

Kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen

GUTACHTEN

Kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen

Anja Hoffmann

Simon Krupka

Cornelia Seidlitz

Stephanie Sussmann

Inga Sander

Holger Gothe

Gutachten

für das Bundesministerium für Gesundheit

Berlin, November 2018

Autoren

Anja Hoffmann
Simon Krupka
Cornelia Seidlitz
Stephanie Sussmann
Inga Sander
Dr. Holger Gothe
IGES Institut GmbH
Friedrichstraße 180
10117 Berlin

Inhalt

Zusammenfassung	8
1. Hintergrund	11
2. Fragestellungen	13
2.1 Nutzen und Wirksamkeit kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen (Fragestellung 1)	13
2.2 Finanzielle Aufwendungen der GKV und der gesetzlich Versicherten (Fragestellung 2)	21
2.3 Forschungsbedarfe (Fragestellung 3)	21
3. Methodische Vorgehensweise	25
3.1 Durchführung der Recherche	25
3.1.1 Bibliographische Recherche	25
3.1.2 Registerrecherche	26
3.1.3 Handrecherche	26
3.2 Selektion relevanter Studien	27
3.3 Bewertung der Studienqualität	28
3.4 Datenextraktion	29
4. Ergebnisse	30
4.1 Nutzen und Wirksamkeit kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen (Fragestellung 1)	30
4.1.1 Diagnostik	30
4.1.2 Therapie	48
4.2 Analyse der finanziellen Aufwendungen für kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen (Fragestellung 2)	81
4.2.1 Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherung	82
4.2.2 Private Ausgaben von gesetzlich Versicherten	94
4.3 Forschungsbedarfe (Fragestellung 3)	105
4.3.1 Nutzen und Wirksamkeit kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen	105
4.3.2 Ausgaben für kieferorthopädische Behandlungen	108
5. Schlussbetrachtung	113
6. Anhang	116
A1 Suchstrategie bibliographische Recherche	117
A2 Stichwortkombinationen der Handrecherche	125
A3 Entwicklung abgerechnete BEMA-Positionen	126
Abbildungen	4
Tabellen	4
Abkürzungsverzeichnis	6

Abbildungen

Abbildung 1:	Übersicht KIG-Stufen inkl. Kennzeichnung der Populationen A bis C	15
Abbildung 2:	Vorgehensweise bei Studienselektion	28
Abbildung 3:	PRISMA-Schema – Diagnostische kieferorthopädische Maßnahmen	31
Abbildung 4:	Studiendesign Nijkamp et al. (2008)	34
Abbildung 5:	PRISMA Schema – Therapeutische kieferorthopädische Maßnahmen	48
Abbildung 6:	Studiendesign O’Brien et al. (2009)	52
Abbildung 7:	PRISMA-Schema – Ausgaben GKV und Selbstkosten der GKV-Versicherten	81
Abbildung 8:	Gesamtausgaben der GKV für kieferorthopädische Leistungen, 2004–2017	85
Abbildung 9:	Entwicklung der GKV-Versicherten (Mitglieder und Familienangehörige zusammen) bis < 20 Jahre, 2004–2018	86
Abbildung 10:	GKV-Ausgaben für KfO nach Leistungsarten, 2004–2017	87
Abbildung 11:	GKV-Ausgaben nach Leistungsarten je Versicherten und Mitglied, 2004–2017	88
Abbildung 12:	In Anspruch genommene und privat finanzierte Leistungen in der Wahrnehmung der Eltern	100
Abbildung 13:	Inanspruchnahme kieferorthopädischer Privatleistungen	101
Abbildung 14:	Begründung für das Angebot von Privatleistungen	102
Abbildung 15:	Höhe der Selbstkosten im Rahmen der kieferorthopädischen Versorgung	103

Tabellen

Tabelle 1:	Zusammenfassung der grundlegenden Festlegungen zu Fragestellung 1 und 2	22
Tabelle 2:	Übersicht der angewendeten Recherchemethodik je Fragestellung	25
Tabelle 3:	Übersicht der diagnostischen kieferorthopädischen Studien	38
Tabelle 4:	Übersicht der therapeutischen kieferorthopädischen Studien	64
Tabelle 5:	Übersicht inkludierter Studien in die Analyse zu GKV-Ausgaben	83

Tabelle 6:	Entwicklung der abgerechneten Fälle im Bereich Kieferorthopädie, 2004–2016	89
Tabelle 7:	Auflistung der durchschnittlichen KfO-Behandlungskosten und durchschnittliche Inanspruchnahme je behandeltem Barmer-Versicherten nach Alter und Geschlecht	90
Tabelle 8:	Bundesdurchschnitt der mittleren Ausgaben je behandelten Versicherten < 20 Jahre für alle Leistungen des BEMA-Teil 3 nach Leistungsbereichen	90
Tabelle 9:	Anzahl der Patientinnen und Patienten je Behandlungsart	91
Tabelle 10:	Kosten der kieferorthopädische Behandlung (laufende vs. abgeschlossene Fälle) nach Braun und Spassov (2018)	92
Tabelle 11:	Durch GKV erstattete Kosten für kieferorthopädische Versorgung sowie je Behandlungstermin nach von Bremen et al. (2017)	93
Tabelle 12:	Übersicht inkludierter Studien in Analyse zu Selbstkosten der GKV-Versicherten	96
Tabelle 13:	Exemplarische Übersicht der Abrechnungsbestimmungen und Hinweise einzelner GKV-Leistungen	111
Tabelle 14:	Suchstrategie für therapeutische Behandlungsmaßnahmen in MEDLINE ¹ via OVID (Stand: 06.09.2018)	117
Tabelle 15:	Suchstrategie für therapeutische Behandlungsmaßnahmen in CENTRAL ¹ via OVID (Stand: 06.09.2018)	119
Tabelle 16:	Suchstrategie für therapeutische Behandlungsmaßnahmen in EMBASE ¹ via OVID (Stand: 06.09.2018)	122
Tabelle 17:	Entwicklung der Anzahl abgerechneter BEMA-Positionen 2013–2016	126

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
(C)OHIP	(Child) Oral Health Impact Profile
(C)OIDP	(Child) Oral Impacts on Daily Performances
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlich Medizinischen Fachgesellschaften
BEL II	Bundeseinheitliches Leistungsverzeichnis
BEMA-Z	Einheitlicher Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BZÄK	Bundeszahnärztekammer
CBCT	Cone Beam Computer-Tomografie
CENTRAL	Cochrane Central Register of Controlled Trials
COHQoL	Child Oral Health Quality of Life
CPI	Community Periodontal Index
CPQ	Child Perception Questionnaire
CT	Computer-Tomografie
DAI	Dental Aesthetic Index
DMFS	Decayed Missing Filled Surfaces Index
DMFT	Decayed Missing Filled Teeth Index
EARR	External Apical Root Resorption
GI	Gingiva-Index
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GOHAI	General Oral Health Assessment Index
GOZ	Gebührenordnung für Zahnärzte
GSROH	Global Self-Rating of Oral Health

Abkürzung	Erläuterung
ICON	Index of Complexity Outcome
ICTRP	World Health Organization International Clinical Trials Registry Platform
IOTN	Index of Orthodontic Treatment Need
IQWiG	Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen
KfO	Kieferorthopädie
KfO-RL	Richtlinien für die kieferorthopädische Behandlung
KI	Konfidenzintervall
KIG	Kieferorthopädische Indikationsgruppen
KZBV	Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung
LCR	Lateral Cephalometric Radiography
OASIS	Oral Aesthetic Subjective Impact Score
OHRQoL	Oral Health Related Quality of Life
OPA	Overall Proportion of Agreement
PAR	Peer Assessment Rating Index
PD	Probing Depth (Sondierungstiefe)
PI	Plaque-Index
PSI	Parodontaler Screening Index
RCT	Randomized Controlled Trial
RME	Rapid Maxillary Expansion
SIGN	Scottish Intercollegiate Guidelines Network
TAD	Temporary Anchorage Device
TSVG	Terminservice- und Versorgungsgesetz
YQoL	Youth Quality of Life

Zusammenfassung

Auf die Kieferorthopädie (KfO) entfielen im Jahr 2016 etwa 1.103 Mio. € (knapp 8 %) der Gesamtausgaben für zahnmedizinische Behandlungen in Höhe von 13.793 Mio. €. Angesichts dieses Ausgabenvolumens wurde durch den Bundesrechnungshof eine Prüfung veranlasst, deren Ergebnis die Frage aufwirft, ob eine ausreichende wissenschaftliche Grundlage zum medizinischen Nutzen und der Wirtschaftlichkeit der kieferorthopädischen Versorgung besteht.

Aus bisherigen Untersuchungen, die im Wesentlichen auf Routinedaten einzelner Krankenkassen oder auf Befragungen basieren, zeichnen sich Hinweise auf Versorgungsdefizite in der KfO ab. Hierzu gehören u. a. eine zu lange durchschnittliche Behandlungsdauer oder die routinemäßige Durchführung einer nicht zwingend indizierten Röntgendiagnostik.

Vor diesem Hintergrund sollen im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) mit dem vorliegenden Gutachten anhand wissenschaftlicher Belege (Evidenz) drei Fragen beantwortet werden:

Frage 1: Welche langfristigen Auswirkungen haben die wichtigsten kieferorthopädischen Behandlungsarten auf die Mundgesundheit?

Frage 2: Wie hoch sind die finanziellen Aufwendungen der gesetzlichen Krankenversicherung und der Selbstzahler für kieferorthopädische Leistungen?

Frage 3: Welche weiteren Forschungsbedarfe bestehen, um die Evidenz und den Nutzen kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen festzustellen, und in welchem voraussichtlichen Zeithorizont könnten weitere Studien durchgeführt werden?

Zur Beantwortung der drei genannten Fragen wurden separate Evidenzrecherchen durchgeführt.

Ad Frage 1

Als „relevante Interventionen“ wurden diejenigen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen verstanden, die 80 % aller durchgeführten kieferorthopädischen Leistungen bei GKV-Versicherten ausmachen. Die Evidenzlage wurde getrennt nach den beiden Maßnahmenarten (a) Diagnostik und (b) Therapie analysiert.

Ad Frage 1a

Das Ziel diagnostischer Maßnahmen in der KfO ist die Behandlungsplanung. Als relevanter Endpunkt wurde daher im vorliegenden Gutachten die Auswirkung diagnostischer Interventionen auf die Behandlungsplanung definiert.

In die evidenzbasierte Analyse diagnostischer KfO-Maßnahmen fanden insgesamt neun Studien Eingang. Wesentliche Aussage der meisten dieser Studien ist, dass die Art und der Umfang der diagnostischen Maßnahmen maßgeblich vom Grad der

Malokklusion abhängig sind. Die ausgewerteten Studien waren sowohl in Bezug auf die evaluierten Methoden als auch im Hinblick auf die Studienmethodik sehr heterogen. Aufgrund dessen kann keine abschließende Einschätzung vorgenommen werden, welchen Einfluss die einzelnen diagnostischen Maßnahmen auf die Behandlungsplanung haben und zu welchem (zusätzlichen) Erkenntnisgewinn sie beitragen.

Ad Frage 1b

Therapeutische Maßnahmen wurden, wie gemeinhin üblich, nach ihrem medizinischen Nutzen und Schaden für die Patientinnen und Patienten bewertet. Dabei standen insbesondere die Morbidität und die gesundheitsbezogene (orale) Lebensqualität im Vordergrund.

Insgesamt wurden 18 Studien in die evidenzbasierte Analyse zur kieferorthopädischen Therapie inkludiert. Der Schwerpunkt der meisten Untersuchungen lag auf dem Vergleich unterschiedlicher intraoraler bzw. extraoraler kieferorthopädischer Geräte. Ein Drittel der Studien betrachtete kieferorthopädische Behandlungen gegenüber keinerlei Intervention. Zudem konnten Studien identifiziert werden, die eine Frühbehandlung bei Kindern mit Wechselgebiss einer Regelbehandlung bei Jugendlichen mit bleibendem Gebiss gegenüberstellten.

Drei Viertel der Untersuchungen zur kieferorthopädischen Therapie (13 Studien) berichteten Indizes zum Ausmaß des Behandlungseffektes. Durchgängig zeigten sich hierbei Verbesserungen der jeweiligen Malokklusion nach Beendigung der kieferorthopädischen Behandlung.

Parameter zur Mundgesundheit wurden lediglich von vier der insgesamt 18 Studien berichtet. Bei den dabei verwendeten Indizes handelt es sich um Surrogatparameter, mit denen Auswirkungen auf die Morbidität der Patientinnen und Patienten mit kieferorthopädischer Therapie nur approximiert werden können. In den eingeschlossenen Studien konnten für die verwendeten Indizes keine signifikanten Unterschiede zwischen verschiedenen kieferorthopädischen Apparaturen oder kieferorthopädischen Behandlungsschemata vs. Nichtbehandlung gefunden werden. Langfristige patientenrelevante Endpunkte wie Zahnverlust, Zahnlockerung und Schmerz wurden in keiner der eingeschlossenen Studien berichtet.

In ebenfalls vier der 18 eingeschlossenen Studien wurde die orale Lebensqualität erfasst. Es ist zu konstatieren, dass über die Studien hinweg für Patientinnen und Patienten mit kieferorthopädischer Behandlung eine hohe orale Lebensqualität berichtet wird. Allerdings scheinen behandelte Personen in Abhängigkeit von ihrer zugrunde liegenden Indikation und der daraufhin indizierten Behandlung unterschiedliche Verbesserungen der oralen Lebensqualität aufzuweisen.

Wie bereits bei der Betrachtung der diagnostischen Studien zeigt sich auch bei den Therapie-Studien sich eine hohe Heterogenität bezüglich Studienmethodik, Studiendesign und untersuchten Indikationen. Zudem unterscheiden sich die inkludi-

erten Studien in den angewandten Interventionen sowie den Beobachtungszeiträumen. Da insgesamt nur wenige Untersuchungen zur Mundgesundheit identifiziert werden konnten, die zudem vornehmlich auf Surrogatendpunkten beruhen, lässt sich keine abschließende Einschätzung vornehmen, ob und welche langfristigen Auswirkungen die angewendeten kieferorthopädischen Therapieregime auf die Mundgesundheit haben.

Ad Frage 2

In die Analyse der Ausgaben der GKV für die kieferorthopädische Versorgung wurden zehn Statistiken und Analysen von verschiedenen Stakeholdern des Gesundheitswesens sowie eine retrospektive Beobachtungsstudie einbezogen. Die Analyse der verfügbaren Daten zeigt, dass die Kosten, die für die GKV im Rahmen der kieferorthopädischen Versorgung anfallen, über die vergangenen Jahre hinweg kontinuierlich angestiegen sind und für das Jahr 2017 mit 1.115 Mio. € einen neuen Höchststand erreicht haben. Dies ist vor allem auf eine erhöhte Anzahl an Behandlungsfällen zurückzuführen. Auch auf Ebene der Versicherten und Mitglieder konnte ein Anstieg der durchschnittlichen Kosten beobachtet werden – bei gleichzeitigem Rückgang der für kieferorthopädische Leistungen vorrangig relevanten Versichertenpopulation. Die Ausgaben selbst werden zum Großteil durch Honorare bzw. Material- und Laborkosten von praxiseigenen Laboren verursacht, die zusammen für mehr als 90 % der Ausgaben ursächlich sind.

Ad Frage 3

Im vorliegenden Gutachten werden die aktuellen wissenschaftlichen Belege zum Nutzen und zur Wirksamkeit kieferorthopädischer Interventionen zusammengetragen. Zwar konnte eine hohe Anzahl an Studien und Dokumenten in den Recherchen gefunden werden, das identifizierte Material ist zur Beantwortung der zugrunde liegenden Fragen jedoch nur bedingt geeignet.

Mit dem Ziel, die Generierung von Evidenz zum Nutzen kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen in absehbarer Zeit zu fördern, sollten bereits implementierte epidemiologische Studien zukünftig in stärkerem Maße dazu genutzt werden, langfristige Ergebnisse kieferorthopädischer Maßnahmen zu evaluieren. Zudem sollten umfassende Primär- und/oder Sekundärstudien implementiert werden, damit langfristig eine deutliche Verbesserung der Evidenzlage erreicht werden kann. Evidenzbelege, die mit derartigen Studien beigebracht werden, sollten insbesondere dafür herangezogen werden können, Standards in Diagnostik und Therapie von Zahnfehlstellungen in Form von Leitlinien zu etablieren.

1. Hintergrund

Die Kieferorthopädie (KfO) ist eine Fachrichtung der Zahnmedizin, die die Verbesserung der Funktion und Ästhetik sowie die Prävention von Karies und Parodontalerkrankungen zum Ziel hat [1]. Sie befasst sich mit der Erkennung, Verhütung und Behandlung von morphologischen und funktionellen Abweichungen im Bereich des orofazialen Systems [2].

Im Jahr 2004 wurden durch den Bundesausschuss der Zahnärzte und Krankenkassen in der Richtlinie für die kieferorthopädische Behandlung (KfO-RL) Art und Umfang der Leistungen festgelegt, deren Kosten die Gesetzliche Krankenversicherung (GKV) trägt [3]. Grundsätzlich sollen diese Leistungen eine ausreichende, zweckmäßige und wirtschaftliche vertragszahnärztliche Versorgung sicherstellen. Es sollen ausschließlich solche Untersuchungs- und Heilmethoden Anwendung finden, deren diagnostischer und therapeutischer Wert ausreichend gesichert ist [3].

Gemäß KfO-RL [3] zählt zur vertragszahnärztlichen Behandlung eine kieferorthopädische Intervention dann, wenn durch Fehlstellungen des Kiefers oder der Zähne die Funktionen des Beißens, des Kauens, der Artikulation der Sprache, die Nasenatmung, der Mundschluss oder die Gelenkfunktion erheblich beeinträchtigt ist oder eine Beeinträchtigung zu erwarten ist. Der Behandlungsbedarf wird auf Basis befundbezogener kieferorthopädischer Indikationsgruppen (KIG) gestellt. Für die Kostenübernahme durch die GKV ist ein Behandlungsbedarfsgrad von mindestens 3 erforderlich. Die Spannweite der KIG liegt zwischen 1 und 5.

Mit Ausnahme von schweren Kieferanomalien (angeborene Missbildung des Gesichts und der Kiefer, skelettale Dysganthien und verletzungsbedingte Kieferfehlstellungen) muss für eine Kostenübernahme zudem die Behandlung vor Vollendung des 18. Lebensjahres begonnen worden sein [3]. Behandelte Personen kieferorthopädischer Maßnahmen sind somit hauptsächlich Kinder und Jugendliche.

Die kieferorthopädische Behandlung erfolgt üblicherweise mit herausnehmbaren Plattenapparaturen oder funktionskieferorthopädischen Apparaturen zur Kieferlagekorrektur, festsitzenden Zahnspangen zur Korrektur einer Zahnfehlstellung, Palatinalbogen oder mit einer Kombination von herausnehmbaren und festen Spangen [4]. Maßnahmen, die rein kosmetischer Natur sind, werden nicht durch die Krankenkassen erstattet [3].

Behandlungsmaßnahmen der KfO sind teuer. So entfielen im Jahr 2016 etwa 1.103 Mio. € (knapp 8 %) der insgesamt 13.793 Mio. € für zahnmedizinische Behandlungen auf die KfO. Im gleichen Jahr wurden laut Kassenzahnärztlicher Bundesvereinigung (KZBV) 7.916 Mio. Behandlungsfälle abgerechnet [5]. Wegen der hohen Ausgaben wurde durch den Bundesrechnungshof eine Prüfung veranlasst, deren Ergebnis die Frage aufwirft, ob eine ausreichende wissenschaftliche Grundlage zum medizinischen Nutzen und der Wirtschaftlichkeit der kieferorthopädischen Versorgung besteht [6]. Aus bisherigen Untersuchungen, die im Wesentlichen auf Routinedaten einzelner Krankenkassen oder auf Befragungen basieren,

zeichnen sich Hinweise auf Versorgungsdefizite in der KfO ab. Hierzu gehören u. a. eine zu lange durchschnittliche Behandlungsdauer oder die routinemäßige Durchführung einer nicht zwingend indizierten Röntgendiagnostik [7].

Angesichts der Diskrepanz zwischen routinemäßiger Versorgung von GKV-Versicherten mit kieferorthopädischen Leistungen und dem bislang ausstehenden Nachweis des Nutzens der zur Anwendung kommenden kieferorthopädischen Behandlungsarten hat das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) das vorliegende Gutachten beauftragt, das anhand wissenschaftlicher Belege (Evidenz) beantwortet, welchen medizinischen Nutzen kieferorthopädische Behandlungen aufweisen. Ebenfalls erfolgt eine Betrachtung der Ausgaben der GKV sowie Zuzahlungen der Versicherten für Leistungen der KfO. Ergänzt wird das Gutachten durch die Identifikation von Evidenzlücken und die Darlegung möglicher Maßnahmen, die bewirken können, diese zu schließen.

2. Fragestellungen

Im Rahmen des Gutachtens werden die folgenden drei wissenschaftlichen Fragestellungen evidenzbasiert beantwortet:

- Welche langfristigen Auswirkungen haben die wichtigsten kieferorthopädischen Behandlungsarten auf die Mundgesundheit (Fragestellung 1)?
- Wie hoch sind die finanziellen Aufwendungen der gesetzlichen Krankenversicherung und der Selbstzahler für kieferorthopädische Leistungen (Fragestellung 2)?
- Welche weiteren Forschungsbedarfe bestehen, um die Evidenz und den Nutzen kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen festzustellen, und in welchem voraussichtlichen Zeithorizont könnten weitere Studien durchgeführt werden (Fragestellung 3)?

Im Folgenden werden die Zielstellungen der einzelnen Fragestellungen und die in Bezug darauf getroffenen grundlegenden Festlegungen detailliert beschrieben.

2.1 Nutzen und Wirksamkeit kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen (Fragestellung 1)

Zielstellung dieser Betrachtung ist die systematische Identifikation und Aufarbeitung der vorhandenen wissenschaftlichen Literatur zur Wirksamkeit und dem Nutzen kieferorthopädischer Maßnahmen. Ein Nutzen medizinischer Interventionen liegt gemäß dem Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) dann vor, wenn nachgewiesen wurde, dass die Anwendung dieser Interventionen kausal positive Effekte auf patientenrelevante Endpunkte hat. Bei patientenrelevanten Zielgrößen handelt es sich um krankheits- und behandlungsbedingte Veränderungen in Bezug auf die Mortalität, Morbidität und gesundheitsbezogene Lebensqualität der behandelten Person [8].

Im Mittelpunkt der vorliegenden Untersuchung hatten die Auswirkungen auf die Mundgesundheit zu stehen. Diese wird nach der FDI World Dental Federation wie folgt definiert: „Mundgesundheit ist vielgestaltig und beinhaltet die Fähigkeit zu sprechen, zu lächeln, zu riechen, zu schmecken, zu berühren, zu kauen, zu schlucken und Emotionen über Gesichtsausdrücke mit Selbstvertrauen und ohne Schmerz oder Unbehagen sowie ohne Krankheit des kraniofazialen Komplexes zu übermitteln.“ Darin spiegeln sich insbesondere die physiologischen Aspekte (Morbidität) und die sozialen und psychologischen Faktoren wider, die einen Einfluss auf die mundgesundheitsbezogene/orale Lebensqualität (Oral Health-Related Quality of Life – OHRQoL) haben [9].

Grundlage für die Bewertung des Nutzens medizinischer Interventionen bilden systematische Literaturrecherchen, die den aktuellen Stand der wissenschaftlichen Evidenz zusammentragen und die Ergebnisse strukturiert aufarbeiten. Dies erforderte die Überführung der Fragestellung 1, unter Anwendung des PICO-Schemas, in eine adäquate, klinisch relevante Schlüsselfrage.

Dabei erfolgt die Spezifizierung der wissenschaftlichen Belege unter Berücksichtigung der Population (P), Intervention (I), Comparator (C) und der Outcomes (O).

Bei der Definition der Parameter wurden die Festlegungen des deutschen Rechtsrahmens und der kieferorthopädische Versorgungskontext zugrunde gelegt.

Population

Bei der im Fokus stehenden Population zu Fragestellung 1 handelt es sich um gesetzlich versicherte Personen, die einen Anspruch auf eine kieferorthopädische Behandlung haben. Grundlage für den Behandlungsanspruch bilden § 29 SGB V und die KfO-RL, die am 01.01.2004 in Kraft getreten ist. Diese regelt in Abhängigkeit befundbezogener kieferorthopädischer Indikationsgruppen (KIG), welche Patientinnen und Patienten aus Sicht der GKV eine kieferorthopädische Behandlung benötigen. Erforderlich ist mindestens ein Behandlungsbedarfsgrad KIG 3. Weiterhin werden im Rahmen der KfO-RL die behandelten Personen nach dem Alter und der Schwere der Kieferanomalie unterschieden. Grundsätzlich können drei Populationen differenziert werden:

- Population A: Kinder und Jugendliche bis zum 18. Lebensjahr, nach der 2. Phase des Zahnwechsels (spätes Wechselgebiss) mit einem Behandlungsbedarfsgrad ≥ 3 .
- Population B: Patientinnen und Patienten mit schweren Kieferanomalien, die eine kieferchirurgische und -orthopädische Behandlung erfordern (z. B. angeborene Missbildungen des Gesichtes und der Kiefer, skelettale Dysgnathien, verletzungsbedingte Kieferfehlstellungen) und einen Behandlungsbedarfsgrad A5, D4, M4, O5, B4, K4 aufweisen.
- Population C: Kinder und Jugendliche vor der 2. Phase des Zahnwechsels (spätes Wechselgebiss) mit einem Behandlungsbedarfsgrad D5, M4, M5, O4, O5, B4, K3, K4, P3.

Abbildung 1 gewährt eine Übersicht über die KIG-Stufen 3–5 und enthält eine farbige Kennzeichnung der Populationen A bis C.

Kinder und Jugendliche bis zum 18. Lebensjahr, bei denen eine KIG-Stufe 1 oder 2 vorliegt, und Erwachsene ohne eine schwere Kieferanomalie (Population B) wurden in die vorliegende wissenschaftliche Untersuchung nicht eingeschlossen, da diese nicht für eine kieferorthopädische Behandlung zu Lasten der GKV in Frage kommen.

Im internationalen Kontext finden die KIG keine direkte Anwendung. Lediglich die Beschreibung der Population innerhalb von Studien lässt einen Rückschluss auf die KIG nach deutschem Standard zu. Aufgrund dessen wurden zur Definition der relevanten Population ergänzende Indizes herangezogen, mit denen die kieferorthopädische Behandlungsbedürftigkeit bestimmt werden kann.

Abbildung 1: Übersicht KIG-Stufen inkl. Kennzeichnung der Populationen A bis C

KIG-STUFEN	BEFUND - ZAHNFEHLSTELLUNG										
	D Überbiss	M Vorbiss	O Offener Biss	T Tiefer Biss	B Bukkal-/Lingual-okklusion	K Kopfbiss/Kreuzbiss	E Engstand	P Platzmangel	A Kraniofaciale Anomalien	U Zahnunterzahl	S Durchbruchstörung
	 Obere Schneidezähne stehen vor	 Untere Schneidezähne stehen vor	 Schneidezahnkanten stehen ab	 Schneidezahnkanten überlappen	bukkal: lingual: normal: buccal: 	Kopfbiss: Kreuzbiss: Schneidezähne stehen Kante auf Kante	 Kontaktpunkt-abweichung frontal	 Die Lücke (blau) ist zu klein, um einen weiteren noch durchbrechenden Zahn aufzunehmen	 Lippen-Kiefer-Gaumenspalte: und andere Entwicklungsstörungen im Kopfbereich	 Zahn nicht angelegt	 Durchbruchstörung
KIG 3			2 bis 4 mm	über 3 mm mit traumatischem Zahnfleischkontakt		beidseitiger Kreuzbiss	3 bis 5 mm	3 bis 4 mm			
KIG 4	6 bis 9 mm	0 bis 3 mm	über 4 mm offener Biss durch schlechte Angewohnheit		Bukkal-/Lingual-okklusion	einseitiger Kreuzbiss	über 5 mm	über 4 mm		Unterzahl	Einschluss (ausser 8er)
KIG 5	über 9 mm (bei Habit)	über 3 mm	über 4 mm angeborener offener Biss						komplexe Fehlbildungen		Verlagerung im Kiefer (ausser 8er)

Quelle: IGES – Modifizierte Darstellung nach Dental-Wiki [10]
 Anmerkung: Grün: Population A, Orange: Population B, Rot: Population C

Dabei handelt es sich zum einen um den „Peer Assessment Rating“ Index (PAR-Index; PAR). Dieser wurde grundlegend zur Eruierung des Behandlungserfolges entwickelt, findet jedoch gleichzeitig auch Anwendung in der Messung von Abweichungen von der normalen bzw. idealen Zahnstellung [11]. In Validierungsstudien konnte nachgewiesen werden, dass der PAR-Index einen guten prädiktiven Wert bezüglich der Behandlungsnotwendigkeit aufweist. Die einzelnen Komponenten des Index können gewichtet werden, um länderspezifische Auffassungen (z. B. Expertenmeinungen) abzubilden [12]. Gemäß Firestone et al. (2002a) [13] ist eine Indikation zu einer kieferorthopädischen Behandlung ab einem PAR ≥ 17 gegeben.

Des Weiteren wird der „Index of Complexity, Outcome and Need“ (ICON) als Instrument zur Bewertung der Behandlungsnotwendigkeit, der Komplexität eines Behandlungsfalls und des Behandlungserfolgs eingesetzt. Eine Behandlungsindikation besteht dann, wenn der ICON-Wert > 43 ist. Eine Behandlung gilt als erfolgreich, wenn ein ICON-Wert < 31 erreicht wird [14].

Eine direkte Vergleichbarkeit zwischen den KIG und den Indizes PAR bzw. ICON ist nicht möglich. Für die Definition der Population wurden daher sowohl die KIG als auch der PAR-Index und der ICON gemäß den oben genannten Grenzwerten einbezogen.

Entsprechend dem geläufigen methodischen Vorgehen [8] wurde das Einschlusskriterium der Population als erfüllt angesehen, wenn mindestens 80 % der Studienpopulation den vorab beschriebenen Behandlungsindikationen entsprachen. Fanden sich keine Angaben zur Ausprägung oder gar zum Typ der Zahnfehlstellung, fand die betreffende Studie keinen Eingang in das Gutachten.

