relationship between orthodontic treatment need and oral health-related quality of life in adolescents: A cross-sectional study. *Angle Orthod*, 2018. 88(5): p. 617-623.
125. Agou, S., et al., Does psychological well-being influence oral-health-related quality of life reports in children receiving orthodontic treatment? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2011. 139(3): p. 369-77.
126. Lampert, T., et al., Messung des sozioökonomischen Status in der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 2013. 56(5): p. 631-636.
127. Schwarz, A.M., *Die Röntgenostatik: Die Kieferorthopädische Diagnose Am Fern-Röntgenbild*. 1958: Urban & Schwarzenberg.
128. Tjan, A.H., G.D. Miller, and J.G. The, Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent*, 1984. 51(1): p. 24-8.
129. Visser, H., T. Rodig, and K.P. Hermann, Dose reduction by direct-digital cephalometric radiography. *Angle Orthod*, 2001. 71(3): p. 159-63.
130. Rakosi, T., *Atlas und Anleitung zur praktischen Fernröntgenanalyse*. 1988: Hanser.
131. Little, R.M., The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod*, 1975. 68(5): p. 554-63.
132. Beglin, F.M., et al., A comparison of the reliability and validity of 3 occlusal indexes of orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2001. 120(3): p. 240-6.
133. Cooper, S., et al., The reliability of the Index of Orthodontic Treatment Need over time. *J Orthod*, 2000. 27(1): p. 47-53.
134. Shaw, W.C., S. Richmond, and K.D. O'Brien, The use of occlusal indices: a European perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1995. 107(1): p. 1-10.
135. Shammi, R., S. Mathur, and M. Sandhu, *Dental Aesthetic Index*. 2015: LAP LAMBERT Academic Publishing.
136. Jenny, J. and N.C. Cons, Comparing and contrasting two orthodontic indices, the Index of Orthodontic Treatment need and the Dental Aesthetic Index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1996. 110(4): p. 410-6.
137. Robitail, S., et al., Testing the structural and cross-cultural validity of the KIDSCREEN-27 quality of life questionnaire. *Qual Life Res*, 2007. 16(8): p. 1335-45.
138. Ravens-Sieberer, U., A. Gosch, and M. Erhart, *The KIDSCREEN questionnaires*. Lengerich: Pabst Science Publishers, 2006.
139. Rosenberg, M., *Society And The Adolescent Self-Image*. Vol. 3. 1965.