Intervention

In der zugrunde liegenden Fragestellung wird prinzipiell von kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen gesprochen. Im Rahmen des Gutachtens wurden relevante Interventionen definiert als therapeutische und diagnostische Maßnahmen, die 80 % aller durchgeführten kieferorthopädischen Leistungen bei GKV-Versicherten ausmachen.

Grundlage für die Identifikation dieser Leistungen waren die Abrechnungsstatistiken der kieferorthopädischen Leistungen, welche jährlich im Jahrbuch der KZBV veröffentlicht werden. Die Abrechnung kieferorthopädischer Leistungen zwischen den Leistungserbringern und den einzelnen gesetzlichen Krankenkassen erfolgt grundsätzlich über den Einheitlichen Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen (BEMA-Z, im Folgenden BEMA genannt). Werden im Rahmen der Behandlung zusätzliche zahntechnische Leistungen notwendig, erfolgt deren Abrechnung über das Bundeseinheitliche Leistungsverzeichnis II (BEL II). Die abgerechneten Leistungen werden jährlich von der KZBV ausgewertet und veröffentlicht. Auf Basis des Jahrbuches 2017 wurden für das vorliegende Gutachten die mit den Primär- und Ersatzkassen in 2016 abgerechneten BEMA-Positionen für kieferorthopädische Leistungen analysiert. Die am häufigsten abgerechneten Leistungen wurden nach diagnostischen und therapeutischen Leistungen differenziert.

Diagnostische Maßnahmen in der KfO umfassen die Anamnese und die Befunderhebung (Allgemeinbefund, extraoraler- und intraoraler Befund, Funktionsstatus). Zusätzlich werden bildgebende Verfahren wie Röntgen und Fotografie eingesetzt, um den Zahnstatus, Parodontien und die Knochenstrukturen zu beurteilen [2].

Am häufigsten werden Maßnahmen der klinischen Diagnostik und Beratungsleistungen kodiert (z. B. BEMA-Position 01 „Eingehende Untersuchung zur Feststellung von Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten einschließlich Beratung“), die zwingend notwendig sind, um die Art und den Umfang weiterer kieferorthopädischer Maßnahmen abschätzen zu können. Diese Grundleistungen fanden keinen Eingang in die vorliegende evidenzbasierte Analyse. Die Abrechnungsdaten zeigten, dass neben den Grundleistungen insbesondere bildgebende Verfahren im Rahmen der Behandlungsplanung und Verlaufskontrolle eingesetzt werden [15].

Folgende diagnostische Leistungen konnten anhand der Anzahl der abgerechneten BEMA-Positionen identifiziert werden, die 80 % der Leistungsmenge ausmachen und somit innerhalb des Gutachtens analysiert wurden [16]:

- Fotografie, Profil- oder En-face-Fotografie (BEMA-Position 116)
- Abformung, Bissnahme in habitueller Okklusion für das Erstellen von dreidimensional orientierten Modellen des Ober- und Unterkiefers (BEMA-Position 7a)
- Teilaufnahme des Schädels, Panorama(schicht)aufnahme (BEMA-Position Ä 935)
- Kephalemtrische Auswertung (BEMA-Position 118)
- Aufnahme des Schädels (auch Fernröntgenaufnahme) (BEMA-Position Ä 934)

Therapeutische Maßnahmen in der KfO umfassen im Wesentlichen die Anwendung von extra- und intraoralen Geräten. Diese haben das Ziel, mittels dosierter Kraftwirkungen auf das Parodontium einen Gewebeumbau oder eine Zahnstellungs- und Bisslageänderung herbeizuführen [1]. Je nach Art und Ausprägung der Anomalie kommen verschiedene kieferorthopädische Geräte zum Einsatz.

Aufgrund der häufig komplexen therapeutischen Anwendungen, der Kombination von Apparaturen im Behandlungsverlauf und der langjährigen Dauer der Therapie existieren primär undifferenzierte Abrechnungspositionen, bei denen es sich teilweise auch um Abschlags- oder Verlängerungszahlungen handelt [15]. Darum ist eine konkrete Identifikation der am häufigsten durchgeführten therapeutischen Behandlungsmaßnahmen nur bedingt mit Hilfe der öffentlich zugänglichen Daten möglich, da diese nicht zweifelsfrei einen Rückschluss auf die erbrachten Einzelleistungen zulassen.

Aufgrund der daraus resultierenden fehlenden Möglichkeit, die häufigsten Maßnahmen zweifelsfrei zu identifizieren, wurden als relevante therapeutische kieferorthopädische Interventionen intra- und extraoraler Geräte definiert.

Vergleichsintervention

Die korrekte wissenschaftliche Vorgehensweise sieht grundsätzlich die Definition eines Comparators / einer Vergleichsintervention vor. Im Rahmen der vorliegenden Fragestellung wurde auf die Festlegung einer Vergleichsintervention verzichtet, da bei der Anwendung von diagnostischen und therapeutischen Behandlungsmaßnahmen in der KfO keine validierten Goldstandards abhängig vom Grad der Malokklusion existieren. Daher wurden sowohl Studien eingeschlossen, bei denen die Vergleichsintervention keine kieferorthopädische Behandlung war, als auch Studien, die einen Vergleich zwischen verschiedenen kieferorthopädischen Behandlungsarten zum Gegenstand haben.

Outcomes

Wie bereits erläutert standen im Mittelpunkt der Untersuchung die langfristigen Auswirkungen der kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen auf die patientenrelevanten Endpunkte. Da die diagnostischen und therapeutischen Interventionen grundsätzlich unterschiedliche Ziele im Rahmen des Behandlungszyklus verfolgen, wurden unterschiedliche Endpunkte definiert.

Diagnostische Interventionen entfalten ihren Nutzen bzw. Schaden maßgeblich durch die sich anschließenden therapeutischen Maßnahmen [8]. Im Bereich der KfO dienen die für die Fragestellung relevanten diagnostischen Maßnahmen maßgeblich dazu, die Anatomie der Patientinnen und Patienten darzustellen und morphologische Messungen durchzuführen [17].

Das Ziel der diagnostischen Maßnahmen in der KfO ist demnach die Behandlungsplanung. Als relevanter Endpunkt wurde aufgrund dessen in der vorliegenden Untersuchung die Auswirkung auf die Behandlungsplanung definiert.

Therapeutische Interventionen werden, wie bereits beschrieben, nach ihrem medizinischen Nutzen und Schaden für die behandelte Person bewertet. Wesentlich ist wie der Patient sich fühlt, wie dieser seine Funktionen und Aktivitäten wahrnehmen kann oder ob er überlebt. Dabei finden sowohl die beabsichtigten als auch unbeabsichtigten Effekte der Interventionen Berücksichtigung [8].

In Bezug auf die kieferorthopädische Behandlung und die vorliegende Untersuchung standen insbesondere die Morbidität und die gesundheitsbezogene (orale) Lebensqualität im Fokus. Bereits in vorangegangenen Untersuchungen wurden die Besonderheiten der KfO in Bezug auf die Erfassung von patientenrelevanten Endpunkten thematisiert. Das primäre Ziel der kieferorthopädischen Therapie, die Korrektur von Fehlstellungen, führt erst dann zu einem patientenrelevanten Nutzen, wenn die langfristige Mundgesundheit verbessert wird [4]. Bei der Durchführung von Studien werden deshalb vordergründig Surrogatparameter genutzt, um die kurzfristigen Ergebnisse zu messen.

Um sowohl der Studienpraxis als auch den Kriterien der evidenzbasierten Medizin in der vorliegenden Untersuchung Rechnung zu tragen, wurden als relevante Endpunkte sowohl gängige Surrogatparameter als auch patientenrelevante klinische Endpunkte definiert.

In Bezug auf die Morbidität handelt es sich dabei um:

- Patientenrelevante Endpunkte
 - Karies
 - Gingivitis
 - Parodontitis
 - Zahnverlust
 - Zahnlockerung
 - Schmerz
 - Wurzelresorption
 - Unerwünschte Ereignisse
- Surrogatparameter
 - Sondierungstiefe (Probing Depth – PD)
 - Attachmentlevel
 - Plaque-Index (PI)
 - Gingiva-Index (GI)
 - DMF-T-Index
 - DMF-S-Index
 - Community Periodontal Index (CPI)
 - Parodontaler Screening Index (PSI)

Weiterhin wurden verschiedene validierte Indizes betrachtet, die eine objektive Beurteilung der Fehlstellung und Erhebung der Behandlungsbedürftigkeit einer Person ermöglichen. Mit Hilfe dieser Indizes können die Ergebnisse einer therapeutischen, kieferorthopädischen Intervention gemessen und orthopädische Befunde wissenschaftlich vergleichbar gemacht werden. Diese fokussieren insbesondere die Malokklusion und deren Auswirkungen auf die dentale Gesundheit, umfassen jedoch auch ästhetische und soziale Komponenten. Folgende Indizes wurden im Rahmen der Untersuchung als Endpunkte definiert:

- Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)
- Index of Complexity Outcome and Need (ICON)
- Peer Assessment Rating Index (PAR)
- Dental Aesthetic Index (DAI)

Patientenrelevante Endpunkte, die die mundgesundheitsbezogene oder orale Lebensqualität (Oral Health Related Quality of Life – OHRQoL) erfassen, wurden nur berücksichtigt, wenn sie mit Hilfe von validen Messinstrumenten abgebildet wurden. Die Erhebungsinstrumente variieren in Abhängigkeit von der Population. So existieren beispielsweise für Kinder und Jugendliche spezifisch angepasste Befragungsinstrumente.

Folgende Instrumente wurden für die Erhebung der OHRQoL betrachtet:

- (Child) Oral Health Impact Profile ((C)OHIP)
- (Child) Oral Impacts on Daily Performances ((C)OIDP)
- Child Perception Questionnaire (CPQ)
- WHO Oral Health Questionnaire (Adults, Children)
- General Oral Health Assessment Index (GOHAI)
- UK Oral Health Related Quality of Life measure (OHQoL-UK)
- Global Self-Rating of Oral Health (GSROH)

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurden lediglich Studien inkludiert, die die relevanten Endpunkte nach Behandlungsende erhoben haben, da das Gutachten das Ziel verfolgt, die langfristigen Auswirkungen der kieferorthopädischen Maßnahmen zu beurteilen [18]. Behandlungsende wurde definiert als:

- Ersichtlicher Abschluss aller Behandlungsmaßnahmen, einschließlich der Retentionsphase anhand der Studienmethodik oder
- Bezeichnung des Erhebungszeitpunktes in der Studie als Behandlungsende bzw. angegebener Zeitraum nach Behandlungsende.

Die Darstellung der in den Studien erhobenen Endpunkte erfolgt aufgrund dessen ausschließlich zu T0 (Baseline) und T1 (Behandlungsende).

Studiencharakteristika

In der Untersuchung zu Fragestellung 1 finden die Kriterien der evidenzbasierten Medizin Anwendung. Damit einher geht auch die Festlegung von methodischen Einschlusskriterien, die die inkludierten Studien erfüllen müssen. In Bezug auf die Untersuchungsmethodik fanden lediglich Studien der Evidenzlevel Ia bis III Berücksichtigung [19]. Dabei handelt es sich konkret um:

- Ia: Systematische Übersichtsarbeiten von Studien der Evidenzstufe Ib
- Ib: Randomisierte klinische Studien (RCT)
- IIa: Systematische Übersichtsarbeiten von Studien der Evidenzstufe IIb
- IIb: Prospektive vergleichende Kohortenstudien
- III: Retrospektive vergleichende Studien.

Studien mit geringerer Evidenzstufe, wie Fallserien oder Expertenmeinungen, wurden ausgeschlossen.

Eine Einschränkung des Publikationszeitraumes der Studien erfolgte nicht. In das Gutachten gingen ausschließlich Studien ein, zu denen eine Vollpublikation vorlag, die in einem wissenschaftlichen Journal veröffentlicht worden sind und in deutscher oder englischer Sprache verfasst wurden. Abstracts, Kongresspublikationen, Studienprotokolle, Dissertationen, vorläufige Versionen von Publikationen und unveröffentlichte Registerdaten wurden nicht eingeschlossen. Inkludiert werden konnten auch lediglich solche Vollpublikationen, die quantitative, extrahierbare und auswertbare Daten enthielten.

2.2 Finanzielle Aufwendungen der GKV und der gesetzlich Versicherten (Fragestellung 2)

In Deutschland sind aktuell (Stichtag 1. Juli 2018) ca. 72,8 Mio. Personen gesetzlich krankenversichert [20]. Die Voraussetzungen für die Erbringung, der Leistungsumfang und die Erstattung kieferorthopädischer Maßnahmen für die Versichertenpopulation sind seit 2004 explizit durch die Richtlinie für die kieferorthopädische Behandlung definiert. Nach § 29 SGB V haben ausschließlich die darin beschriebenen Versicherten (Abbildung 1) einen Anspruch auf die durch die Zahnärztin oder den Zahnarzt festgelegten diagnostischen und therapeutischen Leistungen. Der Leistungsumfang der GKV ist im BEMA und dem BEL II definiert. Zielstellung der Fragestellung 2 ist die Darstellung der Ausgaben der GKV für kieferorthopädische Leistungen, die im Sinne des § 29 SGB V erbracht werden.

Weiterhin soll analysiert werden, in welchem Ausmaß Versicherte Leistungen in Anspruch nehmen, die über das Maß einer ausreichenden, zweckmäßigen und wirtschaftlichen vertragszahnärztlichen Versorgung hinausgehen. Diese müssen grundsätzlich durch die behandelte Person selbst finanziert werden. Die Abrechnung dieser diagnostischen und therapeutischen Behandlungsmaßnahmen erfolgt über die Gebührenordnung für Zahnärzte (GOZ).

Grundlage für die Analyse der monetären Aufwände der GKV und der Versicherten bildeten öffentlich zugängliche Statistiken, gesundheitsökonomische Studien, Befragungsstudien und Routinedatenanalysen. Da es sich um eine Fragestellung ohne internationalen Bezug handelte, wurde auf eine Recherche in internationalen wissenschaftlichen Datenbanken verzichtet. Stattdessen wurden Internetseiten von Stakeholdern des deutschen Gesundheitssystems und einschlägige Internetsuchmaschinen zur Recherche genutzt. Mit Blick auf die gesetzlichen Grundlagen für die kieferorthopädische Versorgung wurden lediglich Publikationen einbezogen, die Daten mit dem Bezugsjahr 2004 (Inkrafttreten der KfO-RL) enthalten. Es wurden ausschließlich Dokumente in deutscher oder englischer Sprache berücksichtigt, die quantitative, extrahierbare und auswertbare Daten enthalten.

2.3 Forschungsbedarfe (Fragestellung 3)

Nachdem in Fragestellungen 1 und 2 die aktuelle Evidenz und Datenlage zur kieferorthopädischen Versorgung aufbereitet wurden, soll im Anschluss daran die Notwendigkeit zur weiteren Beforschung der Thematik beurteilt werden.

Grundlage für die Beantwortung der Fragestellung 3 bilden die Erkenntnisse aus den Rechercheprozessen und den identifizierten Studien zu den vorhergehenden Analysen zum Nutzen sowie den Kosten der KfO. Da es sich bei den Äußerungen zu Forschungsbedarfen maßgeblich um qualitative Aussagen handelt, wurde die Methodik der systematischen Textanalyse nach Mayring [21] angewendet.

Tabelle 1: Zusammenfassung der grundlegenden Festlegungen zu Fragestellung 1 und 2

	Fragestellung 1	Fragestellung 2
Population	<ul style="list-style-type: none"> • Population A: Kinder und Jugendliche bis zum 18. Lebensjahr, nach der 2. Phase des Zahnwechsels (spätes Wechselgebiss) mit einem Behandlungsbedarfsgrad ≥ 3. • Population B: Patientinnen und Patienten mit schweren Kieferanomalien, die eine kieferchirurgische und -orthopädische Behandlung erfordern (z. B. angeborene Missbildungen des Gesichtes und der Kiefer, skelettale Dysgnathien, verletzungsbedingte Kieferfehlstellungen) und einen Behandlungsbedarfsgrad A5, D4, M4, O5, B4, K4 aufweisen. • Population C: Kinder und Jugendliche vor der 2. Phase des Zahnwechsels (spätes Wechselgebiss) mit einem Behandlungsbedarfsgrad D5, M4, M5, O4, O5, B4, K3, K4, P3. 	<ul style="list-style-type: none"> • Population A: Kinder und Jugendliche bis zum 18. Lebensjahr, nach der 2. Phase des Zahnwechsels (spätes Wechselgebiss) mit einem Behandlungsbedarfsgrad ≥ 3. • Population B: Patientinnen und Patienten mit schweren Kieferanomalien, die eine kieferchirurgische und -orthopädische Behandlung erfordern (z. B. angeborene Missbildungen des Gesichtes und der Kiefer, skelettale Dysgnathien, verletzungsbedingte Kieferfehlstellungen) und einen Behandlungsbedarfsgrad A5, D4, M4, O5, B4, K4 aufweisen. • Population C: Kinder und Jugendliche vor der 2. Phase des Zahnwechsels (spätes Wechselgebiss) mit einem Behandlungsbedarfsgrad D5, M4, M5, O4, O5, B4, K3, K4, P3. • GKV-Versicherte, die Selbstzahlerleistungen in Anspruch nehmen.
Intervention	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnostische Maßnahmen <ul style="list-style-type: none"> ○ Fotografie, Profil- oder En-face-Fotografie (BEMA-Position 116) ○ Abformung, Bissnahme in habitueller Okklusion für das Erstellen von dreidimensional orientierten Modellen des Ober- und Unterkiefers (BE-MA-Position 7a) ○ Teilaufnahme des Schädels, Panorama(schicht)aufnahme (BEMA-Position Ä 935) ○ Kephalometrische Auswertung (BEMA-Position 118) ○ Aufnahme des Schädels (auch Fernröntgenaufnahme) (BEMA-Position Ä 934) • Therapeutische Maßnahmen <ul style="list-style-type: none"> ○ Intra- und extraorale Geräte 	<ul style="list-style-type: none"> • GKV-Leistungen nach BEMA- und BEL II • Selbstzahlerleistungen

Fragestellung 1		Fragestellung 2
Vergleichsintervention		Keine Einschränkung
Endpunkte	<p><u>Morbidität</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Patientenrelevante Endpunkte <ul style="list-style-type: none"> ○ Karies ○ Gingivitis ○ Parodontitis ○ Zahnverlust ○ Zahnlockerung ○ Schmerz ○ Wurzelresorption ○ Unerwünschte Ereignisse • Surrogatparameter <ul style="list-style-type: none"> ○ Sondierungstiefe (PD) ○ Attachmentlevel ○ Plaque-Index (PI) ○ Gingiva-Index (GI) ○ DMF-T-Index ○ DMF-S-Index ○ Community Periodontal Index (CPI) ○ Parodontaler Screening Index (PSI) • Behandlungsbedürftigkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN) ○ Index of Complexity Outcome and Need (ICON) ○ Peer Assessment Rating Index (PAR) ○ Dental Aesthetic Index (DAI) 	Ausgaben (€)

	Fragestellung 1	Fragestellung 2
	<p><u>OHRQoL</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • (Child) Oral Health Impact Profile ((C)OHIP) • (Child) Oral Impacts on Daily Performances ((C)OIDP) • Child Perception Questionnaire (CPQ) • WHO Oral Health Questionnaire (Adults, Children) • General Oral Health Assessment Index (GOHAI) • UK Oral Health Related Quality of Life measure (OHQoL-UK) • Global Self-Rating of Oral Health (GSROH) 	
Studientypen	<ul style="list-style-type: none"> • Ia: Systematische Übersichtsarbeiten von Studien der Evidenzstufe Ib • Ib: Randomisierte klinische Studien (RCT) • IIa: Systematische Übersichtsarbeiten von Studien der Evidenzstufe IIb • IIb: Prospektive vergleichende Kohortenstudien • III: Retrospektive vergleichende Studien 	<ul style="list-style-type: none"> • Öffentlich zugängliche Statistiken • Gesundheitsökonomische Studien • Befragungsstudien • Routinedatenanalysen
Publikationszeitraum	Keine Einschränkung	
Studiensprache	Deutsch, Englisch	
Publikationstyp	Vollpublikationen aus nationalen und internationalen Journals	Vollpublikationen, Studienberichte, Power-Point-Präsentationen, Statistiken (Excel, PDF)

Quelle: IGES – Eigene Darstellung

3. Methodische Vorgehensweise

Es wurde ein systematischer Review der wissenschaftlichen Literatur auf Basis systematischer Literaturrecherchen in bibliografischen Datenbanken und Studienregistern sowie strukturierter Handrecherchen durchgeführt. Die Auswahl der Methodik erfolgte in Abhängigkeit der zuvor definierten Fragestellungen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht der angewendeten Recherchemethodik je Fragestellung

	Fragestellung 1	Fragestellung 2	Fragestellung 3
Systematische Recherche	X		Ableitung aus Ergebnissen der Recherchen für Fragestellung 1 und 2
Strukturierte Handrecherche	X	X	

Quelle: IGES – Eigene Darstellung

3.1 Durchführung der Recherche

3.1.1 Bibliographische Recherche

Ziel der systematischen Literaturrecherche in wissenschaftlichen Datenbanken und Registern ist die Identifikation von international publizierter Literatur und Studien. Dabei fanden die Empfehlungen international anerkannter Institutionen Anwendung (z. B. Cochrane Collaboration). Die Dokumentation der methodischen Vorgehensweise erfolgte nach den Vorgaben des „Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses“ – PRISMA Statements [22].

Eine systematische Recherche wurde für die Fragestellung 1 durchgeführt. Um eine adäquate Abbildung der in Kapitel 2.1 beschriebenen Kriterien zu gewährleisten, wurden zur Identifikation der Evidenz zu diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen getrennte Recherchen durchgeführt.

Die systematische Recherche zur Identifikation von Studien wurde nach den Empfehlungen des „Cochrane Handbuchs für systematische Reviews zu Interventionen“ in folgenden bibliografischen Datenbanken durchgeführt:

- MEDLINE,
- EMBASE und
- Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) [23].

Unter Berücksichtigung der definierten Population, Intervention(en) und Endpunkte wurde eine Suchstrategie entwickelt. Verwendet wurden sowohl Oberbegriffe (MeSH-Terms und Emtree-Terms) als auch Freitextbegriffe. Diese wurden in OVID, das den Zugang zu allen drei bibliografischen Datenbanken ermöglichte, implementiert. Die angewandten Suchstrategien sind detailliert, einschließlich der

verwendeten Suchbegriffe und der Anzahl der identifizierten Publikationen, in Tabelle 14 bis Tabelle 16 im Anhang A1 dokumentiert.

3.1.2 Registerrecherche

Es wurden folgende Studienregister durchsucht, die zahnmedizinische Studien umfassen:

- US National Institutes of Health Ongoing Trials Registry (ClinicalTrials.gov)
- World Health Organization International Clinical Trials Registry Platform (ICTRP)

Das Cochrane Oral Health's Trials Register konnte im Rahmen des vorliegenden Gutachtens nicht durchsucht werden, da ein Zugang zu diesem ausschließlich Autoren von Cochrane-Reviews gewährt wird, die aktuell in die Erstellung eines Cochrane-Reviews involviert sind.

3.1.3 Handrecherche

Fragestellung 1

Die Handrecherche wurde durchgeführt, um wissenschaftliche Studien zu identifizieren, die

- in internationalen Fachjournals publiziert wurden, welche jedoch nicht in den durchsuchten bibliografischen Datenbanken verzeichnet sind, oder
- die ausschließlich im deutschsprachigen Raum publiziert wurden und in nationalen kieferorthopädischen Fachzeitschriften veröffentlicht wurden.

Weiterhin wurden im Rahmen der Handrecherche Einzelstudien analysiert, wenn diese:

- Bestandteil eines systematischen Reviews waren, der die in dem vorliegenden Gutachten verwendeten Ein- und Ausschlusskriterien nicht erfüllte, oder
- in von Registereinträgen als relevante Literatur angegeben wurden.

Bezüglich der Wirksamkeit und des Nutzens kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen einschließlich diagnostischer Maßnahmen, wurden die Literaturverzeichnisse der durch die systematische Recherche identifizierten relevanten Studien durchsucht. Außerdem erfolgte eine Suche in den folgenden internationalen und nationalen Fachzeitschriften.

Internationale Fachjournals:

- Seminars in Orthodontics
 - Australian Orthodontic Journal
-

Nationale Fachjournals:

- Fortschritte der Kieferorthopädie/Journal of Orofacial Orthopedics (Organ der deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie)
- Zahnmedizin up2date
- IOK – Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie
- DZZ – Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift
- ZWR – Das deutsche Zahnärzteblatt
- zm – Zahnärztliche Mitteilungen

Für die folgenden Fachzeitschriften konnte aufgrund des Fehlens strukturierter Suchmöglichkeiten der verfügbaren Online-Oberflächen (z. B. keine Verwendung boolescher Operatoren) keine Suche durchgeführt werden:

- Clinical Orthodontics and Research
- Dental Magazin
- Oralprophylaxe & Kinderzahnheilkunde (Organ der Deutschen Gesellschaft für Kinderzahnheilkunde – DGKiZ)

In Abhängigkeit von der Recherchequelle wurden hierzu deutsche und englische Schlagwortkombinationen verwendet. Die aufgeführten Strategien (Anhang A2) wurden entsprechend den verfügbaren Suchoptionen auf den Homepages der Fachzeitschriften bzw. Verlage angepasst (z. B. Verwendung boolescher Operatoren).

Fragestellung 2

Die Handsuche zu den Aufwendungen der GKV und der Selbstzahler für kieferorthopädische Leistungen fand unter Nutzung einschlägiger Suchmaschinen statt (Google, Google Scholar). Für die Recherche wurde die erweiterte Suchoberfläche der Plattformen genutzt.

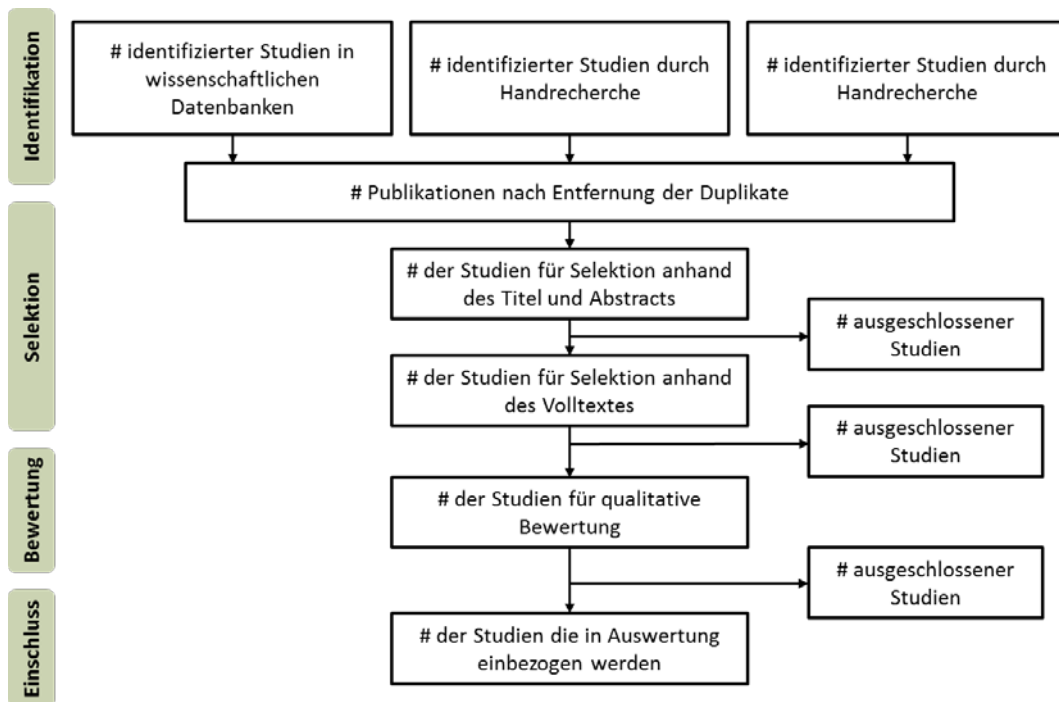
Zudem wurden einzelne Internetseiten von Stakeholdern des deutschen Gesundheitswesens durchsucht, die in Verbindung mit der kieferorthopädischen Versorgung stehen (z. B. BMG, KZBV, Bundeszahnärztekammer).

3.2 Selektion relevanter Studien

Die in der bibliographischen Recherche, Registerrecherche und Handrecherche identifizierten Studien zu Fragestellung 1 wurden von zwei Personen unabhängig voneinander unter Berücksichtigung der vorab definierten Ein- und Ausschlusskriterien hinsichtlich ihrer Relevanz für die Fragestellungen geprüft. Die Studienselektion wurde in zwei Schritten durchgeführt.

Im ersten Schritt (Filter 1) wurden zunächst Titel und Abstracts der Studien gesichtet, im zweiten Schritt (Filter 2) wurden die Studien anhand der Volltexte selektiert (Abbildung 2). Im Fall von Diskrepanzen bei der Bewertung wurde eine dritte Person zur Entscheidungsfindung hinzugezogen.

Abbildung 2: Vorgehensweise bei Studienselektion



Quelle: IGES nach PRISMA Statement [22]

Für Studien, welche aufgrund des Volltextes ausgeschlossen wurden, erfolgte die Angabe des Ausschlussgrundes anhand einer vordefinierten Kategorisierung (A1 – Population nicht erfüllt, A2 – Intervention nicht erfüllt, A3 – Outcome nicht erfüllt, A4 – Studientyp nicht erfüllt, A5 – Keine Erhebung von Endpunkten nach dem Behandlungsende, A6 – Publikationssprache trifft nicht zu, A7 – Publikationstyp trifft nicht zu (kein Volltext), A8 – Mehrfachpublikation, A9 – Tierexperimentelle Studien, A10 –Keine extrahierbaren Ergebnisse).

Für die Fragestellung 2 erfolgte die Selektion der Studien durch eine Person. Im Falle von Unsicherheiten bei der Bewertung wurde eine zweite unabhängige Person hinzugezogen.

3.3 Bewertung der Studienqualität

Die nach der Sichtung des Volltextes (Filter 2) eingeschlossenen Studien wurden anschließend anhand standardisierter Checklisten bezüglich ihrer Studienqualität bewertet. Die Auswahl der Bewertungsinstrumente erfolgte in Abhängigkeit vom Evidenzlevel. Bevorzugt wurden die Checklisten des Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) verwendet, da diese für ein breites Spektrum an Studientypen vorliegen.

So existieren SIGN Checklisten für:

- Systematic reviews and meta-analysis
- Randomized controlled trials
- Cohort studies
- Case-control studies
- Diagnostic studies
- Economic studies (Scottish Intercollegiate Guidelines Network 2018).

Die Bewertung der Studien erfolgte durch zwei Personen unabhängig voneinander. Ein hohes Verzerrungspotenzial führte nicht zum Ausschluss einer Studie, sondern fand Berücksichtigung in der Bewertung.

3.4 Datenextraktion

Nach der methodischen Bewertung der Studienqualität erfolgte die Datenextraktion mittels standardisierter Extraktionsbögen. Die zu extrahierenden Daten umfassen sowohl wichtige Aspekte der Studie (Population, Interventionen, Studiendauer, Ein- und Ausschlusskriterien etc.) als auch die Ergebnisse in Bezug auf die Endpunkte, die im Rahmen der Untersuchung betrachtet wurden.

Wesentlicher Bestandteil der Datenextraktion ist zudem die Identifikation der Forschungsbedarfe (Fragestellung 3). Aus den identifizierten Studien zu den Fragestellungen 1 und 2 wurden die Hinweise und Äußerungen zu offenen Forschungsfragen extrahiert und strukturiert aufgearbeitet.

Die Datenextraktion erfolgte durch eine Person. Die extrahierten Daten wurden durch eine zweite begutachtende Person geprüft und qualitätsgesichert. Mögliche Diskrepanzen wurden im Dialog gelöst.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung erfolgt differenziert nach den zugrunde liegenden Fragestellungen. Die systematische Recherche in den drei genannten bibliographischen Datenbanken fand am 11. September 2018 statt. Die Resultate zu Fragestellung 1, die den Nutzen und die Wirksamkeit kieferorthopädischer Behandlungsarten darlegen, werden getrennt nach diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen erläutert.

4.1 Nutzen und Wirksamkeit kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen (Fragestellung 1)

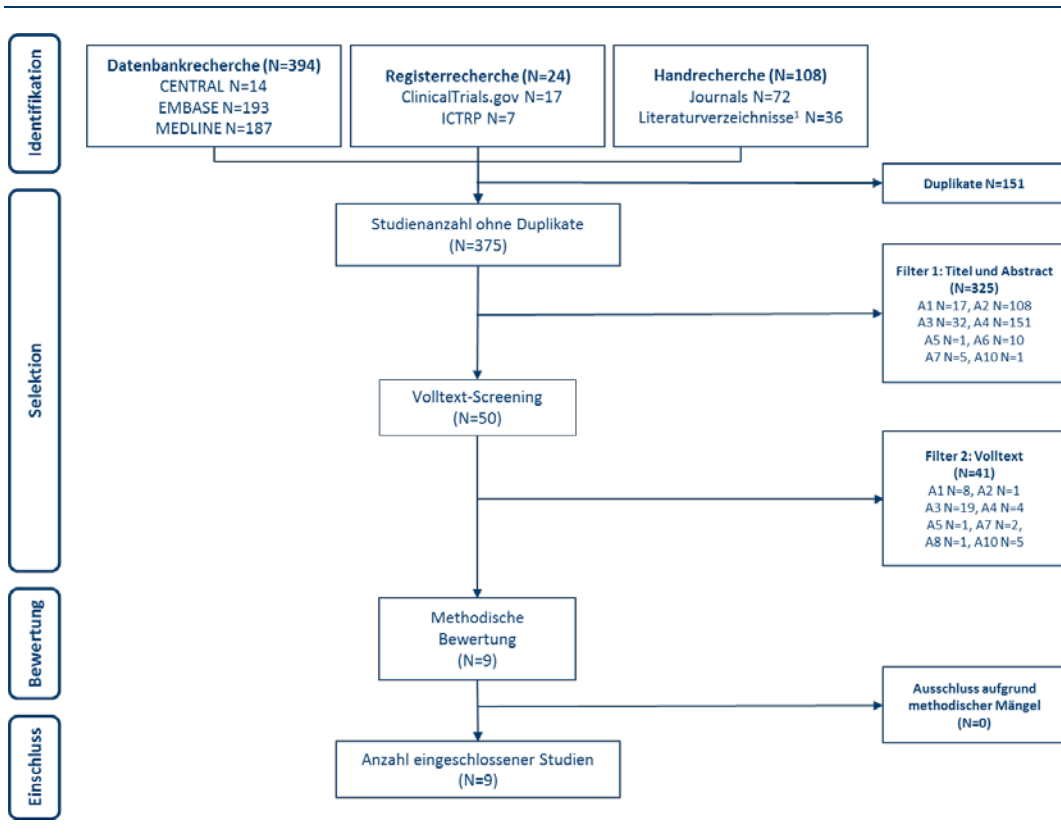
4.1.1 Diagnostik

Im Rahmen der bibliographischen Recherche sowie der Register- und Handrecherche wurden insgesamt 526 Referenzen identifiziert. Nach Entfernung der Duplikate verblieben 375 Beiträge, die den Selektionsprozess durchliefen. Nach Screening der Titel und Abstracts (Filter 1) wurden 50 Publikationen als potenziell relevant bewertet. Diese wurden anhand des Volltextes begutachtet (Filter 2). Anhand der vorab definierten Einschlusskriterien konnten neun Studien als für die Fragestellung relevant identifiziert werden. Diese wurden einer methodischen Bewertung unterzogen, um das Verzerrungspotenzial festzustellen. Es wurde keine Studie aufgrund mangelhafter Qualität ausgeschlossen. Vielmehr fanden die Erkenntnisse bzgl. der Studienqualität Eingang in die Diskussion der Studienresultate. Die Ergebnisse des Selektionsprozesses sind nach den Vorgaben des PRISMA-Statements in Abbildung 3 dargestellt.

Hinsichtlich der Auswirkungen der diagnostischen Maßnahmen auf die Behandlungsplanung zeigte sich über die neun eingeschlossenen Studien eine unterschiedliche Operationalisierung. In fünf der Untersuchungen wurde die Übereinstimmung der Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden bzgl. der Behandlungsentscheidungen als Prozentwert angegeben [24-28]. In einer dieser fünf Untersuchungen erfolgte zusätzlich die Angabe des Kappa-Koeffizienten als statistisches Maß für die Übereinstimmung zum therapeutischen Vorgehen [26]. In einer Studie [29] wurde als Übereinstimmungsmaß die „Overall Proportion of Agreement“ (OPA) berichtet. Rheude et al. (2005) [30] ermittelten die Änderungen im Behandlungsplan in Abhängigkeit vom Einsatz verschiedener diagnostischer Maßnahmen [30]. In der Untersuchung von Pae et al. (2001) [31] wurden den behandelnden Personen zu verschiedenen Zeitpunkten unterschiedliche Arten von diagnostischen Aufnahmen zur Verfügung gestellt, anhand derer sie einen Therapieplan aus vorgegebenen Behandlungsoptionen zu erstellen hatten.

Die in den Studien dargelegten Ergebnisse zu den Auswirkungen auf die Behandlungsplanung werden im Folgenden detailliert beschrieben. Weiterhin kann Tabelle 3 eine Übersicht der Studienergebnisse entnommen werden.

Abbildung 3: PRISMA-Schema – Diagnostische kieferorthopädische Maßnahmen



Quelle: IGES – Eigene Darstellung

Anmerkung: ¹Literaturverzeichnisse der in Filter 1 eingeschlossenen systematischen Reviews und Literaturangaben in Registereinträgen.

Ausschlussgründe: A1 – Population nicht erfüllt, A2 – Intervention nicht erfüllt, A3 – Outcome nicht erfüllt, A4 – Studientyp nicht erfüllt, A5 – Keine Erhebung von Endpunkten nach dem Behandlungsende, A6 – Publikationssprache trifft nicht zu, A7 – Publikationstyp trifft nicht zu (kein Volltext), A8 – Mehrfachpublikation, A9 – Tierexperimentelle Studien, A10 – Keine extrahierbaren Ergebnisse

Bjerklin und Ericson (2006) [27] analysierten die kieferorthopädische Therapieplanung mit und ohne den Einsatz einer Computertomographie (CT) bei 80 Kindern mit 113 retinierten oder ektopischen Eckzähnen. Bei 39 Kindern lag zudem eine Wurzelresorption an den Schneidezähnen vor. Zu T1 fand die Diagnosestellung und Behandlungsplanung auf Basis von u. a. intra- und extraoralen Fotografien, Zahnabdrücken, konventionellen Röntgenaufnahmen, Panoramaschichtaufnahmen, intraoralen Röntgenaufnahmen und, sofern verfügbar, von Fernröntgenseitenbildern durch einen Untersucher statt. Zu T2, etwa zehn bis zwölf Monate später, erstellte derselbe Arzt einen neuen Therapieplan anhand der ursprünglichen diagnostischen Unterlagen und zusätzlicher CT-Aufnahmen. Die Ergänzung der CT-Bilder führte bei 35 Personen mit 43 retinierten Eckzähnen, d. h. in 43,7 % der Fälle, zu einer Änderung des Behandlungsplans. Bei Patientinnen und Patienten, die eine Wurzelresorption an den Schneidezähnen aufwiesen (n=39), fand bei 21 Personen

(53,8 %) eine Änderung des Therapieplans statt. Für jene Personen ohne zusätzliche Wurzelresorption wurde die Behandlung in 14 Fällen (34,1 %) angepasst. Auf Basis dieser Ergebnisse kommen die Autoren zu dem Fazit, dass die CT-Untersuchung in der vorliegenden Population ein wichtiges Instrument bei der Erstellung des Behandlungsplanes ist [27].

In einer Befragungsstudie von Botticelli et al. (2011) [24], an der Kieferorthopädinnen, Kieferorthopäden bzw. zahnärztliches Fachpersonal in kieferorthopädischer Ausbildung teilnahmen, wurde evaluiert, inwiefern Unterschiede hinsichtlich des diagnostischen Nutzens zwischen zweidimensionalen und durch Cone Beam-Computertomografie (CBCT) erzeugten dreidimensionalen Aufnahmen bestehen. Ziel war die Evaluation der Behandlungsentscheidungen durch acht Untersucherinnen und Untersucher für das gleiche Kollektiv auf Basis der unterschiedlichen Bildgebung. Betrachtet wurden 27 Personen mit Durchbruchstörungen der Eckzähne, wobei insgesamt 39 Eckzähne durch jede untersuchende Person bewertet wurden. Alle Untersucherinnen und Untersucher erhielten sowohl die 2D- als auch die 3D-Aufnahmen. In Summe beurteilten die begutachtenden Personen 312 Datensätze für die 39 Eckzähne. Hinsichtlich der zweidimensionalen und der dreidimensionalen Aufnahmen zeigte sich eine signifikante Übereinstimmung ($p=0,008$) von 70 % hinsichtlich des geplanten therapeutischen Vorgehens. Systematische Unterschiede waren darauf zurückzuführen, dass eine zweidimensionale Darstellung eher zu konservativen Entscheidungen (inkl. Beobachtungsphase) führte. Dreidimensionale Darstellungen schienen dagegen mit weniger konservativen Behandlungsentscheidungen einherzugehen. Eine Entscheidung zugunsten der Extraktion des permanenten Eckzahns und einer kieferchirurgischen Behandlung wurde häufiger auf Basis der CBCT-Aufnahmen getroffen. Die Untersuchung kommt zu dem Schluss, dass die Anwendung der 3D-Technik zu mehr Interventionen und weniger Nachbeobachtungen bzw. Nichtbehandlungen führte [24].

Durao et al. (2015) [25] untersuchten den Einfluss des zusätzlichen Einsatzes einer lateralen kephalometrischen Röntgenaufnahme (lateral cephalometric radiography; LCR) hinsichtlich der Diagnosestellung und der nachfolgenden Behandlungsplanung. Die diagnostischen Aufzeichnungen von 43 Personen mit Indikation für eine kieferorthopädische Behandlung wurden dazu zufällig aus einem vorhandenen Pool ausgewählt. Zehn Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden mit unterschiedlich langer Berufserfahrung (Spannweite: 5 bis 24 Jahre) begutachteten die diagnostischen Aufzeichnungen und gaben ihre Entscheidungen bezüglich der Behandlungen in einem Fragebogen an. Zum ersten Messzeitpunkt (T1) erfolgte die Beurteilung der diagnostischen Aufnahmen ohne LCR (Abbildung von Zahnmodellen, Panoramaröntgenaufnahmen, sieben intra- und vier extraorale Aufnahmen). Zum zweiten Messzeitpunkt (T2) wurde das diagnostische Material aus T1 um die LCR ergänzt, und es erfolgte eine erneute Bewertung. In Bezug auf die Behandlungsmethoden stimmten die untersuchenden Personen in 64 % der Fälle überein. Dabei war zu beobachten, dass jene mit der längsten Berufserfahrung eine Übereinstimmung von 80 % erreichten und eine Änderung der Behandlungsplanung zu

T2 lediglich in acht Fällen vorgenommen wurde. Untersucherinnen und Untersucher, die dagegen zehn Jahre Berufserfahrung aufwiesen, erzielten eine Übereinstimmung von 37 %; eine Änderung der Behandlungsplanung zu T2 erfolgte in 26 Fällen. Die Autoren der Studie schlussfolgern, dass die meisten Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden in der untersuchten Stichprobe die LCR als wichtig für die Entwicklung eines Therapieplans erachten, diese aber offenbar keinen maßgeblichen Einfluss auf die kieferorthopädische Behandlungsplanung hat [25].

In einer Studie von Han et al. (1991) [28] wurde die Relevanz verschiedenster diagnostischer Untersuchungen auf die kieferorthopädische Behandlungsentscheidungen evaluiert. Hierzu wurden mittels eines stratifizierten randomisierten Selektionsprozesses Krankenakten von 57 Personen mit einer Malokklusion Angle-Klasse II/1 herangezogen und durch fünf weibliche und männliche Kieferorthopäden beurteilt. Die zu behandelnden Personen wiesen unterschiedliche Stadien ihrer Gebissentwicklung auf: Jeweils 20 Personen hatten ein spätes Wechselgebiss bzw. ein frühes bleibendes Gebiss und 17 wiesen ein permanentes Gebiss auf. Folgende diagnostische Methoden fanden Anwendung: Studienmodelle bzw. Zahnabdrücke (S), extraorale Fotoaufnahmen (F), Panoramaschichtaufnahmen (P), laterales Kephhalogramm (C) und Durchzeichnungen des Kephhalogramms (T). Es wurden insgesamt fünf Kombinationen dieser diagnostischen Aufzeichnungen den insgesamt fünf Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden in den folgenden Sequenzen vorgelegt:

- 1. Sequenz: S
- 2. Sequenz: S + F
- 3. Sequenz: S + F + P
- 4. Sequenz: S + F + P + C
- 5. Sequenz: S + F + P + C + T

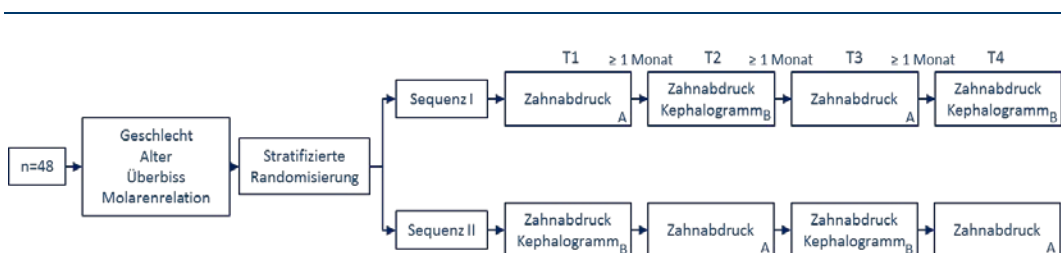
Die fünfte Sequenz und damit die simultane Verwendung aller beschriebenen diagnostischen Methoden wurde von Han et al. (1991) als „diagnostischer Standard“ festgelegt. Für jede beurteilende Person wurde eine Sitzung je Sequenz zur Diagnosestellung und Therapieplanung anberaumt, wobei zwischen jeder Begutachtung eine Zeitspanne von ca. einem Monat lag. Ermittelt wurde durch die verfassenden Personen die Rate je Sequenz, bei der die Kombinationen an diagnostischen Informationen ausreichte, um dem „diagnostischen Standard“ zu entsprechen. Folgende Raten wurden ermittelt: S = 54,9 %, S + F = 54,2 %, S + F + P = 60,9 %, S + F + P + C = 59,9 %. Hinsichtlich der Übereinstimmung mit dem „diagnostischen Standard“ stellte somit in 54,9 % der Fälle der einzelne Zahnabdruck bzw. das Studienmodell bereits die adäquaten Informationen für die Behandlungsplanung bereit. Die Ergänzung weiterer diagnostischer Befunde führte nur zu geringen Unterschieden [28].

In der Studie von Manosudprasit et al. (2017) [26] fand eine Gegenüberstellung von Diagnose- und Behandlungsentscheidungen anhand unterschiedlicher diagnostischer Methoden statt. Zum einen wurden, von den die Studie leitenden Per-

sonen als Standard definierte, diagnostische Aufnahmen (u. a. intra- und extra-orale Fotoaufnahmen, Zahnabdruck, Panoramaröntgenaufnahmen, kephalometrische Röntgenaufnahmen) betrachtet, und zum anderen wurden dreidimensionale dentofaziale photogrammetrische Aufzeichnungen erstellt. Dies erfolgte im Zuge der Behandlung von 20 Personen. Die Diagnosestellung und Behandlungsplanung nahmen zum Zeitpunkt T1 zwölf Untersucherinnen und Untersucher vor, wobei ihnen das diagnostische Standardmaterial zur Verfügung gestellt wurde. Auf Grundlage dessen fand die Befundung und Behandlungsplanung mit Hilfe eines Fragebogens statt. Nach vier bis sechs Wochen wurde das gleiche Material erneut, jedoch in Verbindung mit den 3D-Aufzeichnungen, begutachtet. Die durchschnittliche Übereinstimmung zwischen dem Standardmaterial und den 3D-Aufnahmen betrug im Mittel 72,1 % hinsichtlich der Behandlungsplanung. Betrachtet man die einzelnen Behandlungsplanungskomponenten, ergaben sich unterschiedliche Übereinstimmungsraten bzw. -koeffizienten: Im Hinblick auf die Notwendigkeit einer Extraktion betrug die Übereinstimmung 80,4 % ($\kappa=0,58$); bei der Frage, welcher Zahn extrahiert werden sollte, lag diese bei 67,8 % ($\kappa=0,49$). Bezüglich der gewünschten Schneidezahnposition im Oberkiefer bzw. Unterkiefer ergaben sich Kongruenzen von 60 % ($\kappa=0,35$) bzw. 59,6 % ($\kappa=0,34$). Bei der Erforderlichkeit eines chirurgischen Eingriffes wurde eine prozentuale Übereinstimmung von 87,5 % ($\kappa=0,63$) berichtet. Die Autorinnen und Autoren schlussfolgern, dass die Notwendigkeit zur Nutzung von 3D-Aufnahmen abhängig vom Schweregrad der Malokklusion ist. Bei geringen Ausmaßen der Malokklusion scheinen 3D-Aufnahmen keinen zusätzlichen Mehrwert für die Diagnose und Behandlungsplanung zu haben [26].

Nijkamp et al. (2008) [29] führten eine randomisierte Cross-Over-Studie zum Einfluss der kephalometrischen Radiographie auf die individuelle Therapieplanung durch (Abbildung 4). In die Untersuchung gingen die diagnostischen Aufzeichnungen von 48 Personen mit einer Malokklusion der Klasse 2 (u. a. Überbiss in sagittaler Ebene von mind. 6 mm) ein, welche stratifiziert randomisiert einer von zwei diagnostischen Sequenzen zugewiesen wurden. Die Sequenzen unterschieden sich in der Art der diagnostischen Informationen, die zu den jeweiligen Erhebungszeitpunkten begutachtet wurden. Zu jedem Zeitpunkt formulierten 14 Untersuchende, davon zehn postgraduierte kieferorthopädisch ausgebildete Personen und vier Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden, Behandlungspläne unter Verwendung der verfügbaren diagnostischen Daten.

Abbildung 4: Studiendesign Nijkamp et al. (2008)



Quelle: IGES nach Nijkamp et al. (2008) [29]

Ziel waren zum einen die Evaluation des Einflusses der Reihenfolge der Begutachtung der diagnostischen Aufnahmen und zum anderen mögliche Konsequenzen in der Behandlungsplanung. Bezüglich der Bedeutung der Reihenfolge der Betrachtung der diagnostischen Aufnahmen kamen Nijkamp et al. (2008) zu dem Schluss, dass dies keinen Effekt auf die Ergebnisse hatte. Bezüglich der Therapieplanung standen den begutachtenden Ärzten drei dichotome Behandlungsoptionen zur Auswahl: funktionelles Behandlungsgerät (FUNC), rasche Dehnung des Oberkiefers (Rapid Maxillary Expansion; RME) und Extraktion (EXTR). Die Kombination dieser dichotomen Entscheidungen (FUNC + RME + EXTR) bildete die Basis für die Endpunktmessung. Die Behandlungsentscheidung aus den Blöcken A und B wurden zu T1 und T2 miteinander verglichen. Nur wenn die Entscheidung für die Blöcke A und B für alle drei Behandlungsmodalitäten identisch war, galt dies als Übereinstimmung. Die Übereinstimmung je Patientin bzw. Patient wurde als „Overall Proportion of Agreement“ (OPA) berechnet. So bedeutet ein OPA von 0,5, dass die Hälfte der Untersucher den Behandlungsplan auf Basis der erweiterten Diagnostik nicht verändert hat. Für die zehn postgraduierten Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden betrug die mediane OPA zwischen den Blöcken A und B 0,60 und wies eine Spannweite von 0,1–1 auf. Für die vier Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden belief sich die mediane OPA zwischen Block A und B auf 0,50 mit einer Spannweite von 0–1. Aufgrund dessen schlussfolgern Nijkamp et al. [29], dass die zusätzliche Verwendung von kephalometrischen Röntgenaufnahmen keinen Einfluss auf die Veränderung der Behandlungsplanung bei Jugendlichen mit einer Malokklusion der Klasse II hat [29].

In einer Studie von Rheude et al. (2005) [30] wurde der Nutzen von digitalen Zahnmodellen gegenüber Abdrücken aus Gips hinsichtlich der Diagnostik und Therapieplanung miteinander verglichen. Aus einem Pool wurden zufällig 30 Personen mit einer Indikation zur kieferorthopädischen Behandlung ausgewählt. Um die Berufserfahrung der Untersucher als möglichen Einflussfaktor zu berücksichtigen, wurden die sieben Ärztinnen und Ärzte in zwei Gruppen unterteilt. Der ersten Gruppe wurden Untersuchende mit weniger als 15 Jahren Berufserfahrung, der zweiten Gruppe untersuchende Personen mit mindestens 15 Jahren Berufserfahrung zugeteilt. Zum Zeitpunkt T1 wurden den begutachtenden Personen die jeweiligen Krankenakten (medizinische, dentale Anamnese, Panoramaröntgenaufnahme, kephalometrische Radiografie, extra- und intraorale Fotografie) und digitale Zahnmodelle zur Verfügung gestellt. Des Weiteren erhielten sie einen standardisierten Fragebogen zur Diagnose und wurden gebeten, eine Beschreibung der Therapieplanung auf Basis der digitalen Zahnmodelle abzugeben. Zum Beurteilungszeitpunkt T2, welcher maximal 30 Minuten nach T1 stattfand, bekamen die Untersucher zusätzlich zum diagnostischen Material von T1 die Gipsabdrücke. Anhand dessen fand erneut die Beurteilung und die Beantwortung des gleichen Fragebogens statt. Insgesamt wurden durch die sieben Untersucher 49 Behandlungspläne erstellt. Über alle Untersucher hinweg wurden drei von 49 Behandlungsplänen verändert, nachdem die Gipsabdrücke zusätzlich bewertet wurden. Insgesamt änderten sich durch Hinzunahme der Gipsmodelle somit 6 % der Behandlungspläne [30].

Pae et al. (2001) [31] untersuchten den Stellenwert lateraler kephalometrischer Aufnahmen in der Beurteilung des Schwierigkeitsgrades kieferorthopädischer Fälle. Hierzu wurden 80 Krankenakten von bereits behandelten Personen mit unterschiedlicher Indikation zu einer kieferorthopädischen Behandlung (Malokklusion Angle-Klasse III, Malokklusion Angle-Klasse II/1, Engstand, offener Biss und bimaxilläre Protrusion) von 16 Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden begutachtet. Zum ersten Zeitpunkt (T1) erhielten die untersuchenden Personen lediglich Zahnabdrücke. Zum zweiten Messzeitpunkt (T2) (mindestens eine Woche später) wurden dagegen Zahnabdrücke und laterale kephalometrische Aufnahmen vorgelegt. Die Untersucherinnen und Untersucher konnten sich zwischen verschiedenen vorgegebenen Therapieoptionen entscheiden. Kamen mehrere Behandlungspläne in Betracht, sollte sich die Kieferorthopädin bzw. der Kieferorthopäde für die erfolgversprechendste Option entscheiden. Die Studienverfasser stellten fest, dass sich zwischen den Zeitpunkten T1 und T2 signifikante Unterschiede bezüglich der Gruppe mit bimaxillärer Protrusion (Gruppe 1) und Personen mit Malokklusion Angle-Klasse II/1 (Gruppe 2) ergaben. In der ersten Gruppe wurde zu T2 signifikant häufiger die Extraktion von Prämolaren (T1: n=67 vs. T2: n=127) gewählt. In der zweiten Gruppe wurde sich dagegen zu T2 signifikant seltener für eine Extraktion von Prämolaren (T1: n=34 vs. T2: n=17) entschieden. Aus diesen Ergebnissen schlussfolgern Pae et al. (2001), dass die Verwendung eines Kephalogramms in Ergänzung zu einem Gebissabdruck die Behandlungsplanung signifikant in Bezug auf die Extraktion von Zähnen in Abhängigkeit von der Indikationsstellung beeinflusst [31].

In der Studie von Whetten et al. (2006) [32] wurde analysiert, inwiefern die Verwendung von digitalen Zahnmodellen und konventionellen Gipsmodellen zu Unterschieden in der Therapieentscheidung bzgl. chirurgischer Eingriffe, Extraktionen und der Verwendung von Hilfsapparaturen führt. Hierzu wurden zehn Akten von Personen mit einer Malokklusion Angle-Klasse II verwendet. Die diagnostischen Daten umfassten Studienmodelle, extraorale Aufnahmen, Panoramaschichtaufnahmen sowie laterale kephalometrische Aufnahmen und wurden den kieferorthopädischen Untersucherinnen und Untersuchern zur Bewertung vorgelegt. In der Studie wurden zwei Gruppen von begutachtenden Personen gebildet, eine Experimentalgruppe (n=20) und eine Kontrollgruppe (n=11). In die Experimentalgruppe wurden ausschließlich Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden eingeschlossen, die keine Erfahrung mit digitalen Zahnmodellen hatten. Kieferorthopädisches ärztliches Personal, das bereits Erfahrung in der Behandlungsplanung mit digitalen Modellen hatten, wurde der Kontrollgruppe zugewiesen. Die Gipsmodelle in Verbindung mit den anderen Materialien wurden als Goldstandard angenommen, gegen den digitale Modelle verglichen werden sollten. Allen Untersucherinnen und Untersuchern wurde ein Entscheidungsbaum zur Verfügung gestellt, in welchem drei Behandlungskategorien dargelegt wurden: Chirurgie vs. keine Chirurgie; Extraktion vs. keine Extraktion und Hilfsapparaturen vs. keine Hilfsapparaturen. Den begutachtenden Personen der Experimentalgruppe wurden in der ersten Sitzung digitale Modelle und in der zweiten Sitzung Gipsmodelle bereitgestellt. Die Kontrollgruppe erhielt zur ersten und zur zweiten Sitzung

ausschließlich Gipsmodelle. In jeder Sitzung, welche in einem Abstand von mindestens einem Monat stattfanden, entwickelten die Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden einen Therapieplan anhand des Entscheidungsbaumes. Insgesamt wurden in der Experimentalgruppe 400 Begutachtungen (200 pro Sitzung) und in der Kontrollgruppe 220 Begutachtungen (110 pro Sitzung) durchgeführt. Bezüglich der Übereinstimmungen der Behandlungsentscheidungen zwischen den beiden Sitzungen wurden bei der Experimentalgruppe folgende Ergebnisse berichtet: Für die chirurgischen Eingriffe ($\kappa=0,55$; $p=1,000$; Übereinstimmung: 0,775), für Extraktionen ($\kappa=0,57$; $p=0,36$; Übereinstimmung: 0,785) und für den Einsatz von Hilfsapparaturen ($\kappa=0,54$; $p=1,000$; Übereinstimmung: 0,870) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. In der Kontrollgruppe zeigten sich ebenfalls keine statistisch signifikanten Veränderungen hinsichtlich chirurgischer Eingriffe ($\kappa=0,671$; $p=1,000$; Übereinstimmung: 0,836), Extraktionen ($\kappa=0,626$; $p=1,000$; Übereinstimmung: 0,818) und Hilfsapparaturen ($\kappa=0,672$; $p=1,000$; Übereinstimmung: 0,873). Die allgemeine Übereinstimmung in der Experimentalgruppe (digitales Modell vs. Gipsmodell) lag zwischen 0,777 und 0,870; in der Kontrollgruppe (Gipsmodell vs. Gipsmodell) zwischen 0,818 und 0,873. Basierend auf den Ergebnissen zogen Whetten et al. (2006) das Resümee, dass digitale Modelle keinen signifikanten Einfluss auf die Behandlungsplanung hatten.