140. Klasen, H., et al., Comparing the German versions of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ-Deu) and the Child Behavior Checklist. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 2000. 9(4): p. 271-6.
141. Kunz, F., et al., Correlation between oral health-related quality of life and orthodontic treatment need in children and adolescents-a prospective interdisciplinary multicentre cohort study. *J Orofac Orthop*, 2018.
142. Lohbeck, A., et al., Die deutsche Selbstbeurteilungsversion des Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ-Deu-S). *Diagnostica*, 2015.
143. Liu, Z., C. McGrath, and U. Hagg, Associations between orthodontic treatment need and oral health-related quality of life among young adults: does it depend on how you assess them? *Community Dent Oral Epidemiol*, 2011. 39(2): p. 137-44.
144. Frank, W., K. Pfaller, and B. Konta, Mundgesundheits nach kieferorthopädischer Behandlung mit festsitzenden Apparaten. DIMDI, Köln, 2008.
145. Metzler, P. and B. Krause, Methodischer Standard bei Studien zur Therapieevaluation. *Methods of psychological Research*, 1997. 2(1): p. 55-67.
146. Golder, W.A., Systematische Fehler in klinischen Studien. *Der Pneumologe*, 2017. 14(2): p. 106-116.
147. Kromeyer-Hauschild, K., et al., Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 2001. 149(8): p. 807-818.
148. Addy, M., et al., The effect of toothbrushing frequency, toothbrushing hand, sex and social class on the incidence of plaque, gingivitis and pocketing in adolescents: a longitudinal cohort study. *Community Dent Health*, 1990. 7(3): p. 237-47.
149. Ul-Haq, Z., et al., Meta-analysis of the association between body mass index and health-related quality of life among children and adolescents, assessed using the pediatric quality of life inventory index. *J Pediatr*, 2013. 162(2): p. 280-6.e1.
150. Vedovello, S.A., et al., Association between malocclusion and the contextual factors of quality of life and socioeconomic status. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2016. 150(1): p. 58-63.
151. Dimberg, L., et al., Oral health-related quality-of-life among children in Swedish dental care: The impact from malocclusions or orthodontic treatment need. *Acta Odontol Scand*, 2016. 74(2): p. 127-33.
152. Bahnemann, F., Mundatmung als Krankheitsfaktor. *Fortschritte der Kieferorthopädie*, 1979. 40(4): p. 321-344.
153. Sakamoto, Y., et al., Predictors of obstructive sleep apnoea-hypopnea severity and oral appliance therapy efficacy by using lateral cephalometric analysis. *J Oral Rehabil*, 2016. 43(9): p. 649-55.
154. Moyer, C.A., et al., Quality of life in obstructive sleep apnea: a systematic review of the literature. *Sleep Med*, 2001. 2(6): p. 477-91.
155. Jenny, J. and N.C. Cons, Establishing malocclusion severity levels on the Dental Aesthetic Index (DAI) scale. *Aust Dent J*, 1996. 41(1): p. 43-6.
156. Ghijssels, I., et al., Normative and self-perceived orthodontic treatment need in 11- to 16-year-old children. *Eur J Orthod*, 2014. 36(2): p. 179-85.
157. Bradley, E., et al., Patient-reported experience and outcomes from orthodontic treatment. *J Orthod*, 2020: p. 1465312520904377.
158. Reissmann, D.R., et al., Association between perceived oral and general health. *J Dent*, 2013. 41(7): p. 581-9.

159. Benson, P.E., et al., Relationships between dental appearance, self-esteem, socio-economic status, and oral health-related quality of life in UK schoolchildren: A 3-year cohort study. *Eur J Orthod*, 2014.
160. Potreck-Rose, F. and G. Jacob, Selbstzuwendung, Selbstakzeptanz, Selbstvertrauen: Psychotherapeutische Interventionen zum Aufbau von Selbstwertgefühl. 2013: Klett-Cotta.
161. Herkrath, A., et al., Orthodontic treatment need, self-esteem, and oral health-related quality of life among 12-yr-old schoolchildren. *Eur J Oral Sci*, 2019. 127(3): p. 254-260.
162. Kragt, L., et al., Influence of self-esteem on perceived orthodontic treatment need and oral health-related quality of life in children: the Generation R Study. *Eur J Orthod*, 2017.

## 8 Abkürzungsverzeichnis

<b>ADHS</b>	Aufmerksamkeits-Defizit-, Hyperaktivitätssyndrom
<b>COHIP</b>	Child Oral Health Impact Profile
<b>C-OIDP</b>	Child Oral Impacts on Daily Performances
<b>CPQ</b>	Child Perception Questionnaire
<b>DMFT</b>	DecayedMissingFilledTeeth-Index
<b>FRS</b>	Fernröntgenaufnahme seitlich
<b>FRS</b>	Fernröntgenbild seitlich
<b>GLQ</b>	Gesundheitsbezogene Lebensqualität
<b>HRQoL</b>	Health related quality of life
<b>IOTN</b>	Index of Orthodontics Treatment Need
<b>LQ</b>	Lebensqualität
<b>MLQ</b>	Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität
<b>OHIP</b>	Oral Health Impact Profile
<b>oOTN</b>	Objective Orthodontic Treatment Need, Objektiver kieferorthopädischer Behandlungsbedarf
<b>OPG</b>	Orthopantomogramm
<b>OPTIQ</b>	Orthodontic Patient Treatment Impact Questionnaire
<b>OTN</b>	Orthodontic Treatment Need, Kieferorthopädischer Behandlungsbedarf
<b>PB</b>	Prämolarenbreite
<b>PSI</b>	Parodontaler Screening Index
<b>sOTN</b>	Subjective Orthodontic Treatment Need, Subjektiver kieferorthopädischer Behandlungsbedarf