Kurzzusammenfassung

Im Fokus der Untersuchung zu den diagnostischen kieferorthopädischen Maßnahmen stand die Frage, inwiefern die diagnostischen Anwendungen Auswirkungen auf die Behandlungsplanung haben. In die evidenzbasierte Analyse fanden insgesamt neun Studien Eingang. Auffällig war, dass insbesondere das CBCT als dreidimensionale Bildgebung und digitale Zahnmodelle im Fokus der Untersuchung standen und den etablierten zweidimensionalen diagnostischen Verfahren gegenübergestellt wurden. Wesentliche Aussage einer Vielzahl der Studien ist, dass die Art und der Umfang der diagnostischen Maßnahmen maßgeblich von dem Grad der Malokklusion abhängig sind. So können beispielsweise dreidimensionale Aufnahmen bei Patientinnen und Patienten mit Durchbruchstörungen der Eckzähne eine wichtige Untersuchung zur Behandlungsplanung darstellen [24, 27], wohingegen bei geringen Graden der Malokklusion die Anfertigung von kephalometrischen Aufnahmen in Ergänzung zu Zahnabdrücken die Behandlungsplanung nicht signifikant beeinflusst [25, 28, 29]. Die ausgewerteten Studien waren sowohl in Bezug auf die evaluierten Methoden als auch im Hinblick auf die Studienmethodik sehr heterogen. Aufgrund dessen kann keine abschließende Einschätzung erfolgen, welchen Einfluss die einzelnen diagnostischen Maßnahmen auf die Behandlungsplanung haben und zu welchem (zusätzlichen) Erkenntnisgewinn diese führen.

Tabelle 3: Übersicht der diagnostischen kieferorthopädischen Studien

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting/Population	Methodik		
Bjerklin et al., 2006 [27]	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen/Stichproben in Studie: 80 Anzahl untersuchende Personen: 1 Diagnostische Geräte: für CT: Siemens Somatome Plus CT Scanner (Siemens AG, Erlangen, Germany) Instrument der Outcome-Erhebung: k. A. Alter [MW (SD)]: <ul style="list-style-type: none"> Diagnosestellung 11,7 Jahre (2,1 Jahre); Behandlungsbeginn 12,7 Jahre (2,6 Jahre) Geschlecht (m/w): 31/49 Indikation zur Behandlung: retinierte und ektopische Eckzähne Diagnose: <ul style="list-style-type: none"> 39 Personen mit Wurzelresorption an Schneidezähnen; dabei 57 betroffene Eckzähne <ul style="list-style-type: none"> Palatal: n=24 Bukkal n=17 	<p><u>Diagnostikset 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Intra- und extraorale Bildaufnahmen + Arbeitsmodelle + Krankenakte + konventionelle Röntgenaufnahmen + Panorama- und intraorale Röntgenaufnahmen + seitliche Schädelaufnahme (falls verfügbar) <p><u>Diagnostikset 2</u></p> <p>Intra- und extraorale Bildaufnahmen + Arbeitsmodelle + Krankenakte + konventionelle Röntgenaufnahmen + Panorama- und intraorale Röntgenaufnahmen + seitliche Schädelaufnahme (falls verfügbar) + CT-Aufnahmen</p>	<p><u>Diagnostische Methode 1</u></p> <p><u>Personen mit Wurzelresorption an Schneidezähnen (n=39)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Extraktion der beiden oberen Schneidezähne: n=6 Keine Extraktion: n=9 Extraktion der ersten Prämolaren: n=6 	<p><u>Diagnostische Methode 2</u></p> <p><u>Personen mit Wurzelresorption an Schneidezähnen (n=39)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Keine Extraktion: n=2 Ein Eckzahn und ein seitlicher Schneidezahn entfernt: n=2 Ein seitlicher Schneidezahn entfernt: n=1 Prämolaren entfernt: n=1 Extraktion der beiden seitlichen Schneidezähne: n=6; Extraktion der beiden seitlichen Schneidezähne: n=3 Extraktion der beiden seitlichen Schneidezähne: n=2 ein Eckzahn entfernt: n=2 Extraktion der zweiten Prämolaren: n=2 Extraktion eines Eckzahns und dreier Prämolaren n=1

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting/Population	Methodik		
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zentral n=16 ○ 41 Personen ohne Wurzelresorption an Schneidezähnen; dabei 56 betroffene Eckzähne <ul style="list-style-type: none"> ▪ Palatal n=24 ▪ Bukkal n=27 ▪ Zentral n=5 ○ 113 betroffene Eckzähne gesamt <ul style="list-style-type: none"> ▪ Palatal n=48 ▪ Bukkal n=44 ▪ Zentral n=21 		<p><u>Personen ohne Wurzelresorption an Schneidezähnen (n=41)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion der beiden oberen Schneidezähne: n=7 • Extraktion einer der oberen Schneidezähne: n=4 • Extraktion beider oberen ersten Prämolaren: n=2 • Extraktion der ersten Prämolaren: n=1 	<p><u>Personen ohne Wurzelresorption an Schneidezähnen (n=41)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • keine Extraktion: n=4 • Extraktion der ersten Prämolaren: n=3 • keine Extraktion: n=2 • Extraktion der ersten Prämolaren: n=2 • keine Extraktion: n=2 • Extraktion eines Eckzahnes und drei Prämolaren: n=1
Botticelli et al., 2011 [24]	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen/Stichproben in Studie: <ul style="list-style-type: none"> ○ Personen n=27 ○ Eckzähne n=39 ○ Datensets n=312 • Anzahl untersuchende Personen: 8 • Diagnostische Geräte: <ul style="list-style-type: none"> ○ 2D: DPT mit Digora Optime System (Soredex, Tusuula, Finnland) ○ 3D: CBCT mit NewTom 3G-Scanner (Quantitative Radiology s.r.l., Verona, Italien); • Instrument der Outcome-Erhebung: Fragebogen • Alter [MW] = 11,8 • Geschlecht (m/w): 10/17 	<p><u>Diagnostikset 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • je Eckzahn (n=39): 2D-Aufnahmen (Pantomographie, seitliche Schädelaufnahme und periapikale Aufnahme mit unterschiedlichen Projektionen) <p><u>Diagnostikset 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 3D Cone Beam-Computertomografie (CBCT) 	<p><u>Übereinstimmung der Behandlungsentscheidung</u> (2D vs. 3D) 70 %, p=0,008, signifikant</p>	
			<p><u>Diagnostische Methode 1</u></p> <p><u>Behandlungsentscheidungen 2D</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion des primären Eckzahnes: n=26 • Beobachtung, keine Behandlung: n=63 • Extraktion des permanenten Eckzahnes: n=6 • Kieferchirurgische-/kieferorthopädische Behandlung: n=211 • Chirurgische Transplantation des Eckzahnes: n=6 	<p><u>Diagnostische Methode 2</u></p> <p><u>Behandlungsentscheidungen 3D</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion des primären Eckzahnes: n=12 • Beobachtung, keine Behandlung: n=50 • Extraktion des permanenten Eckzahnes: n=15 • Kieferchirurgische-/kieferorthopädische Behandlung: n=230 • Chirurgische Transplantation des Eckzahnes: n=5

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting/Population	Methodik		
	<ul style="list-style-type: none"> Indikation zur Behandlung: Durchbruchstörung der Eckzähne; Indikation zur 3D-Evaluation 		<ul style="list-style-type: none"> Übereinstimmung der Beurteilung des Schweregrades des Falls: 46 %; $p \leq 0,05$, signifikant 	<ul style="list-style-type: none"> Übereinstimmung der Beurteilung des Schweregrades des Falls: 46 %; $p \leq 0,05$, signifikant
Durao et al., 2015 [25]	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen/Stichproben in Studie: 43 Anzahl untersuchende Personen: 10, Unterschiede in Erfahrung (Berufserfahrung: 5 bis 24 Jahre) Diagnostische Geräte: k. A. Instrument der Outcome-Erhebung: Fragebogen Alter [Range]: 10–42 Jahre Geschlecht (m/w): 19/24 Indikation zur Behandlung: k. A. 	<p><u>Diagnostikset 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluation der diagnostischen Aufnahmen ohne laterale Kephalemetrie (LCR) <p><u>Diagnostikset 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluation der diagnostischen Aufnahmen inklusive laterale Kephalemetrie (LCR) 	<p><u>Übereinstimmung/Veränderung der Behandlungsentscheidung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Veränderung der Behandlungsentscheidung: 36 % der Fälle Untersuchende mit der meisten Erfahrung (24 Jahre): 80 % Übereinstimmung Untersuchende mit 10 Jahren Erfahrung: 37 % Übereinstimmung <p><u>Übereinstimmung der Behandlungsentscheidung nach Fragestellung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> F 4: "Folgende Behandlung wird durchgeführt: Orthopädische Wachstumsmodifikation, orthognathe Chirurgie oder dentoalveoläre Kompensation" = 64 % F 6: "Würden Sie dem Patienten Zähne ziehen? Wenn ja, welche?" = 56 % F 7: "Würden Sie den oberen Zahnbogen dehnen?" = 58 % F 8: "Würden Sie die Verankerung im Ober- oder im Unterkiefer anbringen?"; Oberkiefer = 58 %; Unterkiefer = 67 % F 9: "Erwarten Sie während der Behandlung Komplikationen?" = 65 % 	
Han et al., 1991 [28]	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen/Stichproben in Studie: 57 Anzahl Untersucher: 5 Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden Diagnostische Geräte: k. A. Instrument der Outcome-Erhebung: Entscheidungsbaum Alter: k. A. Geschlecht (m/w): k. A. Indikation zur Behandlung: Personen mit Klasse II, Bereich 1 	<p><u>5 Kombinationen der diagnostischen Daten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 1.) S 2.) S + F 3.) S + F + P 4.) S + F + P + C 5.) S + F + P + C + T (Festlegung als diagnostischer Standard) 	<p><u>Erreichen des diagnostischen Standards (Rate)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> S: 54,9 % S + F: 54,2 % S + F + P: 60,9 % S + F + P + C: 59,9 % <p><u>Prozentuale Übereinstimmung zwischen Sessions</u> (alle Untersucher, MW alle Gruppen):</p> <ul style="list-style-type: none"> Session I: 55 % Session II: 55 % Session III: 65 % 	

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes
	Studiensetting/Population	Methodik	
	<p>Malokklusion; 3 Gruppen nach Gebissstatus:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (a) spätes Wechselgebiss (n=20), ○ (b) frühes bleibendes Gebiss (n=20), ○ (c) Erwachsenengebiss (n=17) <ul style="list-style-type: none"> • Diagnostische Daten <ul style="list-style-type: none"> ○ Datensatz 1: Studienmodelle (S) ○ Datensatz 2: extraorale Fotoaufnahmen (F) ○ Datensatz 3: Panoramaröntgenaufnahme (P) ○ Datensatz 4: laterale Zephalometrie (C) ○ Datensatz 5: Tracing (T) 	<p>Zeitintervall zwischen den Sequenzen ca. 1 Monat</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Session IV: 60 %
Manosudpravit et al., 2017 [26]	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen/Stichproben in Studie: 20 • Anzahl Untersuchende: 12 <ul style="list-style-type: none"> ○ Mitglied des kieferorthopädischen Fachbereichs: n=6 ○ Abschluss eines mindestens 18 Monate langen Assistenzarzt-Programms: n=6 • Diagnostische Geräte: <ul style="list-style-type: none"> ○ 3D-Aufnahmen extraoral: Vectra M3 imaging system 	<p><u>Diagnostikset 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardaufnahmen (intra- und extraorale Fotoaufnahmen, Zahnabdruck, Panoramaröntgenaufnahme, kephalometrische Röntgenaufnahme mit Tracing) <p><u>Diagnostikset 2 (nach 4–6 Wochen)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardaufnahmen + 3D Aufnahmen 	<p><u>Prozentuale Übereinstimmung der Behandlungsentscheidungen</u> (Standard vs. 3D): MD = 72,06 %</p> <p><u>Einzelne Fragen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • "Ist eine Zahnextraktion erforderlich?" = 80,42 %, ($\kappa=0,578$) • "Welcher Zahn muss gezogen werden?" = 67,8 %, ($\kappa=0,489$) • "Ziel für die Schneidezahnposition im Oberkiefer" = 60 %, ($\kappa=0,353$) • "Ziel für die Schneidezahnposition im Unterkiefer" = 59,58 %, ($\kappa=0,341$) • "Ist eine Operation erforderlich?" = 87,5 %, ($\kappa=0,633$) • "Behandlungszeit (weniger oder mehr als ein Jahr)" = 77,08 %, ($\kappa=0,457$)

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes
	Studiensetting/Population	Methodik	
	<p>(Canfield Imaging Systems, Fairfield, NJ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 3D-Aufnahmen dental: Ortho insight scanner (Motion View Software, Chattanooga TN) • Instrument der Outcome-Erhebung: Fragebogen • Alter: k. A. • Geschlecht (m/w): k. A. • Indikation zur Behandlung: k. A. 		
Nijkamp et al., 2008 [29]	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen/Stichproben in Studie: 48 • Anzahl Untersucher: 14 <ul style="list-style-type: none"> ○ Postgraduierte Kieferorthopädinnen/Kieferorthopäden: n=10 ○ Kieferorthopädinnen/Kieferorthopäden: n=4 • Diagnostische Geräte: Zephalometrie wurde digitalisiert unter Nutzung von Viewbox® 1.9 Software (dHAL Kifissia, Griechenland) • Instrument der Outcome-Erhebung: Fragebogen • Alter [Range]: 11–14 Jahre • Geschlecht (m/w): 24/24 • Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Bilaterale Klasse II bukkale Segmentbeziehung von mehr 	<p><u>Diagnostikset 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zahnabdruck <p><u>Diagnostikset 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zahnabdruck + Kephalometrie + Fernröntgenanalyse 	<p><u>Overall proportion of agreement (OPA)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • OPA AB für Postgraduierte = 0,60 [Min 0,10; Max 1], nicht signifikant • OPA AB Kieferorthopädin/Kieferorthopäde = 0,50 [Min 0; Max 1], nicht signifikant

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes
	Studiensetting/Population	Methodik	
	<p>als einer halben Höckerbreite, wenn die primären unteren zweiten Molaren noch vorhanden waren)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Bilaterale Klasse II bukkale Segmentbeziehung von mindestens einer halben Höckerbreite, wenn die bleibenden Zähne in den lateralen Segmenten durchgebrochen waren ○ Überbiss von 6 mm oder mehr ○ Keine kranofazialen oder dentalen Fehlbildungen und kein Zahnausfall <ul style="list-style-type: none"> • Datenerfassung: 2 Sequenzen: <ul style="list-style-type: none"> ○ I. T 1 (A), T 2 (B), T 3 (A) T 4 Z(B) ○ II. T 1 (B), T 2 (A) T 3 (B), T 4 (A) <p>(Zeitraum zwischen T1, T2, T3, T4 jeweils mind. 1 Monat) (Abbildung 4)</p>		

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes
	Studiensetting/Population	Methodik	
Pae et al., 2001 [31]	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen/Stichproben in Studie: 80 Akten Anzahl Untersuchende: 16 Kieferorthopädinnen/Kieferorthopäden <ul style="list-style-type: none"> Berufserfahrung [MW; Range; Median]: 11,4 Jahre; 1–35 Jahre; 7 Jahre Diagnostische Geräte: k. A. Instrument der Outcome-Erhebung: k. A. Alter [MW (SD)]: 16,4 ± 6,16 Jahre Geschlecht (m/w): 61/39 Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> <u>5 Subgruppen</u> <ol style="list-style-type: none"> Klasse I Malokklusion mit leichtem Engstand (n=14) Klasse-II-Malokklusion Bereich 2 (n=17) Klasse-III-Malokklusion (n=16) Offener Biss (n=18) Bimaxilläre Protrusion (n=15) 	<p><u>Diagnostikset 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Modelle <p><u>Diagnostikset 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Modelle + seitliche Kephalometrie + Einschätzung „severity“ = Grad der Abweichung von Normalokklusion und „difficulty“ = die Wahrscheinlichkeit eine Normalokklusion zu erreichen; <p>Zeitintervall zwischen Diagnostikset 1 und Diagnostikset 2 mind. eine Woche</p>	<p>Signifikante Unterschiede:</p> <p><u>Subgruppe 2: Klasse II Bereich 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Entscheidung für "4-premolar" Extraktion: <ul style="list-style-type: none"> Diagnostikset 1: n=34 Diagnostikset 2: n=17 Entscheidung für Nichtextraktion: <ul style="list-style-type: none"> Diagnostikset 1: n=45 Diagnostikset 2: n=51 <p><u>Subgruppe 5: Bimaxilläre Protrusion</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Entscheidung für "4-premolar" Extraktion: <ul style="list-style-type: none"> Diagnostikset 1: n=62 Diagnostikset 2: n=127 Entscheidung für Nichtextraktion: <ul style="list-style-type: none"> Diagnostikset 1: n=126 Diagnostikset 2: n=80
Rheude et al., 2005 [30]	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen/Stichproben in Studie: 30 zufällig ausgewählte Fälle, davon 7 ausgewählt zur Begutachtung (nach American Board of Orthodontics case record Kriterien) durch untersuchende Personen 	<p><u>Diagnostikset 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Akte (medizinische, dentale Anamnese, Panoramaröntgenaufnahme, kephalometrische Röntgenaufnahme, extra- und intraorale Fotografie) + digitale Modelle 	<p><u>Änderung des Behandlungsplanes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Unterschied zwischen Diagnostikset 1 und Diagnostikset 2 signifikant (p=0,05) Unterschied bei n=3 (denselben Fall betreffend) <p><u>Änderung der vorgeschlagenen mechanischen Behandlungsverfahren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Unterschied zwischen Diagnostikset 1 und Diagnostikset 2 signifikant (p=0,05)

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes
	Studiensetting/Population	Methodik	
	<ul style="list-style-type: none"> • Anzahl untersuchende Personen: 7; unterteilt nach der Erfahrung der Untersucher <ul style="list-style-type: none"> ○ Gruppe 1: < 15 Jahre Erfahrung ○ Gruppe 2: ≥ 15 Jahre Berufserfahrung • Diagnostische Geräte: Erstellung des digitalen Modells mit Geodigmy • Instrument der Outcome-Erhebung: Fragebogen • Alter: k. A. • Geschlecht (m/w): k. A. • Indikation zur Behandlung: k. A. • Anzahl Personen in Analyse: 49 Behandlungspläne 	<p><u>Diagnostikset 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Krankenakte + digitale Modelle + Gipsmodelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschied bei n=6 (durch 3 Untersucher/innen) <p><u>Gruppenunterschiede zwischen Untersuchergruppen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p=0,05$) für die Anzahl der Änderungen des Behandlungsplans und der vorgeschlagenen mechanischen Behandlungsverfahren

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting/Population	Methodik		
Whetten et al., 2006 [32]	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen/Stichproben in Studie: 10 Akten Anzahl Untersuchende: 2 Gruppen <ul style="list-style-type: none"> Interventionsgruppe: n=20; Einschlusskriterien: keine Erfahrungen mit digitalen Modellen Kontrollgruppe: n=11; Erfahrungen mit digitalen Modellen Diagnostische Geräte: digitales Modell: Geodigm Corporation Instrument der Outcome-Erhebung: Fragebogen Alter: k. A. 	<p><u>Interventionsgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Session 1: Digitale Modelle Session 2: Gipsmodelle <p><u>Kontrollgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Session 1: Gipsmodelle Session 2: Gipsmodelle <p>Zeitintervall zwischen den Sessions: mind. 1 Monat</p>	<p><u>Diagnostische Methode 1</u></p> <p><u>Interventionsgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Operativer Eingriff: nicht signifikant ($p=1,00$, $\kappa=0,549$, Übereinstimmung = 0,775) Extraktion ($p=0,360$, $\kappa=0,570$; Übereinstimmung = 0,785) Zahnsperre ($p=1,00$, $\kappa=0,539$; Übereinstimmung = 0,870) 	<p><u>Diagnostische Methode 2</u></p> <p><u>Kontrollgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Operativer Eingriff: nicht signifikant ($p=1,00$, $\kappa=0,671$, Übereinstimmung = 0,836) Extraktion ($p=1,00$, $\kappa=0,626$, Übereinstimmung = 0,818) Zahnsperre ($p=0,791$, $\kappa=0,672$, Übereinstimmung = 0,873)

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes
	Studiensetting/Population	Methodik	
	<ul style="list-style-type: none"> • Geschlecht (m/w): k. A. • Indikation zur Behandlung: Klasse-II-Malokklusion • Anzahl Personen in Analyse: • Interventionsgruppe: n=400 Begutachtungen (200 pro Session) • Kontrollgruppe n=220 Begutachtungen (110 pro Session) • Standardaufnahmen bzgl. Diagnostik: Akten inkl. Arbeitsmodelle, laterale Kephalometrie, Tracing, Panoramaröntgenaufnahme, intra- und extraorale Fotografie • 2 Auswertungssessions: <ul style="list-style-type: none"> ○ Studienbeginn (T0): Standardaufnahmen + Digitales Modell oder Gipsmodell ○ 1 Monat nach Studienbeginn (T1): Standardaufnahmen + Digitales Modell oder Gipsmodell (Gegenteil von T0) 		<ul style="list-style-type: none"> • Overall Übereinstimmung zwischen 0,777 und 0,870 für digitales vs. Gipsmodell • Overall-Übereinstimmung zwischen 0,818 und 0,873 für Gipsmodell vs. Gipsmodell

Quelle: IGES – Eigene Darstellung

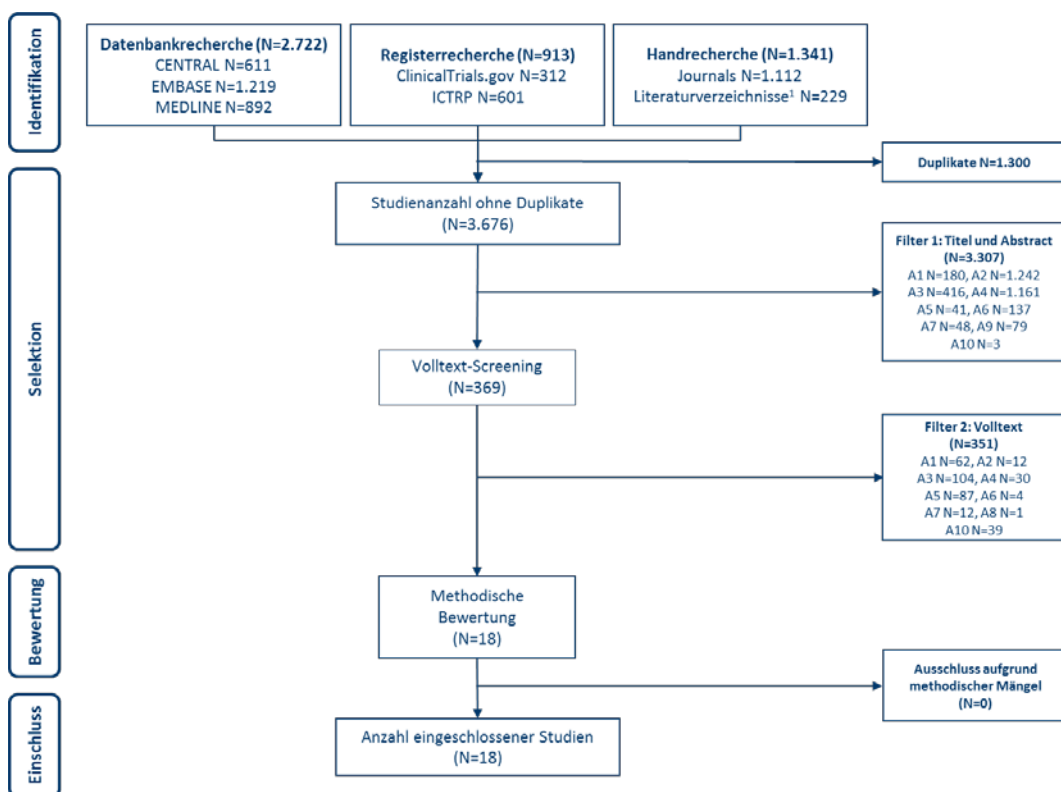
4.1.2 Therapie

Insgesamt konnten bezüglich kieferorthopädischer Therapiemaßnahmen mittels der bibliografischen Datenbankrecherche, Registerrecherche und Handrecherche 4.976 Referenzen identifiziert werden. Nach Entfernung von 1.300 Duplikaten belief sich die Treffermenge auf 3.676 Publikationen.

Im Rahmen der Selektion dieser 3.676 Treffer anhand der Titel- und Abstracts (Filter 1) wurden 369 Publikationen als potenziell relevant bewertet. Im zweiten Selektionsschritt wurden diese 369 Publikationen anhand des Volltextes begutachtet. 18 Studien wurden letztlich in das vorliegende Gutachten eingeschlossen. Im Anschluss erfolgte eine Bewertung dieser Publikationen im Hinblick auf die methodische Qualität. Ein hohes Verzerrungspotenzial führte nicht zum Ausschluss einer Studie, sondern fand Berücksichtigung bei der Interpretation der Ergebnisse.

Nach den methodischen Vorgaben des PRISMA-Statements findet sich in Abbildung 5 eine Übersicht des Selektionsprozesses für die therapeutischen, kieferorthopädischen Interventionen.

Abbildung 5: PRISMA Schema – Therapeutische kieferorthopädische Maßnahmen



Quelle: IGES – Eigene Darstellung

Anmerkung: ¹Literaturverzeichnisse der in Filter 1 eingeschlossenen systematischen Reviews und Literaturangaben in Registereinträgen.

Ausschlussgründe: A1 – Population nicht erfüllt, A2 – Intervention nicht erfüllt, A3 – Outcome nicht erfüllt, A4 – Studientyp nicht erfüllt, A5 – Keine Erhebung von Endpunkten nach dem Behandlungsende, A6 – Publikationssprache trifft nicht zu, A7 – Publikationstyp trifft nicht zu (kein Volltext), A8 – Mehrfachpublikation, A9 – Tierexperimentelle Studien, A10 – Keine extrahierbaren Ergebnisse

Bei sieben der 18 identifizierten Studien handelte es sich um Interventionsstudien, bei denen verschiedene intraorale bzw. extraorale kieferorthopädische Geräte zur Behandlung einer Zahnfehlstellung miteinander verglichen wurden [33-39]. Bei vier Studien [40-43] lag der Schwerpunkt auf dem Vergleich einer frühen Behandlung, beginnend im Kindesalter mit Wechselgebiss und mit einer späteren Behandlung bei Jugendlichen mit bleibendem Gebiss. Sechs der inkludierten Publikationen betrachteten sowohl eine behandelte als auch eine nicht behandelte Population [44-49]. Bei allen anderen Studien wurden entweder sowohl die Interventions- als auch die Kontrollgruppe sofort mit einer kieferorthopädischen Apparatur behandelt, oder es wurde die Methodik der Wartegruppe [38, 39, 43] angewendet.

Die Darstellung der Resultate erfolgt differenziert nach Studien, die Parameter der Mundgesundheit untersuchten, und jenen, die die orale Lebensqualität erfragten oder den Behandlungserfolg anhand verschiedener Indizes ermittelten.

Eine detaillierte Übersicht der Studien im Hinblick auf deren Methodik und für das Gutachten relevante Ergebnisse kann der Tabelle 4 entnommen werden.

4.1.2.1 Mundgesundheit

Vier von 18 in das Gutachten eingeschlossene Publikationen erfassten Parameter, die im Zusammenhang mit der Mundgesundheit stehen [34, 40, 45, 50]. Dabei handelt es sich maßgeblich um Indizes, die den oralen Gesundheitszustand und Erkrankungen des Parodontiums erfassen. Hierzu gehören der Gingiva-Index (GI), die Sondierungstiefe (Probing Depth; PD), der Plaque-Index (PI), der Decayed-Missing-Filled-Teeth-Index (DMFT), der Decayed-Missing-Filled-Surfaces-Index (DMFS) sowie Angaben zum Ausmaß der externen apikalen Wurzelresorption und Inzidenzen zu Zahnverletzungen.

Im Rahmen eines RCT führten Atik und Ciger (2014) [34] einen Vergleich zweier Behandlungssysteme, dem Roth-Bracket-System und dem Damon-3MX-System, durch. Insgesamt nahmen 33 weibliche Patienten im Alter zwischen 13 und 17 Jahren mit moderaten Engständen im Ober- und Unterkiefer an der Untersuchung teil. 17 Personen wurden der Gruppe mit Roth-Bracket-System und 16 Personen der Gruppe mit Damon-3MX-System zugewiesen. Die Studienteilnehmerinnen mit Roth-Bracket-System wiesen einen medianen Engstand im Oberkiefer von 3,5 mm (2,4–6,0 mm) und im Unterkiefer von 3,4 mm (2,3–4,6 mm) auf, während Patientinnen mit Damon 3MX Bracket-System zur Baseline einen medianen Engstand im Oberkiefer von 3,5 mm (2,4–6,2 mm) und im Unterkiefer von 3,9 mm (2,3–5,5 mm) aufwiesen, was einer KIG-Stufe 3 entspricht. Erhoben wurden die drei fol-

genden klinischen Variablen zu Behandlungsbeginn sowie am Ende der Behandlung: GI, PI sowie PD. Für die Gruppe mit Roth-System betrug die mediane Behandlungsdauer 15,3 (10,0–23,0) und für die Gruppe mit Damon 3MX System 13,2 (10,0–22,0) Monate. Nach Behandlungsende lag die durchschnittliche mittlere Veränderung des GI für Patientinnen, die mit dem mit Roth-Bracket-System behandelt wurden, bei $MW=-0,08$ (SD: 0,62), die mittlere Veränderung des PI bei $MW=0,23$ (SD: 0,52) und die durchschnittliche Veränderung der PD bei $MW=0,25$ (SD: 0,35). Für Patientinnen, welche eine Behandlung mit dem Damon 3MX System erhielten, lagen die korrespondierenden Werte für den GI bei $MW=0,16$ (SD: 0,39), für den PI bei $MW=0,17$ (SD: 0,45) und für die PD bei $MW=0,12$ (SD: 0,27). In Bezug auf die parodontalen Parameter konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Behandlungssysteme gefunden werden. Atik und Ciger (2014) kommen zu dem Schluss, dass sich das Damon 3MX System und das Roth-Bracket-System lediglich hinsichtlich der erreichten Neigung der Oberkiefermolaren unterscheiden [34].

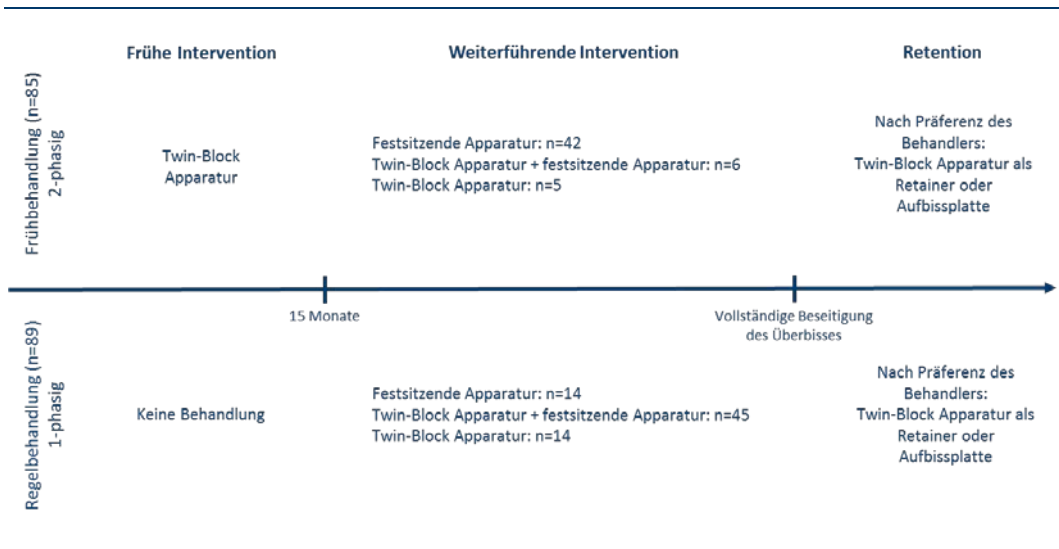
Bondemark et al. (1998) [45] führten eine prospektive, kontrollierte Studie über einen Zeitraum von fünf Jahren durch. Die für das Gutachten interessierenden erhobenen Parameter waren Indizes zur Kariesprävalenz (DMFT, DMFS) am Ende der Behandlung. Zu Beginn wurden 40 Personen in die Untersuchung aufgenommen. Je 20 Jugendliche wurden einer Gruppe mit kieferorthopädischer und einer Gruppe ohne kieferorthopädische Behandlung (Kontrollgruppe) zugeteilt. Die Personen der Interventionsgruppe wiesen zur Baseline einen Platzmangel zwischen 3,0 mm und 5,5 mm (KIG-Stufe 3) sowie einen frontalen Überbiss in vertikaler Ebene auf ($MW: 5,6$ mm, SD: 1,26 mm, KIG-Stufe 2/3) und waren im Mittel $MW=14,3$ (SD: 2,0) Jahre alt. Die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer der Kontrollgruppe hatten keine Indikation zu einer kieferorthopädischen Behandlung und waren im Durchschnitt $MW=14,3$ (SD: 1,9) Jahre alt. Zur Baseline lagen der DMFT und der DMFS der Interventionsgruppe bei einem $MW=3,8$ (SD: 3,1) bzw. bei einem $MW=0,5$ (SD: 1,2). Für die Kontrollgruppe lagen der DMFT und der DMFS dagegen bei einem $MW=3,3$ (SD: 3,4) bzw. bei einem $MW=0,7$ (SD: 1,2). Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen waren zur Baseline nicht signifikant. Zum Follow-up von 5 Jahren wies die Interventionsgruppe einen DMFT von im $MW=4,4$ (SD: 3,4) und einen DMFS von im $MW=0,8$ (SD: 1,9) auf. Die entsprechenden Werte der Kontrollgruppe betragen für den DMFT im Mittel 3,9 (SD: 2,9) und für den DMFS im Mittel 1,1 (SD: 1,2). Zum Ende der Untersuchung konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden [51].

Die auf Krankenakten basierende Untersuchung von Brin et al. (2003) [40] inkludierte Patientinnen und Patienten, die zuvor an einem RCT zur kieferorthopädischen Behandlung teilgenommen und bereits eine Behandlungsphase mit festsitzenden Apparaturen abgeschlossen hatten. In der ersten Gruppe, bestehend aus 54 Kindern im Alter von $11,95 \pm 1,12$ Jahren ($MW \pm SD$) und einem Überbiss in sagittaler Ebene ($MW \pm SD: 8,94 \pm 1,84$ mm, KIG-Stufe 4), wurde eine einstufige Behandlung mit fester Zahnsperre durchgeführt. In der zweiten Gruppe wurde eine zweistufige

fige Behandlung mit Headgear und anschließend fester Zahnsperre vorgenommen (n=50 Kinder; Alter MW \pm SD: 12,14 \pm 1,08 Jahre; Überbiss in sagittaler Ebene: MW \pm SD: 7,81 \pm 2,48 mm, KIG-Stufe 4). In der dritten Gruppe wurde der Behandlungsphase mit einer festsitzenden Apparatur eine Behandlung mit einem Bionator vorgeschaltet (n=41; Alter MW \pm SD: 12,21 \pm 0,96 Jahre; Überbiss in sagittaler Ebene: MW \pm SD: 5,38 \pm 2,67 mm). Ziel der Studie war die Untersuchung der Assoziation von prädisponierenden Faktoren wie dem Behandlungsplan und späterer externer apikaler Wurzelapplikation (External Apical Root Resorption, EARR) bei zentralen und lateralen Schneidezähnen. Bei den Personen, die ursprünglich einstufig mit fester Zahnsperre behandelt wurden (Gruppe 1, n=49), wiesen 22 % der Schneidezähne keine EARR, 60 % eine milde EARR und 19 % eine moderate bis schwere EARR auf. Bei Personen der Gruppe 2 (n=49), die mit Headgear und danach mit einer festsitzenden Apparatur behandelt wurden, wiesen 15 % der Schneidezähne keine EARR, 72 % eine milde EARR und 13 % eine moderate bis schwere EARR auf. Die Patientinnen und Patienten, die im Vorfeld der festen Apparatur einen Bionator erhielten (Gruppe 3, n=40), wiesen zu 28 % keine EARR ihrer Schneidezähne, 78 % eine milde EARR und 5 % eine moderate bis schwere EARR auf. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass das Behandlungsschema keinen direkten Einfluss auf das Ausmaß der Wurzelresorption hat.

Die RCT von O'Brien et al. (2009) [50] verglich eine Früh- und eine Regelbehandlung in Bezug auf die auftretenden Zahntraumata. Untersucht wurden 174 Kinder, die zu Studienbeginn in der frühen Behandlungsgruppe durchschnittlich 9,7 (SD: 0,98) und in der Wartekontrollgruppe 9,8 (SD: 0,9) Jahre alt waren. Es wurden 48 Jungen und 41 Mädchen in der Gruppe mit früher Behandlung sowie 46 Jungen und 39 Mädchen in der Kontrollgruppe untersucht. Alle Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer mussten einen Überbiss von mindestens 7 mm aufweisen, was einer KIG-Stufe 4 entspricht. Beide Gruppen erhielten als intraorales Gerät zur Korrektur der Zahnfehlstellung eine Twin-Block-Apparatur. Die Jugendlichen der Kontrollgruppe erhielten diese Therapie erst 15 Monate nach Studienbeginn (Abbildung 6).

Abbildung 6: Studiendesign O'Brien et al. (2009)



Quelle: IGES nach O'Brien et al. (2009) [50]

Zehn Jahre nach Studienbeginn wiesen 8 % der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der frühen Behandlungsgruppe neue Zahnverletzungen (z. B. Beschädigung des Zahnschmelzes) auf, in der Wartekontrollgruppe 14 %. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war statistisch nicht signifikant ($p=0,36$). O'Brien et al. (2009) kamen zu dem Erkenntnis, dass eine Frühbehandlung nicht zu bedeutsamen Langzeiteffekten gegenüber der Regelbehandlung führt. Weiterhin wurde eine zwei-phasige Behandlung mit deutlichen Nachteilen assoziiert, wie beispielsweise erhöhten Kosten, einer längeren Behandlungsdauer und einem schlechteren finalen okklusalen Ergebnis [50].

In keiner der inkludierten Studien wurden langfristige patientenrelevante Endpunkte wie Zahnverlust, Zahnlockerung, Schmerz oder die orale gesundheitsbezogene Lebensqualität erfasst.

4.1.2.2 Orale Lebensqualität

Unter den 18 eingeschlossenen Studien waren vier Studien, in denen die orale Lebensqualität untersucht wurde. In diesen Studien kamen ein [33, 44] oder zwei [46, 49] validierte Fragebögen zum Einsatz. Zur Messung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität kamen verschiedene Messinstrumente zum Einsatz.

An einer prospektiven Kohortenstudie von Agou et al. (2011) [44] nahmen 199 Kinder zwischen 11 und 14 Jahren teil, für die eine kieferorthopädische Behandlung indiziert war. Die Interventionsgruppe aus 98 Personen (Baseline) wurde kieferorthopädisch behandelt (darunter 44,2 % aufgrund beeinträchtigender Malokklusion, 25,7 % mit schwerer Malokklusion, 23,9 % mit deutlicher Malokklusion sowie 6,2 % mit leichter Malokklusion). Kinder, die noch keine Behandlung begonnen hatten, dienten als Kontrollgruppe (n=101 bei Baseline). Die Lebensqualität wurde anhand des speziell für Kinder und Jugendliche entwickelten CPQ11-14 erfasst.

Dazu wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Interventionsgruppe gebeten, zu Behandlungsbeginn (T0) sowie zum Zeitpunkt des ersten Kontrolltermins nach der Behandlung (T1) die Fragen des CPQ11-14 zu beantworten. Die Daten der Kontrollgruppe wurden zu vergleichbaren Zeitpunkten erhoben. Darüber hinaus wurde zu beiden Zeitpunkten zusätzlich das psychische Wohlbefinden anhand einer Subskala des Fragebogens erhoben. Insgesamt lagen Follow-up-Daten zu 118 Kindern vor (74 Kinder der Interventionsgruppe sowie 44 Kinder der Kontrollgruppe). Die Auswertung für Kinder mit Werten zu beiden Zeitpunkten zeigten für die Gruppe der behandelten Kinder eine signifikante Verbesserung der Lebensqualität: Zum Zeitpunkt T0 wiesen die Kinder der Interventionsgruppe insgesamt einen mittleren Score von 21,63 (SD: 14,19) auf, zum Zeitpunkt T1 lag der Score bei 16,16 (SD: 10,99). Die Differenz war statistisch signifikant ($p < 0,01$). Der Unterschied des Lebensqualität-Scores in der Gruppe der Kinder, die noch nicht kieferorthopädisch behandelt wurden, war hingegen nicht signifikant (T0: 24,07 (SD: 16,5) vs. T1: 23,14 (SD: 17,97)). Die vorliegenden Ergebnisse zur Lebensqualität wurden von Agou et al. (2011) in Abhängigkeit vom psychischen Wohlbefinden beurteilt. Danach gehen diese davon aus, dass Kinder mit einem höheren psychischen Wohlbefinden grundsätzlich eine bessere Lebensqualität berichten, unabhängig von ihrem kieferorthopädischen Behandlungsstatus [44].

In einer anderen prospektiven Kohortenstudie von Antoun et al. (2015) [33] wurden Patientinnen und Patienten zu ihrer Lebensqualität vor (T0) und nach einer kieferorthopädischen bzw. chirurgischen Intervention (T1) anhand des OHIP-14 befragt. Die Kohorte bestand aus 83 konsekutiven Personen, die je nach Indikation einer der folgenden drei Interventionsgruppen zugeordnet wurden: Interventionsgruppe 1: Schwere Malokklusion und kieferorthopädische Behandlung (30 Personen, mittleres Alter 14,5 Jahre), Interventionsgruppe 2: Schwere skelettale Diskrepanzen und kieferorthopädisch/-chirurgische Therapie (29 Personen, mittleres Alter 19 Jahre), Interventionsgruppe 3: Lippenspalte/Gaumenspalte/Lippe-Gaumenspalte und kieferorthopädische Behandlung (24 Personen, mittleres Alter 12,6 Jahre). Bei Patientinnen und Patienten der Interventionsgruppe 2 war der OHIP-14 Score vor Behandlungsbeginn für die meisten der Items etwa doppelt so hoch verglichen mit den anderen beiden Interventionsgruppen und signifikant unterschiedlich ($p < 0,05$). Für diese Personen verbesserte sich die Lebensqualität nach der Intervention signifikant ($p < 0,01$) gegenüber den Baseline-Werten für alle Items am deutlichsten (T0: MW 19,52 (SD: 9,62) vs. T1: MW: 2,03 (SD: 3,13)). Für die Gruppe der „Standard-Personen“ (Gruppe 1) ergab sich insgesamt ebenfalls eine signifikante Verbesserung des mittleren OHIP-14 Scores von 11,60 (SD: 10,93) vor Behandlungsbeginn gegenüber 3,83 (SD: 5,04) zum Zeitpunkt nach der Behandlung ($p < 0,01$). Bezogen auf die einzelnen Items waren die Verbesserungen in folgenden Bereichen signifikant: „körperlicher Schmerz“ ($p < 0,05$), „Handicap“ ($p < 0,05$), „psychisches Unbehagen“ ($p < 0,01$) sowie „psychische Beeinträchtigung“ ($p < 0,01$). Antoun et al. (2015) kommen zu dem Schluss, dass Patientinnen und Patienten, die eine kieferorthopädische Behandlung in Kombination mit einer orthognathischen Operation erhalten, bei relativ schlechten Ausgangswerten verglichen

mit Standardpersonen bzw. Patientinnen und Patienten mit Lippen und/oder Gaumenspalte am meisten von der Behandlung profitieren [33].

Inwieweit eine Malokklusion und deren Behandlung einen Einfluss auf die orale Lebensqualität haben, untersuchten Taylor et al. (2009) [49] anhand einer Kohorte von insgesamt 293 Kindern zwischen 11 und 14 Jahren. Folgende Gruppen wurden miteinander verglichen: Interventionsgruppe 1: Personen mit abgeschlossener interzeptiver kieferorthopädischer Behandlung, Interventionsgruppe 2: Personen mit Bedarf, aber noch nicht erfolgter kieferorthopädischer Behandlung sowie einer Kontrollgruppe, die aus Kindern ohne abgeschlossene, laufende oder geplante kieferorthopädische Behandlung bestand. Die Kinder aller Gruppen wurden gebeten, zwei Fragebögen zur oralen Lebensqualität zu beantworten, zum einen den COHQoL, zum anderen den YQoL. Von letzterem Fragebogen, der zur Beurteilung der allgemeinen Lebensqualität herangezogen wurde, wurden zwei der insgesamt 40 Fragen gestrichen, da sie für die Altersgruppe der in die Studie eingeschlossenen Heranwachsenden ohne Relevanz waren. Die Beantwortung der Fragebögen erfolgte entweder vor dem Behandlungsstart (Gruppe 2), nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung (Gruppe 1) oder vor einem zahnärztlichen Routinetermin (Kontrollgruppe). Im Ergebnis zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen der Kohorte, weder hinsichtlich der allgemeinen noch der oralen Lebensqualität. Insgesamt konstatieren Taylor et al. (2009) eine hohe Lebensqualität bei den Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmern [49].

Eine Kohorte von 1.675 zufällig ausgewählten Schülern im Alter von 15 und 16 Jahren wurde von de Oliveira und Sheiham (2004) [46] zu ihrer mundbezogenen Lebensqualität befragt. Die Personen wurden entsprechend ihrem kieferorthopädischen Behandlungsstatus einer der folgenden drei Gruppen zugeordnet: Interventionsgruppe 1: abgeschlossene kieferorthopädische Behandlung (15,5 %), Interventionsgruppe 2: laufende kieferorthopädische Behandlung (21,3 %), Kontrollgruppe: ohne kieferorthopädische Behandlung (63,3 %). Die Messung der oralen Lebensqualität erfolgte einmalig anhand der beiden Erhebungsinstrumente OHIP-14 sowie ODIP. Bei der Analyse zum Zusammenhang der im ODIP abgefragten täglichen Aktivitäten und der kieferorthopädischen Behandlung zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen den drei Gruppen für die Parameter „Lachen“ und „Zeigen der Zähne ohne Schämen“ ($p < 0,001$). Die Analyse zum Zusammenhang zwischen der allgemeinen oralen Mundgesundheit (OHIP-14) und der kieferorthopädischen Behandlung ergab für 12 von 14 täglichen Aktivitäten signifikante Unterschiede zwischen den drei Gruppen ($p < 0,001$ bzw. $p < 0,05$). Jugendliche mit abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlung berichteten weniger Einschränkungen der oralen Lebensqualität als solche, die sich gegenwärtig in Behandlung befinden oder jene, die nie eine kieferorthopädische Therapie hatten. Oliveira und Sheiham (2004) schlussfolgern, dass eine kieferorthopädische Intervention zur Reduktion mundgesundheitsbezogener Beeinträchtigungen führt, allerdings während der Behandlung negative Einflüsse auf die Lebensqualität hat. [46].

4.1.2.3 Behandlungseffekt

Von den 18 eingeschlossenen Publikationen berichteten 14 der Untersuchungen Indizes, die das Ausmaß des Behandlungsergebnisses erfassen. Der PAR-Index wurde in elf Studien [35-39, 41-43, 47, 48, 50] erhoben. Den ICON gaben zwei Studien an [42, 49]. Den DAI nutzen ebenfalls zwei Studien [33, 44], wobei dieser in einer Publikation ausschließlich zur Bestimmung des Behandlungsbedarfsgrades zu Beginn der Studie genutzt wurde [33].

In einer prospektiven Kohortenstudie von Agou et al. (2011) [44], die im Kapitel orale Lebensqualität bereits näher beschrieben ist, wurde zu beiden Beobachtungszeitpunkten der DAI erhoben, um den klinischen Schweregrad der Malokklusion zu beurteilen. Dabei definiert ein niedriger DAI eine bessere Okklusion. Die Beurteilung erfolgte anhand von Studienmodellen zu den Zeitpunkten T0 und T1. Der DAI wurde gewählt, da er aus Sicht der verfassenden Personen im Unterschied zu anderen Indizes zur Beurteilung der Behandlungsnotwendigkeiten auch die gesellschaftliche Akzeptanz von Kindern hinsichtlich ihres oralen Erscheinungsbildes berücksichtigt. Für den DAI zeigt sich für die Interventionsgruppe ein signifikanter Unterschied ($p < 0,01$) zwischen den Werten zur Baseline (MW 34,21; SD: 8,18) und dem mittleren Indexwert zum Zeitpunkt nach der Behandlung (22,49; SD: 2,86). Eine Interpretation der Ergebnissen des DAI erfolgte durch Agou et al. (2011) nicht [44].

In einem RCT von King et al. (2003) [41] wurden 276 Kinder mit einer Malokklusion Klasse II eingeschlossen und die Resultate verschiedener Behandlungsregime im Hinblick auf die dentoalveolären Effekte verglichen. Die Patientinnen und Patienten wurden stratifiziert randomisiert einer der folgenden drei Gruppen zugeordnet: 1-phasige Regelbehandlung, 2-phasige Therapie mit Anwendung eines Bionators während der Frühbehandlung oder 2-phasige Behandlung mit einer Headgear/Aufbissplatte in der frühen Therapiephase. Weiterhin wurden die Personen der 2-phasigen Regime hinsichtlich der Durchführung einer Retentionsbehandlung randomisiert. Die einstufige Behandlung im Jugendalter wurde hinsichtlich der angewandten Therapie nicht spezifiziert. Die PAR-Indizes wurden anhand der Studienmodelle vor der ersten Behandlungsphase sowie vor und nach der zweiten Phase bestimmt. Vor Beginn der ersten Behandlungsphase wies die einstufige Behandlungsgruppe einen mittleren PAR-Index von 21,9 (SD: 6,4) auf, die zweistufige Behandlungsgruppe mit Bionator von 20,5 (SD: 6,0) und die zweistufige Behandlungsgruppe mit Headgear von 21,5 (SD: 6,6). Es lag kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen vor ($p = 0,418$). Die ersten Phasen der zweistufigen Behandlungsregime wurden beendet, wenn zwei begutachtende Personen unabhängig voneinander übereinstimmten, dass eine zufriedenstellende Korrektur der Zahnfehlstellung erreicht wurde, oder zwei Jahre seit Anfang der Behandlung vergangen waren. Insgesamt schlossen 208 Personen die Studie ab, davon 70 in der einstufigen Behandlungsgruppe, 66 in der zweistufigen Behandlungsgruppe mit Bionator und 72 in der zweistufigen Behandlungsgruppe mit Headgear. Nachdem in allen Gruppen die kieferorthopädische Behandlung beendet war, wurde für die einstufige Behandlungsgruppe ein PAR-Index von im MW=6,0 (SD:

4,4) korrespondierend mit einer durchschnittlichen prozentualen Verbesserung von 69,3 % (SD: 25,9) berichtet, für die zweistufige Behandlungsgruppe mit Bionator ein mittlerer PAR-Index von 6,0 (SD: 5,0) äquivalent zu einer durchschnittlichen prozentualen Verbesserung von 67 % (SD: 32,5) und für die zweistufige Behandlungsgruppe mit Headgear ein PAR-Index von im Mittel 5,3 (SD: 4,5) entsprechend einer durchschnittlichen prozentualen Verbesserung von 72,9 % (SD: 25,4). Die Unterschiede zwischen den Gruppen waren nicht signifikant ($p=0,424$). Aufgrund der Studienergebnisse konnten die Autoren die Hypothese nicht bestätigen, dass das Behandlungsregime einen Einfluss auf die dentoalveolären Effekte bei Patientinnen und Patienten mit Malokklusion Klasse II haben.

King et al. (2012) [42] untersuchten in einem RCT 170 Kinder, die entweder eine interzeptive Behandlung (Gruppe 1) gefolgt von einer Beobachtungsphase erhielten oder bei denen zunächst nur eine Beobachtung und anschließend eine konventionelle kieferorthopädische Behandlung (Gruppe 2) durchgeführt wurde. Die Gesamtstudiendauer betrug 48 Monate. 86 Kinder wurden der ersten Interventionsgruppe und 84 Kinder der zweiten Gruppe zugewiesen. In der Gruppe mit Interzeptivbehandlung lag der PAR-Index zu Studienbeginn bei einem Mittelwert von 30,6 (SD: 8,2), während der PAR-Index in der konventionellen Behandlungsgruppe einen Mittelwert von 31,4 (SD: 9,0) aufwies. Der Gruppenunterschied war nicht signifikant ($p=0,56$). Zusätzlich wurde zu Beginn der Untersuchung der ICON mit einem Mittelwert von 75,1 (SD: 16,1) für die interzeptive und von 73,5 (SD: 14,9) für die konventionelle Behandlungsgruppe berichtet. Zum Studienende betrug die Drop-Out-Rate für Gruppe 1 ca. 24 % und für Gruppe 2 ca. 18 %. Für die verbliebenen Patientinnen und Patienten in der Gruppe 1 lag der mittlere PAR-Index zum Studienende bei 21,0 (SD: 12,6). Die konventionelle Behandlungsgruppe hatte dagegen zum Untersuchungsende einen durchschnittlichen PAR-Index von im Mittel 13,1 (SD: 12,9). Der Gruppenunterschied war zugunsten der zweiten Therapiegruppe signifikant ($p=0,001$). Beide Gruppen wiesen hinsichtlich des PAR-Index im Vergleich zur Baseline zudem eine signifikante Reduktion auf ($p<0,001$). Vergleichbare Ergebnisse zeigten sich auch für den ICON. Dieser betrug zum Ende der Behandlung im Durchschnitt für die Gruppe 1 40,7 (SD: 21,0), für die Gruppe 2 dagegen 23,8 (SD: 18,9). Auch hier war der Gruppenunterschied zugunsten der konventionellen Behandlung signifikant ($p=0,001$). Der ICON zeigte jeweils innerhalb der Gruppen ebenfalls eine signifikante Verbesserung im Vergleich zur Baseline ($p<0,001$). King et al. (2012) kommen zu dem Fazit, dass beide Behandlungen effektiv sind, die interzeptive Behandlung jedoch geringfügiger als die kontinuierliche Behandlung [42].

In einer multizentrischen, einfach-verblindeten RCT von Mandall et al. (2012) [47] wurde die Effektivität einer frühen Behandlung einer Klasse-III-Dysgnathie mittels Gesichtsmaske bei 35 Kindern unter zehn Jahren (mittleres Alter 8,7 Jahre, SD: 0,9) untersucht. Die 38 Kinder, die randomisiert der Vergleichsgruppe zugeteilt wurden, erhielten keine Behandlung und waren im Mittel 9,0 Jahre (SD: 0,8) alt. Bei allen Patientinnen und Patienten lag eine Indikation zur Behandlung aufgrund eines Kreuzbisses bei drei bis vier Schneidezähnen sowie eine skelettale Fehlstellung der

Klasse III vor. Mit der Studie sollte die Hypothese geprüft werden, dass sich bei einer frühen Behandlung einer Klasse-III-Dysgnathie mittels Gesichtsmaske Unterschiede zur Nichtbehandlung hinsichtlich skelettaler und dentaler Zusammenhänge, des psychosozialen Wohlbefindens sowie einer temporomandibulären Dysfunktion ergeben. Zu Studienbeginn, nach 15 Monaten sowie zum Zeitpunkt des 3-Jahres-Follow-up erfolgten eine kephalometrische Diagnostik per Röntgenbild sowie eine Untersuchung zu Anzeichen und Symptomen einer temporomandibulären Dysfunktion. Gewichtete PAR-Scores wurden zu allen drei Zeitpunkten durch einen Untersucher ermittelt. Darüber hinaus wurden die Kinder gebeten, einen Fragebogen zur Selbstwertschätzung (Piers-Harris Children's Self-Concept Scale) sowie zur Einschätzung der subjektiven ästhetischen Wahrnehmung (Oral Aesthetic Subjective Impact Score, OASIS). In die Analyse gingen Daten von insgesamt 63 Personen ein. Für die 33 Kinder der Interventionsgruppe zeigte die Auswertung einen Unterschied des gewichteten PAR-Index von fast 30 % zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe. Bei Kindern, die mit einer Gesichtsmaske behandelt wurden, verbesserte sich der gewichtete PAR von der Baseline (MW 34,1 SD: 8,5) auf einen gewichteten PAR von 27,0 (SD: 12,0) zum Zeitpunkt des 3 Jahres-Follow-up. Diese Verbesserung um 21 % war statistisch signifikant (Regression $p=0,02$). Im Unterschied dazu verschlechterte sich bei den 30 für die Auswertung berücksichtigten Kindern der Kontrollgruppe der mittlere PAR-Index im Mittel um 8,4 % von 31,0 (SD: 10,6) bei Studienbeginn auf 33,6 (SD: 10,6) nach drei Jahren. Mandall et al. (2012) stellen anhand ihrer Ergebnisse fest, dass die frühe orthopädische Klasse-III-Behandlung für Patientinnen und Patienten unter zehn Jahren eine effektive Option hinsichtlich der skelettalen Parameter ist sowie zu einer Verbesserung der PAR führt [47].

O'Brien et al. (2003a) [43] führten einen multizentrischen RCT zur Wirksamkeit einer frühen kieferorthopädischen Behandlung mit einer Twin-Block-Apparatur durch. Bei den in dieser Publikation berichteten Outcomes handelt es sich um die Ergebnisse der ersten Behandlungsphase der in Kapitel 4.1.2.1 beschriebenen Studie von O'Brien et al. (2009) [50]. Die berichteten Endpunkte basieren auf der Analyse des gleichen Kollektivs. Die angegebenen PAR-Werte wurden für Großbritannien gewichtet. So wies die Gruppe mit früher Intervention einen mittleren PAR-Index von 31,15 (95 %-KI: 29,03-32,26) und die Kontrollgruppe einen PAR-Index von im Mittel 32,72 (95 %-KI 30,91-34,55) zu Studienbeginn auf. Nach 15 Monaten zeigte sich in der frühen Behandlungsgruppe ein PAR-Index von im Mittel 18,04 (95 %-KI: 16,24-19,84) entsprechend einer mittleren prozentualen Reduktion von 42 % (SD: 29,3) und in der Wartekontrollgruppe ein mittlerer PAR-Index von 35,70 (95 %-KI: 33,9-37,5) entsprechend einer mittleren prozentualen Zunahme von 9 % (SD: 21,1). Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant ($p=0,001$). Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass die Wartekontrollgruppe in diesem Zeitraum keiner Behandlung unterzogen wurde [43].

In einem anderen von O'Brien et al. (2003b) [35] durchgeführten multizentrischen RCT mit einem Kollektiv von insgesamt 215 Kindern im Alter zwischen 11 und

14 Jahren und einem sagittalen Überbiss von mindestens 7 mm (KIG-Stufe 4) wurden die Patientinnen und Patienten entweder mit einer Herbst-Apparatur (n=105) oder mit einer modifizierten Twin-Block-Apparatur (n=110) behandelt. Zu Beginn der Behandlung hatten die Personen in Gruppe 1 (Herbst-Apparatur) einen mittleren PAR-Index (gewichtet für Großbritannien) von 31,1 (95 %-KI: 28,92-33,36) und die Personen in Gruppe 2 (Twin-Block-Apparatur) einen PAR-Index von im Mittel 34 (95 %-KI: 31,74-36,25). Sobald der Überbiss vollständig reduziert war, wurde die Herbst-Apparatur entfernt und die Behandlung beendet, wenn eine zufriedenstellende Okklusion erreicht werden konnte. Bezüglich der zweiten Gruppe entschieden die behandelten und behandelnden Personen nach vollständiger Reduktion des Überbisses, ob eine zweite Behandlungsphase mit einer festen Apparatur durchgeführt werden sollte. Wenn die Patientin oder der Patient dies nicht wünschte, wurde die Behandlung beendet. In der Gruppe 1 beendeten 82 von 98 verbliebenen Personen (n=7 lost to follow-up) die Behandlung. In der Gruppe mit Twin-Block-Gerät schlossen 69 von 85 verbliebenden Patientinnen und Patienten (n=25 lost to follow-up) die Behandlung ab. Nach Ende der kieferorthopädischen Therapie wies die Gruppe mit Herbst-Apparatur einen PAR-Index von im Mittel 7,3 (95 %-KI: 5,9-8,7) entsprechend einer mittleren Reduktion von 39 % (SD: 21,1) und die Gruppe mit Twin-Block-Geräten einen mittleren PAR-Index von 10,6 (95 %-KI: 7,9-13,3) entsprechend einer mittleren Reduktion von 40 % (SD: 29,3) auf. Ein p-Wert wurde nicht berichtet. O'Brien et al. (2003b) kamen hinsichtlich der Reduktion des Überbisses zu dem Schluss, dass die Herbst-Apparatur in der ersten Behandlungsphase effektiver war, dies jedoch nicht mit einer Reduktion der Gesamtbehandlungsdauer einherging, da im Anschluss eine längere Anschlussbehandlung mit einer festen Apparatur erfolgte [35].