## 9 Abbildungsverzeichnis

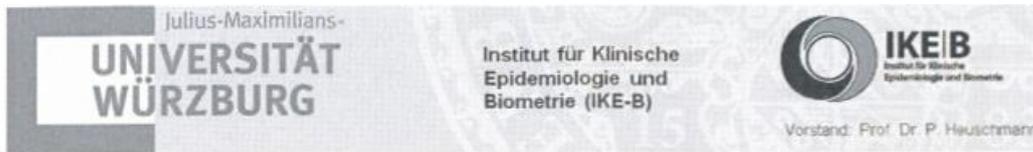
<b>Abbildung 1:</b> Dimensionen der Lebensqualität. ....	2
<b>Abbildung 2:</b> Dimensionen der MLQ. ....	7
<b>Abbildung 3:</b> Auswertung der Norma lateralis nach A.M. Schwarz. ....	31
<b>Abbildung 4:</b> Gesichtsprofil-Klassifikation nach A.M. Schwarz 1958. ....	32
<b>Abbildung 5:</b> Knöcherne Referenzpunkte. ....	36
<b>Abbildung 6:</b> Dentale Referenzpunkte. ....	36
<b>Abbildung 7:</b> Referenzpunkte der Weichteile. ....	37
<b>Abbildung 8:</b> Knöcherne, kephalometrische Bezugslinien. ....	38
<b>Abbildung 9:</b> Kephalmometrische Bezugslinien der Zähne und Weichgewebe. ....	38
<b>Abbildung 10:</b> metrische, kephalometrische Erhebungen. ....	39
<b>Abbildung 11:</b> digitaler Messschieber für die Modellanalyse. ....	42
<b>Abbildung 12:</b> Messung der Zahnbreiten/-längen (a), Abweichung der Mitten (b)..	45
<b>Abbildung 13:</b> Messung Platzbilanz (a), Kontaktpunktabweichung (b). ....	45
<b>Abbildung 14:</b> Messung Overbite (a), Overjet(b). ....	46
<b>Abbildung 15:</b> Messpunkte transversale Zahnbogenbreite. ....	46
<b>Abbildung 16:</b> Bissstellung; neutral (a), ½ PB distal (b). ....	46
<b>Abbildung 17:</b> IOTN-DHC-Eingabemaske in der MLQ-Datenbank. ....	48

## 10 Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Codierungstabelle modifiziert nach Lampert et al [126] .....	29
<b>Tabelle 2:</b> Kodierung der Photostat-Parameter für die statistische Auswertung .....	33
<b>Tabelle 3:</b> Kephalometrische Referenzpunkte .....	34
<b>Tabelle 4:</b> FRS-Referenzlinien.....	37
<b>Tabelle 5:</b> Parameter der kephalometrischen Analyse .....	40
<b>Tabelle 6:</b> Variablen für die statistische Auswertung der Modellanalyse .....	43
<b>Tabelle 7:</b> Aufschlüsselungstabelle des DAI .....	50
<b>Tabelle 8:</b> Übersicht über die verwendeten Fragebögen zur Erhebung der MLQ und der psychologischen Kofaktoren.....	55
<b>Tabelle 9:</b> Deskriptive Statistik der nominalen demographischen Parameter .....	59
<b>Tabelle 10:</b> Deskriptive Statistik der metrischen demographischen Parameter .....	59
<b>Tabelle 11:</b> Deskriptive Statistik des Photostat-Befundes.....	59
<b>Tabelle 12:</b> Deskriptive Statistik der Kephalometrie und Modellanalyse.....	60
<b>Tabelle 13:</b> Deskriptive Statistik des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs ....	61
<b>Tabelle 14:</b> Deskriptive Statistik der psychologischen Parameter.....	61
<b>Tabelle 15:</b> Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen der demographischen Daten mit der MLQ (COHIP-G19) als abhängige Variable .....	62
<b>Tabelle 16:</b> Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen der kieferorthopädischen Befunde mit der MLQ (COHIP-G19) als abhängige Variable .	63
<b>Tabelle 17:</b> Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen des kieferorthopädischen Behandlungsbedarfs mit der MLQ (COHIP-G19) als abhängige Variable .....	64
<b>Tabelle 18:</b> Ergebnisse der einfachen linearen Regressionen der psychologischen Parameter mit der MLQ (COHIP-G19) als abhängige Variable .....	64
<b>Tabelle 19:</b> Multiples lineares Modell bei schrittweiser Vorwärtsselektion der Prädiktoren .....	65
<b>Tabelle 20:</b> Übersicht über die Prädiktoren des finalen Regressionsmodells .....	65
<b>Tabelle 21:</b> Ergebnisse der t-Test für unabhängige Stichproben .....	66

# 11 Anhang

## 11.1 Biometrisches Gutachten



### Biometrisches Gutachten für das Versuchsvorhaben

#### „Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität im Bezug auf kieferorthopädische Anomalien“

Im genannten Projekt soll mit Hilfe des *Child Oral Health Impact Profile G19*-Fragebogens (COHIP-G19) die Assoziation der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität mit der kieferorthopädischen Behandlungsbedürftigkeit, gemessen mittels des *Index Of Treatment Need (IOTN) - Abschnitt Komponenten der dentalen Gesundheit (DHC)*, analysiert werden.

Der COHIP-G19-Fragebogen enthält Fragen zu den Feldern Mundgesundheit, Psyche, soziales Umfeld, Funktion und Ästhetik und bezieht sich auf die vergangenen drei Monate. Für jede der 19 Fragen des COHIP-G19 sind die Antworten "niemals", "fast niemals", "manchmal", "ziemlich oft" und "fast immer" möglich, die mit Punkten von 0 bis 4 gewertet und anschließend in einem Summenscore zusammengefasst werden. Jeder Patient erhält also einen Wert innerhalb des Wertebereiches von [0, 76].

Der IOTN-DHC-Index teilt für jeden Patienten den Grad der Behandlungsbedürftigkeit mit, wobei die folgenden Stufen möglich sind:

- Grad 1: keine Behandlungsnotwendigkeit
- Grad 2: geringe Anomalie, keine Behandlungsnotwendigkeit
- Grad 3: grenzwertige Behandlungsnotwendigkeit
- Grad 4: Behandlungsnotwendigkeit
- Grad 5: Behandlungsnotwendigkeit

Für diese Stufen werden Werte von 1 bis 5 vergeben.

Es ist nun von besonderem Interesse, das Ausmaß der Assoziation dieser beiden Parameter anhand einer Stichprobe von 9-17 jährigen Jugendlichen zu untersuchen.

In einer bereits durchgeführten Studie von Liu et. al.<sup>1</sup> wurde eine ähnliche Fragestellung untersucht. Hierbei wurde zwischen dem Summenscore des *Oral Health Impact Profile G14*- Fragebogens (OHIP-G14) für junge Erwachsene und dem IOTN-DHC-Index eine Korrelation von 0.29 gemessen, also ein schwacher bis mittlerer Zusammenhang<sup>2</sup>.

Der OHIP-G14-Fragebogen entspricht dem COHIP-G19, was das Ziel der Befragung, sowie die Mess-Skala betrifft. Unterschiede liegen in der Zeitspanne, auf die sich der OHIP-G14 bezieht. Hier werden die Fragen bezogen auf den vergangenen Monat gestellt. Zudem enthält der Fragebogen nur 14 Fragen, so dass der Wertebereich des Summenscores [0, 56] ist.

Da jedoch die Fragen des OHIP-G14 denen des COHIP-G19 inhaltlich sehr ähnlich sind und zudem ein ähnlicher Zusammenhang zwischen dem IONT-DHC-Index und der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (OHIP-G14 oder COHIP-G19) bei Jugendlichen (9-17 Jahre) und jungen Erwachsenen (16-30 Jahre) zu erwarten ist, wird die Korrelation von 0.29 aus o.g. Studie als Grundlage für die folgende Fallzahlberechnung herangezogen.