In einer multizentrischen, randomisierten kontrollierten Studie (RCT) von O'Brien et al. (2009) [50] wurde eine frühe kieferorthopädische Behandlung (n=89 Personen) mit einer Wartekontrollgruppe (n=85 Personen) verglichen (Ausführliche Beschreibung in Kapitel 4.1.2.1). Beide Gruppen erhielten intraorale Apparaturen zur Korrektur der Zahnfehlstellung. Patientinnen und Patienten der frühen Interventionsphase wiesen zu Beginn der Untersuchung einen mittleren PAR-Index von 31,9 (SD: 9,1) und Personen der Wartekontrollgruppe von 32,5 (SD: 7,9) auf. Am Ende jeglicher Behandlungsmaßnahmen (10 Jahre nach Studienbeginn) wiesen die Patientinnen und Patienten der Gruppe mit früher Behandlung einen PAR-Index von im Mittel 10,3 (SD: 10,7) und Personen der Wartekontrollgruppe einen mittleren PAR-Index von 6,3 (SD: 6,2) auf. Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant ($p=0,002$). Dieses Resultat wurde von den Autorinnen und Autoren auf die signifikant reduzierte Adhärenz der frühen Interventionsgruppe in der zweiten Behandlungsphase zurückgeführt ($p<0,001$), da diese eine signifikant längere Therapiedauer gegenüber der Regelbehandlung aufwies ($p<0,001$) [50].

Eine RCT von Pavlow et al. (2008) [48] hatte zum Ziel, den Effekt einer frühen Behandlung auf die Stabilität der Okklusion bei Betroffenen mit Klasse-II-Malokklusionen zu untersuchen. Insgesamt wurden 325 Personen (keine Altersangabe) mit

Klasse-II-Malokklusionen randomisiert einer der folgenden drei Gruppen zugeordnet: Gruppe 1 – Anwendung eines Bionators (109 Personen), Gruppe 2 – Behandlung mit einer Headgear/Aufbissplatte (113 Personen), Gruppe 3 – Kontrollgruppe, keine Behandlung (103 Personen). Die Patientinnen und Patienten wurden in ein oder zwei Phasen behandelt. Die Therapie bestand aus drei Phasen: in Phase 1 erfolgte die Klasse-II-Frühbehandlung oder Beobachtung und Follow-up, in Phase 2 erfolgte eine umfassende Behandlung, in Phase 3 fand die Nachsorge statt. Bezüglich des PAR-Index konnten zum Ende der aktiven Behandlung für 208 Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Studie folgende Mittelwerte berichtet werden: in der Bionator-Gruppe betrug der Mittelwert 7,4 (SD: 3,5), in der Gruppe mit Headgear/Aufbissplatte 7,1 (SD: 3,5) und in der Kontrollgruppe 7,7 (SD: 3,7). Pavlow et al. (2008) stellen fest, dass der PAR am Ende der Behandlung, der Zeitraum seit Ende der Behandlung sowie der PAR-Index zum Start der Phase 2 einen signifikanten Einfluss auf den PAR-Index nach der Behandlung haben [48].

Ein multizentrisches RCT von Penning et al. (2017) [36] untersuchte den Unterschied zwischen dem individuell angepassten Insignia™-System und dem herkömmlichen Damon®-System hinsichtlich ihrer Wirksamkeit. Zur Baseline waren die Personen mit Insignia™-System (n=90) durchschnittlich 14,6 (SD: 4,1) Jahre alt und wiesen einen PAR-Index von im Mittel 23,3 (SD: 9,2) nach europäischen Gewichtungen auf. Die Gruppe bestand aus 36 Jungen und 54 Mädchen. Die Patientinnen und Patienten, die mit dem Damon®-System (n=90) behandelt wurden, waren zur Baseline durchschnittlich 13,7 (SD: 1,3) Jahre alt und hatten einen mittleren PAR-Index von 21,8 (SD: 7,9) nach europäischen Gewichtungen. Die Geschlechterverteilung betrug 41 zu 49 nach Jungen und Mädchen. Nach Ablösen der Brackets erhielten die Personen einen festen Retainer. Von initial 180 Personen schlossen 174 die jeweilige Behandlung ab. Zum Behandlungsende wies die Gruppe mit Insignia™-System einen PAR-Index von im Mittel 5,4 (SD: 3,8) entsprechend einer Verbesserung von 78,9 % und die Gruppe mit Damon®-System einen PAR-Index von im Mittel 5,9 (SD: 3,6) entsprechend einer Verbesserung von 73,3 % auf. Der Unterschied zwischen den Gruppen war nicht signifikant ($p > 0,05$). Somit kamen die Studienautoren zu dem Schluss, dass der Einsatz des individuell angepassten Systems die Behandlungsdauer nicht signifikant reduzierte und die Therapieeffekte zwischen den Systemen vergleichbar waren. Weiterhin wurde berichtet, dass der Einsatz des Insignia-Systems signifikant mehr Zeit für die Behandlungsplanung in Anspruch nahm und mehr Arztbesuche aufgrund loser Brackets notwendig waren [36].

In einem multizentrischen RCT von Sandler et al. (2014) [37] wurden drei verschiedene intra- bzw. extraorale Geräte bei 78 Personen miteinander verglichen, die für ihre kieferorthopädische Behandlung eine maximale Verankerung der jeweiligen Apparaturen benötigten. Die Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer waren im Mittel 14,2 (SD: 1,5) Jahre alt. Die Studie wies drei Messzeitpunkte auf: T1 als initiale Behandlungsphase, in der die Verstärkung der Verankerung angewendet wurde; T2, wenn dies nicht mehr erforderlich war; T3 zum Abschluss der kieferor-

thopädischen Behandlung. Bei 27 Personen wurden provisorische Verankerungsgeräte (TAD – Temporary Anchorage Device) unter lokaler Anästhesie platziert. 26 Patientinnen und Patienten erhielten eine Nance-Apparatur mit Palatinalbögen, und 25 Personen wurden mit einem Headgear behandelt. Zu Beginn der Untersuchung wiesen die behandelten Personen der Headgear-Gruppe einen PAR-Index von im Mittel 33,13 (SD: 13,40), die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit Nance-Apparatur einen mittleren PAR-Index von 36,92 (SD: 12,52) und die Personen mit TADs einen PAR-Index von im Mittel 34,86 (SD: 13,39) auf. Angaben zu signifikanten Unterschieden wurden zur Baseline nicht berichtet. Die Ergänzung der Verankerung wurde nicht mehr fortgeführt, wenn ausreichend Platz im Oberkieferzahnbogen erreicht wurde, um die Korrektur der Zahnfehlstellung beenden zu können. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Headgear-Behandlung beendet sowie die TADs und die Nance-Apparatur entfernt. Zum Behandlungsende verblieben in der ursprünglichen Headgear-Gruppe noch 23 Personen, in der Gruppe mit Nance-Apparatur 26 Personen und in der Gruppe, denen TADs eingesetzt wurden, 22 Personen. Bezüglich des PAR-Index konnten zum Ende der aktiven Behandlung folgende Mittelwerte berichtet werden: in der Headgear-Gruppe betrug der Mittelwert 11,91 (SD: 7,39), in der Gruppe mit Nance-Apparatur 11,38 (SD: 5,73) und in der TAD-Gruppe 8,27 (SD: 4,13). Die korrespondierenden Reduktionen des PAR-Index betragen damit im Mittel 21,26 (SD: 10,61), 25,69 (SD: 11,47) bzw. 26,59 (SD: 13,82). In einem linearen Regressionsmodell zur Abschätzung der Behandlungseffekte mittels der PAR-Werte nach Behandlungsende zeigte sich für die TAD-Gruppe im Vergleich zur Headgear-Gruppe eine signifikante Verbesserung ($p=0,05$). Sandler et al. (2014) schlussfolgern, dass bezüglich der Effektivität der Apparaturen keine Unterschiede vorliegen [37].

Taylor et al. (2009) haben in ihrer Studie zur oralen Lebensqualität (Details zur Studie s. Kapitel „orale Lebensqualität“) zusätzlich den ICON (total und ästhetisch) untersucht. Die Scores wurden aus den Werten zweier unabhängiger untersuchender Personen gemittelt. Der Vergleich des Post-ICON zeigte für Patientinnen und Patienten mit abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlung eine signifikante Verbesserung beider ICON, sowohl gesamt wie auch ästhetisch ($p<0,0001$) [49].

In einem RCT von Tulloch et al. (1998) [38] wurden die Effekte verschiedener Behandlungsregime auf die Behandlung von Personen mit einer Malokklusion der Klasse II untersucht. Die Therapie bestand grundsätzlich aus zwei Phasen, der Früh- und Regelbehandlung. Die 166 Kinder im Alter von durchschnittlich 9,9 Jahren (Spannweite: 7,7–12,4 Jahre), mit einem Überbiss in sagittaler Ebene von mehr als 7 mm (KIG-Stufe 4), wurden für die erste Phase zwei Interventions- und einer Kontrollgruppe zugeteilt. Die Intervention umfasste entweder die Behandlung mit einer funktionellen Apparatur oder einem Headgear. In dieser Phase, welche sich über einen Zeitraum von 15 Monaten erstreckte, wurden die Personen der jeweiligen Intervention unterzogen bzw. nicht behandelt. Die erste Behandlungsphase wurde von allen Patientinnen und Patienten abgeschlossen. Danach wurden die verbliebenen 147 Kinder erneut, in Abhängigkeit von der Behandlungsgruppe in Phase 1, randomisiert und für die Regelbehandlung einem von vier behandelnden

Personen zugeordnet. Die Personen erhielten dann die von der behandelten Person als notwendig erachtete Therapie (nicht spezifizierte Behandlungsprotokolle). Nach Ende der ersten Phase wurde für Patientinnen und Patienten der Headgear-Gruppe ein medianer PAR-Index von ca. 27 angegeben, für Kinder mit einer funktionellen Apparatur ein medianer PAR-Index von ca. 24 und für die Kontrollgruppe ohne Behandlung ein medianer PAR-Index von ca. 33 (Werte wurden Abbildung entnommen). Nach Beendigung der zweiten Therapiephase beliefen sich die medianen PAR-Werte auf etwa 5 für die Headgear-Gruppe, für die funktionelle Intervention auf etwa 6 und für die Gruppe, die in der ersten Phase zunächst keine Behandlung erhielt, auf etwa 4,5. Eine Angabe von p-Werten zu Gruppenunterschieden wurde nicht getätigt. Tulloch et al. (1998) stellen fest, dass die PAR-Indizes bei Patientinnen und Patienten mit einer Malokklusion Klasse II nach der Behandlung für alle Gruppen in etwa gleich waren, unabhängig davon, ob eine Frühbehandlung stattgefunden hat oder nicht [38].

Tulloch et al. (2004) [39] untersuchten in einer RCT den Behandlungserfolg zweier Behandlungsstrategien (2-phasige versus 1-phasige Therapie) bei Patientinnen und Patienten mit Klasse-II-Malokklusion. Details zur Studie sind bereits bei Tulloch et al. (1998) [38] beschrieben. In der Publikation aus 2004 sind die Studienergebnisse der zweiten Behandlungsphase dargestellt. Eingeschlossen wurden Kinder mit einem Überbiss in sagittaler Ebene von mehr als 7 mm ohne bisherige kieferorthopädische Behandlung (KIG-Stufe 4). Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden stratifiziert randomisiert drei Gruppen zugeteilt: Insgesamt wurden 180 Personen für die erste Phase zwei Interventions- und einer Kontrollgruppe zugeteilt. Die Intervention umfasste entweder die Behandlung mit einer funktionellen Apparatur oder einem Headgear. In dieser Phase, welche sich über einen Zeitraum von 15 Monaten erstreckte, wurden die Patientinnen und Patienten der jeweiligen Intervention unterzogen bzw. nicht behandelt. Die erste Behandlungsphase wurde von 166 Personen abgeschlossen. Danach wurden die verbleibenden 145 Personen erneut, in Abhängigkeit von der Behandlungsgruppe in Phase 1, randomisiert und für die Regelbehandlung einem von vier Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden zugeordnet. Die Patientinnen und Patienten erhielten dann die von der behandelnden Person als notwendig erachtete Therapie (nicht spezifizierte Behandlungsprotokolle). Insgesamt schlossen 139 Personen die zweite Phase ab, von denen 137 Patientinnen und Patienten für die Analyse berücksichtigt wurden. Nach Ende der zweiten Phase wurde für Personen der Headgear-Gruppe, die beide Phasen durchlaufen haben, ein mittlerer PAR-Index von 7,2 (SD: 5,7) angegeben, für Personen mit einer funktionellen Apparatur ein mittlerer PAR-Index von 8,4 (SD: 7,7) und für die Kontrollgruppe ohne Behandlung ein mittlerer PAR-Index von 9,3 (SD: 8,1). Die Veränderungen gegenüber den Ausgangswerten waren nicht signifikant. Tulloch et al. (2004) stellen fest, dass die PAR-Indizes bei Patientinnen und Patienten mit einer Malokklusion Klasse II, die eine Frühbehandlung erhielten, etwas besser waren [39].

Kurzzusammenfassung

Insgesamt wurden 18 Studien in die evidenzbasierte Analyse zur kieferorthopädischen Therapie inkludiert. Schwerpunkt der meisten Untersuchungen lag auf dem Vergleich unterschiedlicher intraoraler bzw. extraoraler kieferorthopädischer Geräte. Ein Drittel der Studien betrachtete kieferorthopädische Behandlungen gegenüber keinerlei Intervention. Zudem konnten Studien identifiziert werden, die eine Frühbehandlung bei Kindern mit Wechselgebiss einer Regelbehandlung bei Jugendlichen mit bleibendem Gebiss gegenüberstellten.

Drei Viertel der Untersuchungen zur kieferorthopädischen Therapie (13 Studien) berichteten Indizes zum Ausmaß des Behandlungseffektes, vor allem anhand des PAR-Index, gefolgt von dem ICON und dem DAI. Durchgängig zeigten sich hierbei Verbesserungen der jeweiligen Malokklusion nach Beendigung der kieferorthopädischen Behandlung, die jedoch zumeist unabhängig von den angewendeten intra- bzw. extraoralen Apparaturen waren. Bei Gegenüberstellung von Früh- vs. Regelbehandlungen konnten zwei [38, 41] von fünf Studien hinsichtlich der Behandlungseffekte keine Vorteile einer Frühbehandlung berichten. Eine andere Studie [47] konnte positive Effekte einer Frühbehandlung gegenüber einer unbehandelten Kontrollgruppe zeigen. In Übereinstimmung damit berichteten die Autoren einer weiteren Untersuchung bessere Behandlungseffekte für Patientinnen und Patienten mit einer Frühbehandlung im Vergleich zu einer Regelbehandlung [39]. In einer anderen Untersuchung schlussfolgern die Autoren, dass eine Frühbehandlung nicht mit bedeutsamen Langzeiteffekten assoziiert ist und mit erhöhten Kosten, einer längeren Behandlungsdauer und einer schlechteren Okklusion einhergeht [50].

Parameter zur Mundgesundheit wurden lediglich von vier der insgesamt 18 Studien berichtet. Hierbei erfolgten Angaben zu einschlägigen Indizes wie dem GI, PI, DMFT-Index und DMFS-Index und der Sondierungstiefe. Untersucht wurden ebenfalls das Ausmaß der externen apikalen Wurzelresorption und mit kieferorthopädischen Behandlungen einhergehende Zahnverletzungen. Bei den verwendeten Indizes handelt es sich um Surrogatendpunkte, mit denen Auswirkungen auf die Morbidität der Patientinnen und Patienten mit kieferorthopädischer Therapie nur approximiert werden können. In den eingeschlossenen Studien konnten für die genannten Indizes keine signifikanten Unterschiede zwischen verschiedenen kieferorthopädischen Apparaturen oder kieferorthopädischen Behandlungen vs. keine Behandlungen (GI, PD, PI, DMFT-Index, DMFS-Index) gefunden werden [34, 50]. Hinsichtlich der externen apikalen Wurzelresorption scheinen verschiedene Behandlungsschemata (z. B. einstufige Behandlung vs. zweistufige Behandlung) keinen Effekt zu haben [40]. Auch hinsichtlich des Auftretens von Zahntraumata als unerwünschte Ereignisse konnte kein signifikanter Unterschied zwischen einer Frühbehandlung und einer Regelbehandlung gefunden werden [50]. Langfristige patientenrelevante Endpunkte wie Zahnverlust, Zahnlockerung und Schmerz wurden in keiner der eingeschlossenen Studien berichtet. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass diese Endpunkte erst durch lange Beobachtungszeiträume nach Beendigung der Therapie erfasst werden können. Eine Messung dieser Endpunkte

müsste zudem in Kombination mit der Erhebung des Gesundheitsverhaltens (Ernährung, Mundhygiene) einhergehen. Dies würde die Identifikation von Einflussfaktoren ermöglichen und somit einen Rückschluss auf Kausalität zwischen kieferorthopädischer Behandlung und patientenrelevanten Endpunkten zulassen.

In vier der 18 eingeschlossenen Studien wurde die orale Lebensqualität erfasst. Anzumerken ist, dass hierbei unterschiedliche Messinstrumente verwendet wurden und ein direkter Vergleich damit nicht möglich ist. Es lässt sich feststellen, dass über die Studien hinweg für Patientinnen und Patienten mit kieferorthopädischer Behandlung eine hohe orale Lebensqualität berichtet wird. Kinder oder Jugendliche, deren Behandlung bereits abgeschlossen ist, berichten dabei eine höhere orale Lebensqualität als solche, die sich gerade in Behandlung befinden oder nie eine Behandlung erhalten haben [46]. Besteht allerdings eine hohe Korrelation zwischen der allgemeinen Lebensqualität bzw. dem psychischen Wohlbefinden und der oralen Lebensqualität, ergeben sich keine bedeutsamen Unterschiede zwischen Behandelten und Unbehandelten [44, 49]. Des Weiteren deutet eine Untersuchung darauf hin, dass Patientinnen und Patienten in Abhängigkeit von ihrer zugrunde liegenden Indikation und der daraufhin indizierten Behandlung unterschiedliche Verbesserungen der oralen Lebensqualität aufweisen. So zeigen Personen mit Lippen- und/oder Gaumenspalte nach kieferorthopädischer Behandlung eine deutlich geringere orale Lebensqualität im Vergleich zu Patientinnen und Patienten mit Malokklusion und kieferorthopädischer Behandlung oder Menschen mit schweren skelettalen Diskrepanzen und kieferorthopädisch/-chirurgischer Therapie [33].

Bei Betrachtung der ausgewerteten Studien zu kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen zeigt sich eine hohe Heterogenität bezüglich der Studienmethodik, des Studiendesigns und der untersuchten Indikationen. Zudem unterschieden sich diese in den angewandten Interventionen sowie den Beobachtungszeiträumen. Die Studienmethodik hinsichtlich der Untersuchungen zur kieferorthopädischen Therapie wurde anhand standardisierter Checklisten unabhängig von zwei Personen insgesamt als moderat eingeschätzt. Mängel der Studienmethodik umfassten fehlende Vergleiche von Patientinnen und Patienten, Intention-to-Treat-Analysen und Erklärungen von Drop-Outs. Da nur wenige Untersuchungen zur Mundgesundheit identifiziert werden konnten, die zudem vornehmlich auf Surrogatendpunkten beruhen, lässt sich keine abschließende Einschätzung abgeben, ob und welche langfristigen Auswirkungen die eingesetzten kieferorthopädischen Therapien auf die Mundgesundheit haben.