<sup>1</sup>Liu, McGrath, Hagg *Associations between orthodontic treatment need and oral health-related quality of life among young adults: does it depend in how you assess them?* Community Dent Oral Epidemiol, 2011. 39(2): p.137-44

<sup>2</sup> Explorable.com, *Statistical Correlation*, <https://explorable.com/statistical-correlation>, 20.10.2015

Für die Auswertung der gestellten Frage wird von einer Korrelationsanalyse ausgegangen. Es soll ein Fehler 1. Art mit einer Wahrscheinlichkeit von 5% und ein Fehler 2. Art mit einer Wahrscheinlichkeit von 10% zugelassen werden, die Power des Tests liegt dementsprechend bei 90%.

Da Spearmans Rang-Korrelation rechnerisch identisch ist zu Pearsons Produkt-Moment-Korrelation wird die Fallzahlplanung mit Hilfe der Software *PASS* für die Pearson-Korrelation durchgeführt.

Um einen mittleren Zusammenhang von  $r = 0.29$  unter der Alternativhypothese mit einer Power von 90% von einem geringfügigen/vernachlässigbaren Zusammenhang von  $r = 0.1$  unter der Nullhypothese abgrenzen zu können, sind insgesamt  $N = 270$  Studienteilnehmer nötig. Möchte man den Zusammenhang mit einer Power von 80% (unter ansonsten gleichbleibenden Annahmen) nachweisen, so ergibt sich eine benötigte Anzahl von  $N = 202$  Studienteilnehmern.

Würzburg, den 20. Oktober 2015

Carolin Malsch

## 11.2 MLQ-Datenbank

KFO-kurz
Eingabe: 
 fertig

KFO IOTN DHC Demographie

Photostat	
Lippenschluss	1 kompetent 2 potentiell kompetent 3 inkompetent 99 nicht beurteilbar
gummy smile	1 Ja 0 Nein 99 nicht beurteilbar
Gesichtsprofil nach Schwarz	1 Vorgesicht 2 Durchschnittsgesicht 3 Rückgesicht 99 nicht beurteilbar
Gesichtsprofil nach Schwarz	1 nach vorne schief 2 gerade 3 nach hinten schief 99 nicht beurteilbar

*bei dentale MLV OK zu UK:*  
 - positiv: UK nach rechts  
 - negativ: UK nach links

*bei Bissstellung:*  
 - positiv: distal  
 - negativ: mesial

### Modellanalyse

PB						
KA						
ZB						
	12	11	21	22		
	42	41	31	32		
ZB						
KA						
PB						

Nichtanlagen	0
OK transversal 4-4	
UK transversal 4-4	
Overjet	
Overbite	
dentale MLV OK zu UK	
Bissstellung rechts	
Bissstellung links	
Länge 11	
Länge 21	
Morphologie OK1	1 oval 2 konisch 3 quadratisch 99 keine Angabe

Variable	SD		Ist-Wert	Differenz
<b>Dentale Analyse</b>				
SNA				
SNB				
SN-Pog				
OK-Neigung				
UK-Neigung				
1/-SN	±6,5	°		
1/-SpP	±6,0	°		
/1-MeGo	±6,0	°		
NPog zu 1/	±3,5	mm		
NPog zu /1	±2,5	mm		
<b>Weichteilanalyse</b>				
Labrale sup zu EL	±2,0	mm		
Labrale inf zu EL	±2,5	mm		
Nasolabialwinkel	±7,0	°		

tbl\_Fragebögen

### Fragebogeneingabe

Eingabe fertig  Bearbeiter:  Eingabedatum:

Code:

Rosenberg | KIDSCREEN | COHIP | SDQ I | SDQ II | IOTNAC | Eltern I | Eltern II |

1. ...hattest Du Zahnschmerzen?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	5. ...hattest Du Zahnfleischbluten?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	9. ...hattest Du wegen Deiner Zähne Schwierigkeiten, Deine Zähne sauber zu halten?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	13. ...hast Du das Gefühl gehabt, dass Du anders aussiehst aufgrund Deiner Zähne?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	17. ...wolltest Du vor der Klasse nichts sagen oder auch nicht laut vorlesen aufgrund Deiner Zähne?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet
2. ...hattest Du verfärbte Zähne oder Flecken auf Deinen Zähnen?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	6. ...hattest Du Schwierigkeiten, wegen Deiner Zähne Essen zu essen, das Du gerne gegessen hättest?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	10. ...warst Du traurig oder betrübt wegen Deiner Zähne?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	14. ...warst Du besorgt darüber, was andere Leute über Deine Zähne denken?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	18. ...hattest Du das Gefühl, wegen Deiner Zähne gut auszusehen?	0 niemals 1 fast niemals 2 manchmal 3 ziemlich oft 4 fast immer 99 nicht bearbeitet
3. ...hast Du festgestellt, dass Deine Zähne schief sind oder Du Lücken zwischen den Zähnen hast?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	7. ...hattest Du wegegen Deiner Zähne Schwierigkeiten zu schlafen?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	11. ...warst Du wegen dein Zähne aufgewühlt und unbehaglich?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	15. ...würdest Du von anderen Kindern gehänselt, schikaniert oder beschimpft aufgrund Deiner Zähne?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	19. ...warst Du selbstsicher wegen Deiner Zähne?	1 fast niemals 2 manchmal 3 ziemlich oft 4 fast immer 99 nicht bearbeitet
4. ...hattest Du einen schlechten Atem?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	8. ...fiel es Dir schwer, bestimmte Wörter auszusprechen aufgrund Deiner Zähne?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	12. ...hast Du wegen Deiner Zähne vermieden, mit anderen Kindern zu lächeln oder zu lachen?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet	16. ...hast Du die Schule wegen Deiner Zähne versäumt?	4 niemals 3 fast niemals 2 manchmal 1 ziemlich oft 0 fast immer 99 nicht bearbeitet		

## 12 Danksagung

Als Erstes möchte ich mich im Besonderen bei Frau Professor Dr. Angelika Stellzig-Eisenhauer für die Überlassung des Promotionsthemas bedanken. Sie hat mich zu jeder Zeit hervorragend bei der Planung und Durchführung der Studie unterstützt. Des Weiteren möchte ich mich auch für die klinische Ausbildung bedanken. Mit großer Hingabe und steter Motivation ist sie sowohl wissenschaftlich als auch klinisch Sinnbild einer Lehrerin der Alma Mater.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. Gabriel Krastl für die Übernahme des Korreferats bedanken.

Ein besonderer Dank geht an Dr. Felix Kunz für die langjährige Unterstützung und Zusammenarbeit. Von den ersten Gedanken zum Studienprotokoll bis hin zur endgültigen Ausarbeitung der Promotion habe ich die gemeinsamen Diskussionen und Exkurse sehr genossen und durch die Betreuung viel gelernt. Auch konnte ich in klinischen Belangen immer auf erstklassige Unterstützung bauen.

Ein weiterer Dank geht sowohl an die Kolleginnen und Kollegen der Poliklinik für Kieferorthopädie als auch an die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der beteiligten Studienzentren für die organisatorische Unterstützung. Ein besonderer Dank geht hierbei auch an Laura Geim für die angenehme und konstruktive Zusammenarbeit.

Von ganzem Herzen möchte ich mich bei meiner Familie bedanken. Meinem Bruder Peter, der mir ein Vorbild an Wissen und Kreativität ist. Meiner Mutter, die mich immer mit ihrer ungebrochenen Motivation animiert. Meinem Vater, der mir von Kindesbeinen die Natur mit den Augen der Wissenschaft erklärt und sich seine Liebe zur Akademie stets bewahrt hat.

# 13 Lebenslauf