Tabelle 4: Übersicht der therapeutischen kieferorthopädischen Studien

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
Agou et al., 2011 [44]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: prospektive Kohortenstudie Studiendauer: k. A. Datenerfassung: Behandlungsbeginn (T0), Erster Kontrolltermin nach Behandlungsende (T1) Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 199/118 Interventionsgruppe: Kieferorthopädische Behandlung Kontrollgruppe: Keine Behandlung Indikation zur Behandlung: Patientinnen und Patienten mit Indikation zu kieferorthopädischer Behandlung 	<p>Gesamtgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 199/118 Alter [MW (SD)]: 12,9 (0,98) Geschlecht (m/w): 59/59 Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> Beeinträchtigende Malokklusion: 44,2 % Schwere Malokklusion: 25,7 % Deutliche Malokklusion: 23,9 % Leichte Malokklusion: 6,2 % <p>Interventionsgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 98/74 <p>Kontrollgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 101/44 	<p>DAI</p> <p>Baseline ITT (T0) (n=98) [MW (SD)]: 34,21 (8,18)</p> <p>Baseline (T0) (n=74) [MW (SD)]: 33,72 (7,78)</p> <p>Follow-up (T1) [MW (SD)]: 22,49 (2,86)</p> <p>Differenz T1–T0 signifikant (p<0,01)</p> <p>CPQ11-14</p> <p>Baseline ITT (T0) (n=98) [MW (SD)]: 21,05 (15,09)</p> <p>Baseline (T0) (n=74) [MW (SD)]: 21,63 (14,19)</p> <p>Follow-up (T1) [MW (SD)]: 16,16 (10,99)</p> <p>Differenz T1–T0 signifikant (p<0,01)</p>	<p>DAI</p> <p>Baseline ITT (T0) (n=101) [MW (SD)]: 36,53 (8,89)</p> <p>Baseline (T0) (n=44) [MW (SD)]: 36,25 (7,25)</p> <p>Follow-up (T1) [MW (SD)]: 33,56 (7,14)</p> <p>Differenz T1–T0 nicht signifikant</p> <p>CPQ11-14</p> <p>Baseline ITT (T0) (n=101) [MW (SD)]: 24,07 (16,15)</p> <p>Baseline (T0) (n=44) [MW (SD)]: 24,07 (16,15)</p> <p>Follow-up (T1) [MW (SD)]: 23,14 (17,97)</p> <p>Differenz T1–T0 nicht signifikant</p>
Antoun et al., 2015 [33]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: prospektive Kohortenstudie Studiendauer: k. A. Datenerfassung: Vor Behandlung (T0), Nach Behandlung (T1) Anzahl Personen: 83 	<p>Interventionsgruppe 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 30 Alter [MW (SD)]: 14,5 [1,9] Geschlecht (m/w): 17/13 Indikation zur Behandlung: Schwere Malokklusion 	<p>OHIP-14</p> <p>Interventionsgruppe 1</p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 11,60 (10,93)</p> <p>Follow-up (T1) [MW (SD)]: 3,63 (5,04)</p>	<p>OHIP-14</p> <p>Interventionsgruppe 2</p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 19,52 (9,62)</p> <p>Follow-up (T1) [MW (SD)]: 2,03 (3,13)</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<ul style="list-style-type: none"> Indikation zur Behandlung: Patientinnen und Patienten mit schwerer Malokklusion (DAI > 32), orofaziale Spalte Interventionsgruppe 1: Patientinnen und Patienten mit schwerer Malokklusion und kieferorthopädischer Behandlung Interventionsgruppe 2: Patientinnen und Patienten mit schweren skelettalen Diskrepanzen und kieferorthopädisch/-chirurgischer Therapie Interventionsgruppe 3: Nicht symptomatische Patientinnen und Patienten mit Lippenspalte, Gaumenspalte oder Lippen-Gaumenspalte und kieferorthopädischer Behandlung 	<ul style="list-style-type: none"> DAI Baseline (T0) [MW (SD)]: 45,5 (9,0) <p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 29 Alter [MW (SD)]: 19,0 [4,3] Geschlecht (m/w): 15/14 Indikation zur Behandlung: Schwere skelettale Diskrepanzen DAI Baseline (T0) [MW (SD)]: 56,6 (12,8) <p><u>Interventionsgruppe 3</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 24 Alter [MW (SD)]: 12,6 (2,8) Geschlecht (m/w): 14/10 Indikation zur Behandlung: Lippenspalte, Gaumenspalte, Lippe-Gaumenspalte DAI Baseline (T0) [MW (SD)]: 45,4 (13,4) 	Differenz T1–T0 signifikant (p<0,01)	Differenz T1–T0 signifikant (p<0,01)
Atik & Ciger., 2014 [34]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: RCT Studiendauer: k. A. Datenerfassung: Behandlungsbeginn (T0), Behandlungsende (T1) Anzahl Personen: 33 	<p><u>Interventionsgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 17 Alter [MW (SD)]: 14,5 (1,2) Geschlecht (m/w): 0/17 Indikation zur Behandlung: 	<p><u>Gingivaindex</u></p> <p>Baseline [MW (SD)]: k. A. Durchschnittliche Veränderung (T0–T1) [MW (SD)]: (-)0,08 (0,62); [Gruppenunterschied n. s.]</p>	<p><u>Gingivaindex</u></p> <p>Baseline [MW (SD)]: k. A. Durchschnittliche Veränderung (T0–T1) [MW (SD)]: 0,16 (0,39); [Gruppenunterschied n. s.]</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<ul style="list-style-type: none"> Indikation zur Behandlung: Engstand im Unter- und/oder Oberkiefer Interventionsgruppe: 0.022-inch Damon 3MX appliance system (Ormco/A Company, San Diego, Californien) Kontrollgruppe: 0.022-inch Roth bracket system (Forestadent, Pforzheim, Germany) 	<p>Engstand im Unterkiefer (3,4 mm; 2,3-4,6 mm) p=0,094 [Gruppenunterschied n. s.]; Engstand im Oberkiefer (3,5 mm; 2,4-6,0 mm) p=0,763 [Gruppenunterschied n. s.]</p> <p>Kontrollgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 16 Alter [MW (SD)]: 14,8 (1,0) Geschlecht (m/w): 0/16 Indikation zur Behandlung: Engstand im Unterkiefer (3,9 mm; 2,3-5,5 mm); Engstand im Oberkiefer (3,5 mm; 2,4-6,2 mm) 	<p>Probing depth Baseline [MW (SD)]: k. A. Durchschnittliche Veränderung (T0-T1) [MW (SD)]: 0,25 (0,35) [Gruppenunterschied n. s.]</p> <p>Plaqueindex Baseline: k. A. Durchschnittliche Veränderung (T0-T1): [MW (SD)] 0,23 (0,43) [Gruppenunterschied n. s.]</p>	<p>Probing depth Baseline [MW (SD)]: k. A. Durchschnittliche Veränderung (T0-T1) [MW (SD)]: 0,12 (0,27); [Gruppenunterschied n. s.]</p> <p>Plaqueindex Baseline: k. A. Durchschnittliche Veränderung (T0-T1): [MW (SD)] 0,45 (0,37) [Gruppenunterschied n. s.]</p>
Bondemark et al., 1998 [45]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: prospektive kontrollierte Studie Studiendauer: k. A. Datenerfassung: Behandlungsbeginn (T0); nach 2,8 Jahren (T1); Ende der 5-jährigen Studiendauer (T2) Anzahl Personen: 40 Interventionsgruppe: Behandlung Kontrollgruppe: keine Behandlung 	<p>Interventionsgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 20 Alter [MW (SD)]: 14,3 (2,03) Geschlecht (m/w): 5/15 Indikation zur Behandlung: Platzmangel zw. 3,0 mm - 5,5 mm, vertikaler Überbiss (MW (SD)): 5,6 mm (1,26 mm) <p>Kontrollgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 20 Alter [MW (SD)]: 14,3 (1,99) Geschlecht (m/w): 5/15 Indikation zur Behandlung: kein Befund 	<p>DMFT-Index Baseline [MW (SD)]: 3,8 (3,07) Follow-up (T2) [MW (SD)]: 4,4 (3,38) [Gruppenunterschied n. s.]</p> <p>DMFS-Index Baseline [MW (SD)]: 0,5 (1,15) Follow-up (T2) [MW (SD)]: 0,8 (1,86) [Gruppenunterschied n. s.]</p>	<p>DMFT-Index Baseline [MW (SD)]: 3.3 (3.42) [Gruppen nach Zahngesundheit gematched] Follow-up (T2): 3.9 (2.95) [Gruppenunterschied n. s.]</p> <p>DMFS-Index Baseline [MW (SD)]: 0,7 (1,21) [Gruppen nach Zahngesundheit gematched] Follow-up (T2) [MW (SD)]: 1,1 (1,15) [Gruppenunterschied n. s.]</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
Brin et al., 2003 [40]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: retrospektive Analyse von Krankenakten • Studiendauer: k. A. • Datenerfassung: k. A. • Anzahl Personen: 138 Kinder (entsprechen 532 Schneidezähnen, in die Ergebnisse gehen nur 512 Schneidezähne ein) • Interventionsgruppe 1: 2-phaisge Behandlung mit Headgear (Wechselgebiss) • Interventionsgruppe 2: 2-phaisge Behandlung mit Bionator während Phase 1 und feste Geräte während Phase 2 • Kontrollgruppe: 1-phaisge Behandlung mit festen Geräten (Permanentes Gebiss) 	<p><u>Interventionsgruppe 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 49 • Alter [MW (SD)]: 9,84 (1,07) • Geschlecht (m/w): 57 %/43 % • Indikation zur Behandlung: Horizontaler Überbiss [MW (SD)]: 9,45 mm (2,07 mm) <p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 49 • Alter [MW (SD)]: 9,98 (0,92) • Geschlecht (m/w): 55 %/45 % • Indikation zur Behandlung: Horizontaler Überbiss [MW (SD)]: 9,18 mm (2,18 mm) <p><u>Kontrollgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 40 • Alter [MW (SD)]: 9,77 (0,99) • Geschlecht (m/w): 59,2 %/40,8 % • Indikation zur Behandlung: Horizontaler Überbiss [MW (SD)]: 9,10 mm (1,49 mm) 	<p><u>EARR</u></p> <p><u>Interventionsgruppe 1</u></p> <p>Werte wurden abgelesen und gelten für zentrale und laterale Schneidezähne:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Keine: 15 % ○ Milde: 72 % ○ Moderate Schwere: 13 % <p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <p>Werte wurden abgelesen und gelten für zentrale und laterale Schneidezähne:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Keine: 28 % ○ Milde: 78 % ○ Moderate: 5 % 	<p><u>EARR</u></p> <p>Werte wurden abgelesen und gelten für zentrale und laterale Schneidezähne:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Keine: 22 % ○ Milde: 60 % ○ Moderate Schwere: 19 %
De Oliveira et al., 2004 [46]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: Fall-Kontroll-Studie • Studiendauer: k. A. • Datenerfassung: k. A. • Anzahl Personen: 1.675 	<p><u>Gesamt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 1.675 • Alter: 15–16 Jahre • Geschlecht (m/w): 724/951 	<p><u>OIDP</u></p> <p>Signifikanter Unterschied Parameter „Lachen“ (p<0,001)</p>	<p><u>OIDP</u></p> <p>Signifikanter Unterschied Parameter „Lachen“ (p<0,001)</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<ul style="list-style-type: none"> Interventionsgruppe 1: Abgeschlossene kieferorthopädisch Behandlung Interventionsgruppe 2: Laufende kieferorthopädische Behandlung Kontrollgruppe: Nicht kieferorthopädisch behandelt 	<ul style="list-style-type: none"> Indikation zur Behandlung nach IOTN: <ul style="list-style-type: none"> Grad 1, 2: 1031 Grad 3: 351 Grad 4, 5: 293 Kieferorthopädischer Behandlungsstatus: <ul style="list-style-type: none"> Abgeschlossene Behandlung: 15,8 % Keine Behandlung: 63,3 % Laufende Behandlung: 21,3 % 	<p>Interventionsgruppe 1 [n (MW (Rang))] Lachen: 258 (768,17)</p> <p>Interventionsgruppe 2 [n (MW (Rang))] Lachen: 357 (830,70)</p>	<p>Kontrollgruppe 1 [n (MW (Rang))] Lachen: 1060 (857,46)</p>
King et al., 2003 [41]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: RCT Studiendauer: k. A. Datenerfassung: k. A. Anzahl Personen, die die Studie beendet haben: 208 Indikation zur Behandlung: Malokklusion Angle-Klasse II Interventionsgruppe 1: 2-phasige Behandlung (Früh- und Regelbehandlung) <ul style="list-style-type: none"> Phase 1: Bionator Phase 2: Retention vs. keine Retentionsbehandlung Interventionsgruppe 2: 2-phasige Behandlung (Früh- und Regelbehandlung) 	<p>Gesamtpopulation*</p> <ul style="list-style-type: none"> Alter [Median (Range)]: 9,5 (7,0–12,6) Geschlecht (m/w): 123/85 <p>* Population am Ende der Untersuchung</p> <p>Interventionsgruppe 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen, die die Studie beendet haben: 66 Behandlung: Nach 1. Phase wurden Patientinnen und Patienten erneut bzgl. Retentionsbehandlung randomisiert. Bei Retention Tragen des Bionators in der Nacht. 	<p>PAR-Index</p> <p>Interventionsgruppe 1 Baseline [MW (SD)]: 20,5 (6,0) ITT [MW (SD)]: 6,0 (4,4) Total Change [MW (SD)]: 69,3 (25,9)</p> <p>Interventionsgruppe 2 Baseline [MW (SD)]: 21,5 (6,6) ITT [MW (SD)]: 5,3 (4,5) Total Change [MW (SD)]: 72,9 (25,4) [n.s.]</p>	<p>PAR-Index Baseline [MW (SD)]: 21,9 (6,4) ITT [MW (SD)]: 6,0 (5,0) Total Change [MW (SD)]: 67,0 (32,5)</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Phase 1: Headgear/Aufbissplatte ○ Phase 2: Retention vs. keine Retentionsbehandlung ● Kontrollgruppe: 1-phasige Behandlung im Jugendalter (Regelbehandlung) 	<p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Anzahl Personen, die die Studie beendet haben: 72 ● Behandlung: Nach 1. Phase wurden Patientinnen und Patienten erneut bzgl. Retentionsbehandlung randomisiert. Bei Retention Vollzeitrtragen der Aufbissplatte oder über Nacht Headgear. <p><u>Kontrollgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Anzahl Personen, die die Studie beendet haben: 70 		
King et al., 2012 [42]	<ul style="list-style-type: none"> ● Studientyp: RCT ● Studiendauer: 4 Jahre ● Datenerfassung: Assessment nach 48 Monaten ● Anzahl Personen: 170 Kinder 	<p><u>Interventionsgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Anzahl Personen: 86; 65 wurden in der Auswertung berücksichtigt ● Alter [MW (SD)]: 9,4 (1,3) ● Geschlecht (m/w): 42/44 ● Indikation zur Behandlung: PAR-Index und ICON 	<p><u>PAR-Index</u></p> <p>Baseline [MW (SD)]: 30,6 (8,2) Follow-up [MW (SD)] : 21,0 (12,6) signifikante Reduktion zu Baseline (p<0,001)</p>	<p><u>PAR-Index</u></p> <p>Baseline [MW (SD)]: 31,4 (9,0) [n. s.] Follow-up [MW (SD)]: 13,1 (12,9) signifikante Reduktion zu Baseline (p<0,001)</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<ul style="list-style-type: none"> Interventionsgruppe: Interzeptive Kieferorthopädie (IO, Frühbehandlung), gefolgt von Beobachtung (OBS) Kontrollgruppe: Beobachtung (OBS) gefolgt von regelhafter (comprehensive) Kieferorthopädie (CO, Regelbehandlung) 	<p>Kontrollgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 84; 69 wurden in der Auswertung berücksichtigt Alter [MW (SD)]: 9,2 (1,2) Geschlecht (m/w): 40/44 Indikation zur Behandlung: PAR-Index und ICON 	<p>ICON</p> <p>Baseline [MW (SD)]: 75,1 (16,1) Follow-up [MW (SD)]: 13,1 (12,9) Gruppendifferenz = 7,9; signifikant ($p < 0,001$)</p>	<p>ICON</p> <p>Baseline [MW (SD)]: 73,5 (14,9) Follow-up [MW (SD)]: 8,3 (18,9) Gruppenunterschied, Diff = 12,5; signifikant ($p < 0,001$)</p>
Mandall et al., 2012 [47]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: Multizentrisches RCT Studiendauer: 3 Jahre Datenerfassung: Studienbeginn (T1), nach 15 Monaten (T2), nach 3 Jahren (T2) Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 73/63 Interventionsgruppe: Gesichtsmaske Kontrollgruppe: Keine Behandlung 	<p>Interventionsgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 35/30 Alter [MW (SD)]: 8,7 (0,9)* Geschlecht (m/w): 15/15 Indikation zur Behandlung: Kreuzbiss bei drei – vier Schneidezähnen, skelettale Fehlstellung der Klasse III <p>Kontrollgruppe*</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 38/33 Alter [MW (SD)]: 9,0 (0,8)* Geschlecht (m/w): 15/18 Indikation zur Behandlung: Kreuzbiss bei drei – vier Schneidezähnen, Skelettale Fehlstellung der Klasse III <p>*Werte entstammen der Publikation von Mandall et al. (2010) [52]</p>	<p>PAR-Index</p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 34,1 (8,5) Follow-up (T2) [MW (SD)]: 27,0 (12,0) Differenz T2–T0 [MW (SD)]: 7,1 (14,3)</p>	<p>PAR-Index</p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 31,0 (10,6) Follow-up (T2) [MW (SD)]: 33,6 (10,6) Differenz T2–T0 [MW (SD)]: -2,6 (10,2) Gruppenunterschied signifikant ($p = 0,02$)</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
O'Brien et al., 2003a [43]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: Multizentrisches RCT • Studiendauer: 15 Monate • Datenerfassung: Studienbeginn (T1), nach 15 Monaten (T2) • Anzahl Personen: 174 Kinder • Interventionsgruppe: Frühe kieferorthopädische Behandlung während des Übergangsbisses (Frühbehandlung) • Kontrollgruppe: Wartekontrollgruppe (verzögerte Behandlung, die Patientinnen und Patienten konnten die Behandlung nach einem Minimum von 15 Monaten beginnen, Regelbehandlung) 	<p><u>Interventionsgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 89 • Alter [MW (SD)]: 9,7 (0,98) • Geschlecht (m/w): 48/41 • Indikation zur Behandlung: Malokklusion Angle-Klasse II/1 <p>Behandlung: Alle Patientinnen und Patienten wurden instruiert, das Gerät 24 Stunden am Tag zu tragen (inkl. Essen, Ausnahmen: Kontaktpotarten, Schwimmen). Nach vollständiger Reduktion des horizontalen Überbisses wurde Apparatur als Retainer in der Nacht tragen oder Retainer mit stark Aufbissfläche angepasst, abhängig von der Präferenz der behandelnden Person.</p> <p><u>Kontrollgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 85; 84 Personen bei Follow-up • Alter [MW (SD)]: 9,8 (0,94) • Geschlecht (m/w): 46/39 • Indikation zur Behandlung: Malokklusion Angle-Klasse II/1 	<p><u>PAR-Index (UK-Gewichtung)</u></p> <p>Baseline [MW (95 % CI)]: 31,15 (95 % CI 29,03-32,26)</p> <p>Follow-up [MW (SD)]: 18,04 (29,3); 95 % CI: 16,24-19,84</p> <p>Es existierten zur Baseline keine PAR-Werte aufgrund fehlerhafter Modelle. Diese Daten wurden imputiert.</p>	<p><u>PAR-Index (UK-Gewichtung)</u></p> <p>Baseline [MW (95 % CI)]: 32,72 (95 % CI 30,91-34,55)</p> <p>Follow-up [MW (SD)]: 35,70 (21,1); (95 % CI: 33,95-37,46) (p=0,001) zwischen den Gruppen</p> <p>Es existierten zur Baseline keine PAR-Werte aufgrund fehlerhafter Modelle. Diese Daten wurden imputiert.</p>
O'Brien et al., 2003b [35]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: Multizentrisches RCT • Studiendauer: Bis die Behandlung beendet war 	<p><u>Interventionsgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 105; analysiert wurden 98 	<p><u>PAR-Index (UK-Gewichtung)</u></p> <p>Baseline [MW (95 % CI)]: 31,14 (95 % CI 28,92-33,36)</p>	<p><u>PAR-Index (UK-Gewichtung)</u></p> <p>Baseline [MW (95 % CI)]: 34 (95 % CI 31,74-36,25)</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<ul style="list-style-type: none"> Datenerfassung: Studienbeginn (T1), Ende der Behandlung (T2) Anzahl Personen: 215 Interventionsgruppe: Herbst-Apparatur Kontrollgruppe: Twin-Block-Apparatur 	<ul style="list-style-type: none"> Alter [MW (95 % CI)]: 12.74 (95 % CI 12.48-12.99) Geschlecht (m/w): 50/55 Indikation zur Behandlung: Malokklusion, Angle-Klasse II/1 <p>Kontrollgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 110; analysiert wurden 85 Alter [MW (95 % CI)]: 12.41 (12.17-12.63) Geschlecht (m/w): 48/62 Indikation zur Behandlung: Malokklusion, Angle-Klasse II/1 	<p>Follow-up [MW (95 % CI)]: 7,28 (21,1); (95 % CI: 5,87-8,70)</p>	<p>Follow-up [MW (95 % CI)]: 10,57 (29,3); (95 % CI: 7,86-13,28)</p>
O'Brien et al., 2009 [50]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: Multizentrische RCT Studiendauer: 10 Jahre Datenerfassung: Studieneintritt (T1); Entfernung der Apparatur (T2) Anzahl Personen: 174 Interventionsgruppe: 2-phasige Behandlung (Frühbehandlung) mit Twin-Block-Apparatur Kontrollgruppe: 1-phasige Behandlung, 15 Monate Wartezeit nach Eintritt in Studie, Regelbehandlung mit funktioneller oder fester Apparatur 	<p>Interventionsgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 1. Phase: 89; 2. Phase: 54 Alter [MW (SD)]: 1. Phase: 9,7 Jahre (0,98); 2. Phase: 12.41 Jahre (1,16) Geschlecht (m/w): 48/41 Indikation zur Behandlung: Malokklusion Angle-Klasse II/1 Behandlung: Alle Patientinnen und Patienten wurden instruiert, das Gerät 24 Stunden am Tag zu tragen (inkl. Essen, Ausnahmen: Kontaktpotarten, Schwimmen). 	<p>PAR-Index</p> <p>Baseline (n=63) [MW (SD)]: 31,91 (9,13)</p> <p>Follow-up (n=63) [MW (SD)]: 10,25 (10,67)</p> <p>signifikant höher am Ende der Behandlung (p=0,002)</p> <p>Zahntrauma</p> <p>n=4 (8 %) [Gruppenunterschied n. s.]</p>	<p>PAR-Index</p> <p>Baseline (n=70) [MW (SD)]: 32,55 (7,85)</p> <p>Follow-up (n=70) [MW (SD)]: 6,30 (6,17)</p> <p>Zahntrauma</p> <p>n=7 (14 %) [Gruppenunterschied n. s.]</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
		<p><u>Kontrollgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 1. Phase: 85; 2. Phase: 73 Alter [MW (SD)]: 1. Phase: 9,8 Jahre (0,94); 2. Phase: 12,1 Jahre (1,0) Geschlecht (m/w): 46/39 Indikation zur Behandlung: Malokklusion Angle-Klasse II/1 Behandlung: Alle Patientinnen und Patienten wurden instruiert, das Gerät 24 Stunden am Tag zu tragen (inkl. Essen, Ausnahmen: Kontaktpotarten, Schwimmen). 		
Pavlow et al., 2008 [48]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: RCT Studiendauer: k. A. Datenerfassung: Behandlungsbeginn (T0), Start der 2. Behandlungsphase (T1), Behandlungsende (T2) Anzahl Personen: 325; 174 haben die Behandlung beendet Interventionsgruppe 1: <ul style="list-style-type: none"> Phase 1: Bionator Phase 2: Regelbehandlung Interventionsgruppe 2: <ul style="list-style-type: none"> Phase 1: Headgear/Aufbissplatte Phase 2: Regelbehandlung Kontrollgruppe: 	<p><u>Interventionsgruppe 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 109/59 Alter [MW (SD)]: k. A. Geschlecht (Follow-up Population) (m/w): 34/24 Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> Hoher Schweregrad: 48 % Mittlerer Schweregrad: 26 % Geringer Schweregrad: 26 % <p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 113/61 	<p><u>PAR-Index</u></p> <p><u>Interventionsgruppe 1</u></p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 21,1 (5,9)</p> <p>Follow-up (T2) [MW (SD)]: 7,4 (3,5)</p> <p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 20,7 (6,5)</p> <p>Follow-up (T2) [MW (SD)]: 7,1 (3,5)</p>	<p><u>PAR-Index</u></p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 22,3 (6,0)</p> <p>Follow-up (T2) [MW (SD)]: 7,7 (3,7)</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Phase 1: keine Behandlung ○ Phase 2: Regelbehandlung 	<ul style="list-style-type: none"> • Alter [MW (SD)]: k. A. • Geschlecht (Follow-up Population) (m/w): 30/28 • Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Hoher Schweregrad: 41 % ○ Mittlerer Schweregrad: 28 % ○ Geringer Schweregrad: 31 % <p><u>Kontrollgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 103/57 • Alter [MW (SD)]: k. A. • Geschlecht (Follow-up Population) (m/w): 38/19 • Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Hoher Schweregrad: 49 % ○ Mittlerer Schweregrad: 25 % ○ Geringer Schweregrad: 26 % 		
Penning et al., 2017 [36]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: Multizentrisches RCT • Studiendauer: k. A. • Datenerfassung: Behandlungsbeginn (T0), Behandlungsende (T1) • Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 180/174 • Interventionsgruppe: Insignia-System (selbstligierende Brackets) • Kontrollgruppe: Damon Q-System (selbstligierende Brackets) 	<p><u>Interventionsgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 85 • Alter [MW (SD)]: 14,55 (4,11) • Geschlecht (m/w): 36/54 • Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Malokklusion Angle-Klasse I: 47,8 % ○ Malokklusion Angle-Klasse II: 44,4 % 	<p><u>PAR-Index (Europäische Gewichtung)</u></p> <p>Baseline [MW (SD)]: 23,32 (9,15)</p> <p>Follow-up [MW (SD)]: 5,38 (3,75) (Verbesserung bei 78,9 % der Personen) [Gruppenunterschied n. s.]</p>	<p><u>PAR-Index (Europäische Gewichtung)</u></p> <p>Baseline [MW (SD)]: 21,84 (7,95)</p> <p>Follow-up [MW (SD)]: 5,93 (3,58) (Verbesserung bei 73,3 % der Personen) [Gruppenunterschied n. s.]</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Malokklusion Angle-Klasse III: 7,8 % ● Behandlung: Die Brackets wurden indirekt geklebt unter Zuhilfenahme von Halterungspositionierungsvorrichtungen <p><u>Kontrollgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Anzahl Personen: 89 ● Alter [MW (SD)]: 13,66 (1,34) ● Geschlecht (m/w): 41/49 ● Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Malokklusion Angle-Klasse I: 56,7 % ○ Malokklusion Angle-Klasse II: 43,3 % ○ Malokklusion Angle-Klasse III: - ● Behandlung: Die Brackets wurden direkt geklebt 		

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
Sandler et al., 2014 [37]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: Multizentrisches RCT • Studiendauer: Bis die Behandlung beendet war • Datenerfassung: Initiale Behandlungsphase (T1), Verstärkung der Verankerung (T2), Entfernung Verankerung (T3), Behandlungsende (T4) • Anzahl Personen: 78 • Interventionsgruppe 1: Temporäre Verankerungsvorrichtungen (temporary anchorage devices; TADS) zur Verstärkung der Verankerung • Interventionsgruppe 2: Nance Apparatur mit Palatinalbogen • Kontrollgruppe: Headgear 	<p><u>Interventionsgruppe 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen (Baseline/ITT): 27/22 • Alter [MW (SD)]: 14,15 (1,25) • Geschlecht (m/w): 11/16 • Indikation zur Behandlung: Erfordernis einer maximalen Verankerung bei kieferorthopädischer Behandlung • Behandlung: Für die TAD-Patientinnen und -Patienten wurden feste Geräte im Ober- und Unterkiefer platziert. Für die Seiten, welche eine Verankerungsverstärkung aufwiesen, wurden 8 x 1,6mm TADS unter lokaler Anästhesie platziert. <p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen (Baseline/ITT): 26/26 • Alter [MW (SD)]: 14,14 (1,48) • Geschlecht (m/w): 19/7 	<p><u>PAR-Index</u></p> <p><u>Interventionsgruppe 1</u> Baseline (T1) [MW (SD)]: 34,86 (13,39) Follow-up (T3) [MW (SD)]: 8,27 (4,13); Reduktion von 26,59 (13,82)</p> <p>[Die TAD Gruppe zeigte im Vergleich zur Headgear-Gruppe eine signifikante Verbesserung (p=0,05)]</p> <p><u>Interventionsgruppe 2</u> Baseline (T1) [MW (SD)]: 36,92 (12,52) Follow-up (T3) [MW (SD)]: 11,38 (5,73), Reduktion von 25,69 (11,47)</p>	<p><u>PAR-Index</u> Baseline (T1) [MW (SD)]: 33,13 (13,40) Follow-up (T3) [MW (SD)]: 11,91 (7,39); Reduktion von 21,26 (10,61)</p> <p><u>Schwerwiegende unerwünschte Ereignisse</u> keine</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
		<ul style="list-style-type: none"> Indikation zur Behandlung: Erfordernis einer maximalen Verankerung bei kieferorthopädischer Behandlung Behandlung: Nance-Apparatur mit einem 1,0-mm-Edelstahl-Palatalbogen <p>Kontrollgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 25; ITT: 23 Alter [MW (SD)]: 14,38 (1,67) Geschlecht (m/w): 11/14 Indikation zur Behandlung: Erfordernis einer maximalen Verankerung bei kieferorthopädischer Behandlung Behandlung: Es wurden 250 g auf jeder Seite des Headgear-Bogens eingestellt. Erwünscht war es, dass das Headgear mindestens 100 Stunden von der behandelten Person getragen wurde. 	<p>Schwerwiegende unerwünschte Ereignisse</p> <p>Interventionsgruppe 1 Keine</p> <p>Interventionsgruppe 2 keine</p>	
Taylor et al., 2009 [49]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: Kohortenstudie Studiendauer: k. A. Datenerfassung: Einmalig Anzahl Personen: 107 Interventionsgruppe 1: Patientinnen und Patienten mit abgeschlossener interzeptiver kieferorthopädischer Behandlung wurden 	<p>Interventionsgruppe 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 44 Alter [MW (SD)]: 12,6 (1,1) Geschlecht (m/w): 23/11 Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> ICON total [MW (SD)]: 79,0 (20,1) ICON ästhetisch [MW (SD)]: 7,8 (1,8) 	<p>COHQoL</p> <p>Interventionsgruppe 1 Total [MW (SD)]: 19,00 (12,73)</p> <p>Interventionsgruppe 2 Total [MW (SD)]: 18,08 (11,83)</p> <p>YQoL</p> <p>Interventionsgruppe 1</p>	<p>COHQoL Total [MW (SD)]: 19,97 (11,07)</p> <p>YQoL Total [MW (SD)]: 82,18 (12,26)</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<ul style="list-style-type: none"> Interventionsgruppe 2: Patientinnen und Patienten, die noch keiner kieferorthopädischen Regelbehandlung unterzogen wurden Kontrollgruppe: Kinder ohne abgeschlossene, laufende oder geplante kieferorthopädische Behandlung 	<p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 93 Alter [MW (SD)]: 12,6 (1,1) Geschlecht (m/w): 48/45 Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> ICON total [MW (SD)]: 69,0 (21,5) ICON ästhetisch [MW (SD)]: 6,6 (2,2) <p><u>Kontrollgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: 156 Alter [MW (SD)]: 12,9 (1,1) Geschlecht (m/w): 80/76 Indikation zur Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> ICON total [MW (SD)]: k. A. ICON ästhetisch [MW (SD)]: 4,0 (1,9) 	<p>Total [MW (SD)]: 82,33 (12,71)</p> <p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <p>Total [MW (SD)]: 82,59 (12,80)</p> <p><u>Post-ICON</u></p> <p><u>Interventionsgruppe 1</u></p> <p>ICON total [MW (SD)]: 48,9 (21,4)</p> <p>ICON ästhetisch [MW (SD)]: 4,6 (2,2)</p> <p>Pre-Post-Vergleich statistisch signifikant ($p < 0,0001$)</p>	
Tulloch et al., 1998 [38]	<ul style="list-style-type: none"> Studientyp: RCT Studiendauer: k. A. Datenerfassung: k. A. Anzahl Personen: 107 Interventionsgruppe 1: <ul style="list-style-type: none"> Phase 1: Headgear 	<p><u>Interventionsgruppe 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: k. A. Alter [MW (SD)]: k. A. Geschlecht (m/w): k. A. Indikation zur Behandlung: k. A. <p><u>Interventionsgruppe 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Anzahl Personen: k. A. Alter [MW (SD)]: k. A. 	<p><u>PAR-Index</u></p> <p><u>Interventionsgruppe 1</u></p> <p>Nach Phase 1 [Median]: ca. 27</p> <p>Nach Phase 2 [Median]: ca. 5</p> <p>Werte wurden aus Abbildung abgelesen.</p> <p><u>Interventionsgruppe 2</u></p>	<p><u>PAR-Index</u></p> <p>Nach Phase 1 [Median]: ca. 33</p> <p>Nach Phase 2 [Median]: ca. 4,5</p> <p>Werte wurden aus Abbildung abgelesen.</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Phase 2: Ermessen des Arztes (z. B. feste Geräte, Expansionsgerät, Lip Bumper, Headgear oder partielle Bebänderung) • Interventionsgruppe 2: <ul style="list-style-type: none"> ○ Phase 1: Funktionskieferorthopädie ○ Phase 2: Ermessen der Ärztin / des Arztes • Kontrollgruppe: <ul style="list-style-type: none"> ○ Phase 1: Keine Behandlung ○ Phase 2: Ermessen Ermessen der Ärztin / des Arztes 	<ul style="list-style-type: none"> • Geschlecht (m/w): k. A. • Indikation zur Behandlung: k. A. <p>Kontrollgruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: k. A. • Alter [MW (SD)]: k. A. • Geschlecht (m/w): k. A. • Indikation zur Behandlung: k. A. 	Nach Phase 1 [Median]: ca.24 Nach Phase 2 [Median]: ca. 6 Werte wurden aus Abbildung abgelesen.	
Tulloch et al., 2004 [39]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: RCT • Studiendauer: 10 Jahre • Datenerfassung: Baseline (T0), Ende Phase 2 (T1) • Anzahl Personen (Baseline/Follow-up): 180/139 • 2-fache Randomisierung: 1. Randomisierung vor Phase 1, Nach Ende Phase 1 erneute Randomisierung bzgl. weiterbehandelndem Arzt (A-C) • Interventionsgruppe 1: <ul style="list-style-type: none"> ○ Phase 1: Headgear; ○ Phase 2: Ermessen der Ärztin / des Arztes (z. B. feste Ge- 	<p>Behandelnder Arzt/Ärztin A</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 40 • Alter Baseline [MW (SD)]: 9,76 (1,06) • Geschlecht (m/w): 17/23 • Indikation zur Behandlung: Überbiss ≥ 7 mm • Patientenverteilung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Interventionsgruppe 1: 35,0 % ○ Interventionsgruppe 2: 25,0 % ○ Kontrollgruppe: 40,0 % <p>Behandelnder Arzt/Ärztin B</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 18 • Alter [MW (SD)]: 10,32 (0,86) • Geschlecht (m/w): 8/10 	<p>PAR</p> <p>Interventionsgruppe 1</p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 32,3 (7,5) Follow-up (T1) [MW (SD)]: 7,2 (5,7)</p> <p>Interventionsgruppe 2</p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 30,4 (8,7) Follow-up (T1) [MW (SD)]: 8,4 (7,7)</p>	<p>PAR</p> <p>Baseline (T0) [MW (SD)]: 32,5 (6,9) Follow-up (T1) [MW (SD)]: 9,3 (8,1)</p>

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Outcomes	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
	<p>räte, Expansionsgerät, Lip Bumper, Headgear oder partielle Bebänderung)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interventionsgruppe 2: <ul style="list-style-type: none"> ○ Phase 1: Funktionskieferorthopädie ○ Phase 2: Ermessen des Arztes • Kontrollgruppe: <ul style="list-style-type: none"> ○ Phase 1: Keine Behandlung ○ Phase 2: Ermessen des Arztes 	<ul style="list-style-type: none"> • Indikation zur Behandlung: Überbiss ≥ 7 mm • Patientenverteilung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Interventionsgruppe 1: 44,4 % ○ Interventionsgruppe 2: 27,8 % ○ Kontrollgruppe: 27,8 % <p><u>Behandelnder Arzt/Ärztin C</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 36 • Alter [MW (SD)]: 9,66 (0,94) • Geschlecht (m/w): 24/12 • Indikation zur Behandlung: Überbiss ≥ 7 mm • Patientenverteilung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Interventionsgruppe 1: 30,6 % ○ Interventionsgruppe 2: 33,3 % ○ Kontrollgruppe: 26,1 % <p><u>Behandelnder Arzt/Ärztin D</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Anzahl Personen: 43 • Alter [MW (SD)]: 9,81 (0,98) • Geschlecht (m/w): 29/14 • Indikation zur Behandlung: Überbiss ≥ 7 mm Patientenverteilung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Interventionsgruppe 1: 32,5 % ○ Interventionsgruppe 2: 28,0 % ○ Kontrollgruppe: 39,5 % 		

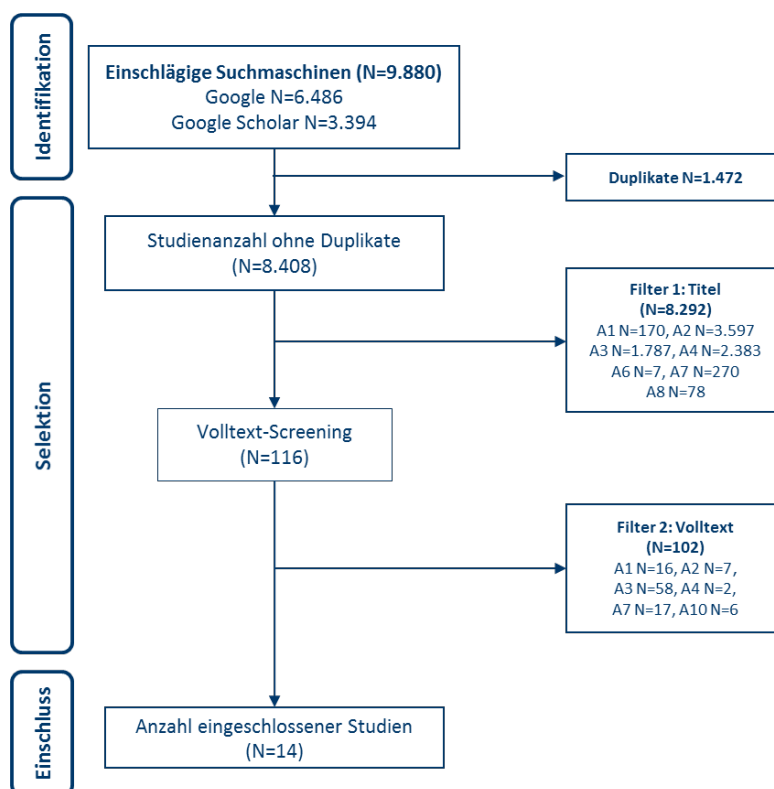
Quelle: IGES – Eigene Darstellung

4.2 Analyse der finanziellen Aufwendungen für kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen (Fragestellung 2)

Basis für die Identifikation relevanter Daten zu den Kosten in Bezug auf die kieferorthopädische Versorgung in Deutschland waren wissenschaftliche Untersuchungen, öffentlich zugängliche Statistiken, Sekundärdatenanalysen und Befragungsstudien. Diese wurden mittels einer Internetrecherche unter Zuhilfenahme einschlägiger Suchmaschinen identifiziert.

Die Resultate der Recherchen wurden sowohl anhand des Titels als auch des Volltextes gescreent. Von den 8.408 identifizierten Dokumenten beinhalteten 14 Informationen zu den Ausgaben der GKV oder Selbstkosten der GKV-Versicherten für kieferorthopädische Leistungen (Abbildung 7).

Abbildung 7: PRISMA-Schema – Ausgaben GKV und Selbstkosten der GKV-Versicherten



Quelle: IGES – Eigene Darstellung

Anmerkung: Ausschlussgründe: A1 – Population nicht erfüllt, A2 – Intervention nicht erfüllt, A3 – Outcome nicht erfüllt, A4 – Studientyp nicht erfüllt, A5 – Keine Erhebung von Endpunkten nach dem Behandlungsende, A6 – Publikationssprache trifft nicht zu, A7 – Publikationstyp trifft nicht zu (kein Volltext), A8 – Mehrfachpublikation, A9 – Tierexperimentelle Studien, A10 – Keine extrahierbaren Ergebnisse

In das Gutachten inkludierte Dokumente mussten eigens generierte, extrahierbare, numerische Angaben zu den Ausgaben beinhalten, um in die Analyse einzugehen. Internetseiten ohne Angabe von Quellen und keinen erkennbaren wissenschaftlichen Hintergrund wurden ausgeschlossen. Weiterhin wurden Dokumente ausgeschlossen, die ausschließlich Daten aus öffentlich zugänglichen Statistiken zitierten und keine eigenen Erhebungen bzw. Berechnungen berichteten.

4.2.1 Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherung

Zehn der identifizierten Studien bzw. jährlichen Statistiken enthielten Angaben zu den Ausgaben der GKV für kieferorthopädische Leistungen. Dabei handelte es sich um eine international publizierte retrospektive Beobachtungsstudie sowie neun Analysen von Abrechnungsdaten durch öffentliche Institutionen des deutschen Gesundheitswesens wie das BMG, die KZBV und ausgewählte Krankenkassen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Übersicht inkludierter Studien in die Analyse zu GKV-Ausgaben

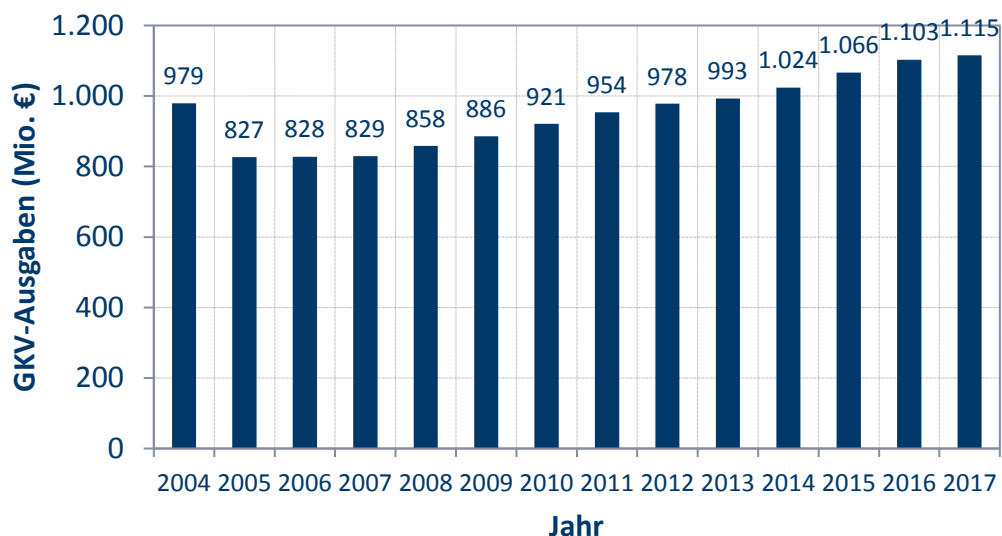
Autor, Jahr	Titel	Datenbasis	Erhobene Parameter
Barmer, 2018 [53]	Zahnreport 2018. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse	<ul style="list-style-type: none"> Versicherte der Barmer 	<ul style="list-style-type: none"> Inanspruchnahmeraten <i>Mittlere Ausgaben je behandelten Versicherten</i> <i>Kosten je kieferorthopädischem Leistungsbereich</i>
Barmer, 2017 [54]	Zahnreport 2017. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse	<ul style="list-style-type: none"> Versicherte der Barmer 	<ul style="list-style-type: none"> Inanspruchnahmeraten <i>Mittlere Ausgaben je behandelten Versicherten</i> <i>Kosten je kieferorthopädischem Leistungsbereich</i>
BMG, 2005–2018 [55-68]	Endgültige Rechnungsergebnisse der gesetzlichen Krankenversicherung (KJ1)	<ul style="list-style-type: none"> GKV-Versicherte 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Einnahmen und Ausgaben der GKV absolut</i> <i>Einnahmen und Ausgaben je Versichertem / Veränderungsrate zum Vorjahr</i>
BMG, 2004–2018 [20, 69-82]	GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort (GKV-Statistik KM6)	<ul style="list-style-type: none"> GKV-Versicherte 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Anzahl der Pflichtmitglieder</i> <i>Anzahl der Familienangehörigen</i> <i>Mitglieder und Familienangehörige zusammen</i>
HKK, 2018 [7]	Gesundheitsreport: Kieferorthopädische Behandlung von Kindern und Jugendlichen im Spiegel von Routinedaten (2012–2017)	<ul style="list-style-type: none"> Versicherte der HKK, denen die KfO-Behandlung durch die HKK oder die vorherige Krankenkasse bei einem Kassenwechsel im Jahr 2016 genehmigt worden ist und die seitdem in Behandlung sind. 	<ul style="list-style-type: none"> Art der Behandlung (Früh-, Regelbehandlung, Diagnosephase) Diagnostische Maßnahmen Behandlungstechnik <i>Art und Höhe der bis Ende 2017 abgerechneten Kosten (ZA-Honore, Begleitleistungen, Kosten für Leistungen im eigenen oder fremden Labor)</i>

Autor, Jahr	Titel	Datenbasis	Erhobene Parameter
KZBV, 2014–2017 [15, 16, 83, 84]	Jahrbuch 2017. Statistische Basisdaten zur vertragszahnärztlichen Versorgung	• Daten der KZVen	<ul style="list-style-type: none"> • Gesamtausgaben für kieferorthopädische Leistungen absolut • Gesamtausgaben für kieferorthopädische Leistungen, Veränderungsrate zum Vorjahr
	Jahrbuch 2016. Statistische Basisdaten zur vertragszahnärztlichen Versorgung		<ul style="list-style-type: none"> • Ausgaben für kieferorthopädische Leistungen je Mitglied • Ausgaben für kieferorthopädische Leistungen je Mitglied, Veränderungsrate zum Vorjahr
von Bremen et al., 2017 [85]	Jahrbuch 2015. Statistische Basisdaten zur vertragszahnärztlichen Versorgung	• Krankenakten kieferorthopädisch behandelter, gesetzlich krankenversicherter Patientinnen und Patienten zwischen 1992 und 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der Leistungsmenge • Über die KZVen mit den Primär- und Ersatzkassen abgerechnete Beträge
	Jahrbuch 2014. Statistische Basisdaten zur vertragszahnärztlichen Versorgung		<ul style="list-style-type: none"> • Über die KZVen mit den Primär- und Ersatzkassen abgerechnete Fälle • Über die KZVen mit den Primär- und Ersatzkassen abgerechnete BEMA-Punkte – Leistungsmenge • Über die KZVen mit den Primär- und Ersatzkassen abgerechnete Beträge, Jährliche Veränderungsdaten • Über die KZVen mit den Primär- und Ersatzkassen abgerechnete Fälle, Jährliche Veränderungsdaten • Über die KZVen mit den Primär- und Ersatzkassen abgerechnete BEMA-Punkte – Leistungsmenge, Jährliche Veränderungsdaten • Mit den Primär- und Ersatzkassen abgerechnete BEMA-Positionen

Quelle: IGES – Eigene Darstellung

Grundsätzlich umfassen die Ausgaben der GKV für kieferorthopädische Leistungen seit 2004 ausschließlich die Aufwände für gesetzlich Versicherte, die nach § 29 SGB V einen Anspruch darauf haben. Diese beliefen sich im Jahr 2017 auf 1.115 Mio. € (Abbildung 8) und wiesen seit 2005 eine kontinuierliche Steigerung auf [68].

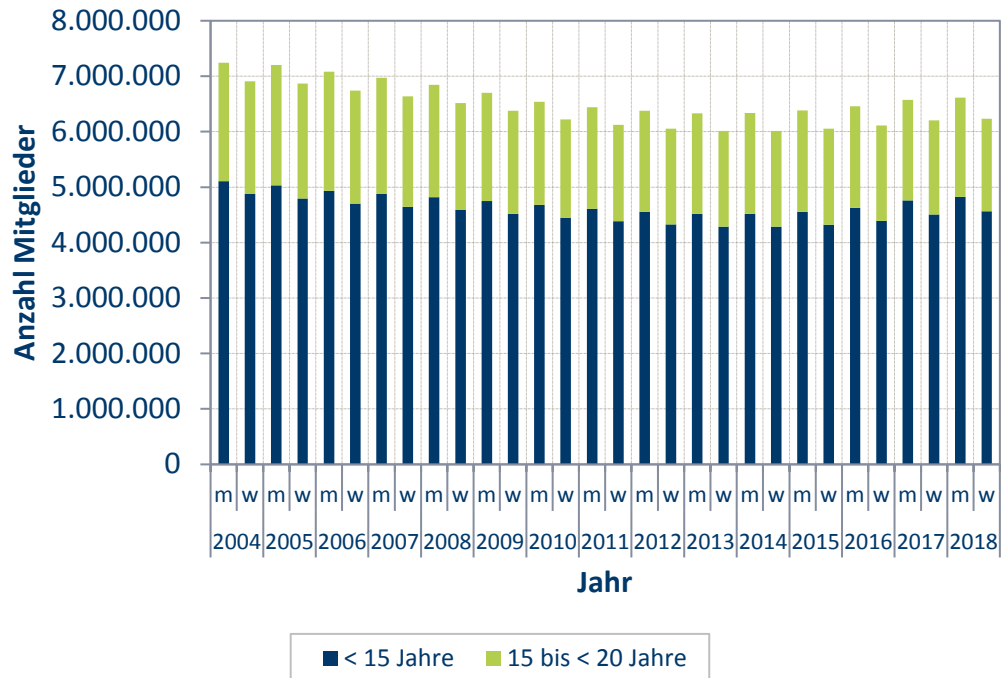
Abbildung 8: Gesamtausgaben der GKV für kieferorthopädische Leistungen, 2004–2017



Quelle: BMG (2005–2018 KJ1) [55-68]

Aufgrund der vom Alter und Grad der Fehlstellung abhängigen Erstattungsregelungen im Bereich der KfO (Kapitel 2.1 – Population) stellen Kinder und Jugendliche, die das Kriterium einer vor dem 18. Lebensjahr begonnenen Behandlung erfüllen, die überwiegend interessierende Behandlungsgruppe dar. Daher wird in Abbildung 9 die zahlenmäßige Entwicklung dieser Altersgruppe innerhalb der GKV seit 2004 dargestellt. Die Zahlen werden dabei getrennt für beide Geschlechter ausgewiesen. Dass kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen hauptsächlich in dieser Versichertenpopulation angewendet werden, zeigt auch eine Analyse der Abrechnungsdaten der Barmer-GEK-Versicherten aus dem Jahr 2016. Die höchsten Inanspruchnahmeraten weisen Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis unter 15 Jahre auf. In dieser Altersgruppe erhalten fast 50 % der weiblichen und ca. 40 % der männlichen Versicherten kieferorthopädische Leistungen, die Bestandteil des 3. Teils des BEMA sind. Mit zunehmendem Alter sinkt die Inanspruchnahme von GKV-Leistungen im Bereich der KfO [53].

Abbildung 9: Entwicklung der GKV-Versicherten (Mitglieder und Familienangehörige zusammen) bis < 20 Jahre, 2004–2018



Quelle: BMG (2004–2018 KM6) [20, 69-82]

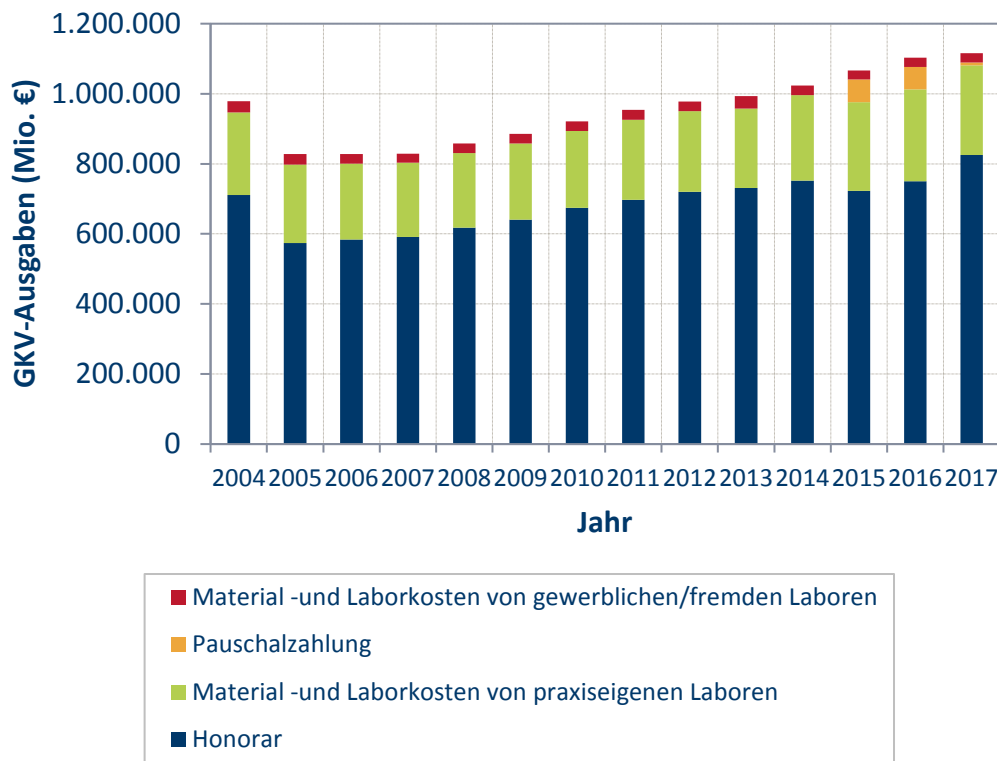
In Bezug auf die maßgeblich relevante Versichertenpopulation kann festgestellt werden, dass sich diese im Gegensatz zu den GKV-Ausgaben für KfO rückläufig entwickelt. So verringerte sich die Population der Kinder und Jugendlichen unter 20 Jahren von 14,1 Mio. im Jahr 2004 auf 12,8 Mio. im Jahr 2018.

Die Entwicklung der GKV-Ausgaben ist dabei differenziert nach Leistungsarten zu betrachten. Grundlegend wird in der kieferorthopädischen Versorgung nach folgenden drei bzw. seit 2015 nach vier Leistungsarten unterschieden:

- Honorar
- Material- und Laborkosten von gewerblichen/fremden Laboren
- Material- und Laborkosten von praxiseigenen Laboren
- Pauschalzahlung (seit 2015)

Diese für die Abrechnung relevanten Leistungen haben sich in den vergangenen Jahren unterschiedlich entwickelt, wie Abbildung 10 zu entnehmen ist.

Abbildung 10: GKV-Ausgaben für KfO nach Leistungsarten, 2004–2017



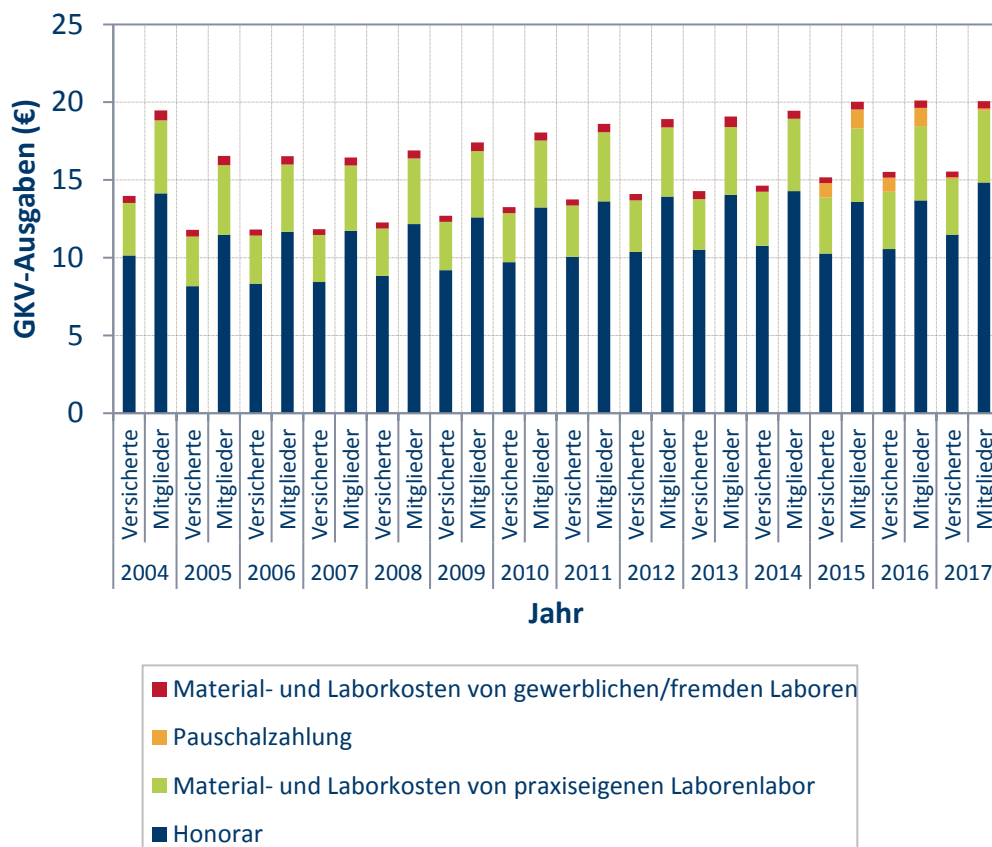
Quelle: BMG (2005–2018 KJ1) [55-68]

Der Großteil der Ausgaben ist auf das Honorar der Kieferorthopädinnen/Kieferorthopäden bzw. Zahnärztinnen/Zahnärzte zurückzuführen, das je nach Jahr zwischen 68 % und 74 % (2017: ca. 825 Mio. €; 74 %) an den Gesamtausgaben ausmacht. Den zweitgrößten Kostenblock bilden Material- und Laborkosten von praxiseigenen Laboren, deren Anteile zwischen 23 % und 27 % liegen (2017: ca. 256 Mio. €; 23 %). Nur marginale Bedeutung kommt den Ausgaben für praxisfremde Labore zu. Ihr Kostenanteil liegt bei etwa 2 % bis 4 % (2017: ca. 26 Mio. €; 2,4 %) (eigene Berechnungen nach BMG 2005-2018 KJ1, [55-68]). Die Differenzierung in eine weitere Leistungsart, die Pauschalzahlung, fand erstmals 2015 statt. Dabei handelt es sich um, auf Länderebene zwischen Krankenkassen und KZVen verhandelte, jährliche pauschale Zahlungen auf Basis von KfO-Qualitätsverträgen. Diese stellen Rahmenverträge dar, die eine höherwertige kieferorthopädische Versorgung ermöglichen sollen, indem bislang nicht im GKV-Erstattungskanon berücksichtigte Leistungen durch die jeweilige Krankenkasse finanziert werden. Ein Beispiel ist der 2010 in Kraft getretene Rahmenvertrag zwischen der Kassenzahnärztlichen Vereinigung Bayerns und dem BKK Landesverband Bayern, welcher den Versicherten eine zusatzkostenfreie Versorgung mit verschiedenen Spezial-Brackets oder hochelastische, zahnschonende Nickel-Titan-Drähte ermöglicht [86]. Der Anteil der Ausgaben hat sich jedoch seit 2015, aufgrund von Kündigungen dieser Verträge, stetig verringert [87]. So belief sich dieser in 2017 auf

0,68 % der Gesamtausgaben für KfO (eigene Berechnungen nach BMG 2006-2018 KJ1, [55-68]).

Die individuellen Ausgaben für die kieferorthopädische Versorgung in Deutschland auf Versicherten- und Mitgliederebene der GKV werden im Folgenden dargestellt (Abbildung 11). Bei Mitgliedern handelt es sich um beitragszahlende Pflichtversicherte und freiwillig Versicherte. Dabei handelte es sich in 2018 um 56,58 Mio. Personen in Deutschland. Unter Versicherte sind die Mitglieder sowie die beitragsfrei GKV-Versicherten subsummiert. Insgesamt belief sich diese Zahl in 2018 auf 72,81 Mio. Personen [20].

Abbildung 11: GKV-Ausgaben nach Leistungsarten je Versicherten und Mitglied, 2004–2017



Quelle: IGES – Eigene Darstellung unter Verwendung von BMG 2004–2018 KM6 [20, 69-82] und BMG 2005–2018 KJ1 [55-68]

Abbildung 11 zeigt, dass insbesondere die Honorarkosten seit dem Jahr 2005 nahezu kontinuierlich angestiegen sind und 2017 im Durchschnitt 11,49 € je Versicherten und 14,48 € je Mitglied betragen. Eine Ausgabensteigerung ist zudem bei den Material- und Laborkosten praxiseigener Labore zu verzeichnen. Seit 2013 sind diese bis einschließlich 2016 kontinuierlich gestiegen; in 2017 sanken sie erstmals.

Ein Vergleich der Veränderungsraten je Versichertem hinsichtlich der Gesamtausgaben in der KfO und der zahnärztlichen Versorgung ohne Zahnersatz (hier nicht dargestellt), zeigt eine ähnliche Entwicklung.

Im Zusammenhang mit der Ausgabenentwicklung der GKV für kieferorthopädische Leistungen müssen zudem die Entwicklungen der Fallzahlen berücksichtigt werden. Diese sind für die Jahre 2004–2016 in Tabelle 6 aufgezeigt. Die KZBV berichtet, dass die Leistungsmenge zwischen 2005 und 2016 je Mitglied um 1,5 % p. a. zugenommen hat.

Tabelle 6: Entwicklung der abgerechneten Fälle im Bereich Kieferorthopädie, 2004–2016

Jahr	Fallzahl in Tsd. (Veränderung je Mitglied in %)	Jahr	Fallzahl in Tsd. (Veränderung je Mitglied in %)
2004	7.266,5 (-9,6)	2011	7.533,3 (+1,2)
2005	6.783,5 (-6,2)	2012	7.564,9 (-0,4)
2006	6.661,2 (-1,9)	2013	7.636,1 (+0,2)
2007	6.710,7 (+0,2)	2014	7.742,3 (+0,3)
2008	6.957,0 (+3,0)	2015	7.803,3 (-0,4)
2009	7.214,8 (+3,4)	2016	7.915,9 (-1,4)

Quelle: KZBV (2017) [15]

Die Entwicklung der abgerechneten GKV-Leistungen in der Kieferorthopädie der Jahre 2013 bis 2016, welche grundsätzlich über die BEMA-Positionen erfolgt, wurde aufgrund des Umfangs dem Anhang A3 beigefügt. Auch hier zeigt sich eine kontinuierliche Steigerung. So entfielen 11,5 % des in 2016 gesamten abgerechneten BEMA-Punktevolumens der zahnärztlichen Behandlungen (ohne Zahnersatz) auf die KfO [15].

Einzelne Krankenkassen haben in den vergangenen Jahren gezielte Analysen im Bereich der Zahnmedizin und kieferorthopädischen Versorgung durchgeführt. Im Mittelpunkt standen dabei die Inanspruchnahmeraten sowie die Ausgaben je Versicherten differenziert nach den einzelnen Leistungsbereichen in der KfO.

Die Barmer wertete sowohl 2017 als auch 2018 die Daten ihrer 8,5 Mio. Versicherten in Bezug auf die vertragszahnärztliche Versorgung aus. Dies spiegelt das Behandlungsgeschehen von 12,0 % bzw. 11,8 % der GKV-Versicherten wider. Die Auswertungen im Bereich der KfO umfassen die Datenjahre 2015 bzw. 2016 und alle in diesem Zeitraum direkt mit den Versicherten der Barmer abgerechneten Leistungen [53, 54]. Berichtet werden sowohl die Inanspruchnahmeraten kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen als auch die durchschnittlichen Behandlungskosten (Tabelle 7).

Tabelle 7: Auflistung der durchschnittlichen KfO-Behandlungskosten und durchschnittliche Inanspruchnahme je behandeltem Barmer-Versicherten nach Alter und Geschlecht

Versichertengruppe	Durchschnittliche Inanspruchnahme (%)		Durchschnittliche KfO-Behandlungskosten (€)	
	2015	2016	2015	2016
Gesamt	4,4	4,5	108,44	108,28
Männer	4,1	4,1	116,67	114,91
Frauen	4,7	4,8	100,44	101,82
Gesamt < 20 Jahre	18,11	18,13	252,18	255,22
Männer < 20 Jahre	16,41	16,43	255,05	257,33
Frauen < 20 Jahre	19,95	19,97	249,10	252,94
Gesamt 10 – < 15 Jahre	k. A.	k. A.	450,00	460,00
Jungen 10 – < 15 Jahre	~40	~40	k. A.	k. A.
Mädchen 10 – < 15 Jahre	~50	~50	k. A.	k. A.
Gesamt > 20 Jahre	k. A.	k. A.	~100	~100
Gesamt > 60 Jahre	k. A.	k. A.	<50€	<50€

Quelle: Barmer Zahnreport (2017, 2018) [53, 54]

Die Daten zeigen einen minimalen Anstieg in der Inanspruchnahme sowie den Kosten. Hinsichtlich der Kosten stellt der Barmer Zahnreport 2018 auch die Verteilung auf die verschiedenen Leistungsbereiche innerhalb der KfO dar (Tabelle 8).

Tabelle 8: Bundesdurchschnitt der mittleren Ausgaben je behandelten Versicherten < 20 Jahre für alle Leistungen des BEMA-Teil 3 nach Leistungsbereichen

Jahr	Ausgaben (€)			
	Gesamt	KfO	Labor	Begleitleistungen
2015	252,2	137,7	63,0	51,1
2016	255,2	138,9	64,0	52,3

Quelle: Barmer Zahnreport (2017, 2018) [53, 54]

Zwar handelt es sich bei den Barmer Zahnreporten um eine Publikationsreihe, jedoch beinhalten die vorangegangenen Berichte keine Sonderauswertung zum Leistungsbereich der KfO. Daher ist die Ableitung eines Trends aus diesen Daten nicht möglich.

Neben der Barmer ließ auch die HKK 2018 eine Auswertung ihrer Abrechnungsdaten durchführen und fokussierte dabei die kieferorthopädische Behandlung von Kindern und Jugendlichen. Datenbasis stellten die Routinedaten der Jahre 2012 bis 2017 dar. Im Rahmen der Auswertung wurden zwei Versichertenpopulationen betrachtet. Zum einen analysierten Braun und Spassov (2018) [7] die Daten von 4.288 Versicherten¹ (46,6 % männlich, 53,4 % weiblich), denen in 2016 durch die HKK oder bei Kassenwechslern die vorherige Krankenkasse eine kieferorthopädische Behandlung basierend auf den KIG-Stufen genehmigt wurde. Zum anderen standen Versicherte im Fokus der Auswertung, die zwischen 2012 und 2016 die Behandlung abgeschlossen hatten. Um in die Untersuchung einbezogen zu werden, mussten die Kinder und Jugendlichen während des gesamten Zeitraums bei der HKK versichert sein. Dies traf auf 5.535 Personen zu. Informationen zur KIG-Einstufung lagen bei diesen Versicherten nicht vor. Auf Basis der vorliegenden Daten konnten differenzierte Auswertungen in Bezug auf die Art der Behandlung (Früh-, Regelbehandlung, Diagnosephase), durchgeführte diagnostische und therapeutische Maßnahmen sowie zu der Art und Höhe der abgerechneten Kosten erstellt werden. Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens werden ausschließlich die berichteten Inanspruchnahmeraten sowie die Kosten differenziert nach den beiden Versichertenpopulationen berichtet, da diese ausschlaggebend für die zugrunde liegende Fragestellung sind.

Im Hinblick auf die Inanspruchnahme zeigte sich, dass die Mehrzahl der Versicherten einer Regelbehandlung unterzogen werden, sprich die Behandlung erst nach Beginn der 2. Phase des Zahnwechsels durchgeführt wird. Die Frühbehandlung, welche die kieferorthopädische Intervention in der frühen Phase der Gebissentwicklung (Milchgebiss) bezeichnet, soll ausschließlich in Ausnahmefällen stattfinden. Weitere Behandlungsarten stellen die Verlängerung und das Leerquartal dar. Eine Verlängerung der Behandlung kann beantragt werden, wenn über das 4. Jahr hinaus Maßnahmen erforderlich sind. Leerquartale sind gekennzeichnet durch die fehlende Abrechnung von Abschlagszahlungen, wobei trotz dessen Behandlungsmaßnahmen durchgeführt werden können (z. B. Einsatz/Reparatur von Apparaturen) (Tabelle 9).

Tabelle 9: Anzahl der Patientinnen und Patienten je Behandlungsart

Population	Regelbehandlung	Frühbehandlung	Verlängerung	Leerquartal
Laufende Behandlung (n=4.288)	2.543	644	k. A.	k. A.
Abgeschlossene Behandlung (n=5.535)	4.520	912	426	3.426

Quelle: Braun und Spassov (2018) [7]

¹ Die Information zur KIG-Einstufung lag bei 4.123 der 4.288 Versicherten vor.

In der Population der Kinder und Heranwachsenden, bei denen die Behandlung bereits abgeschlossen wurde, zeigte sich, dass mehrere Behandlungsarten in Anspruch genommen wurden. So erhielten 386 der 4.520 Patientinnen und Patienten sowohl eine Früh- als auch eine Regelbehandlung, und bei 305 Versicherten wurde die Regelbehandlung verlängert.

Die Kosten der abgerechneten kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen in Abhängigkeit von der Leistungsart und differenziert nach den beiden analysierten Gruppen wurden ebenfalls berichtet (Tabelle 10). Bei den abgeschlossenen Behandlungsfällen wurden die durchschnittlichen abgerechneten Kosten zwischen 2012 und 2017 dargestellt. Bei Kinder und Jugendlichen, denen in 2016 die Behandlung genehmigt wurde, bezogen sich die Daten auf den Abrechnungszeitraum 2016 bis 2017.

Tabelle 10: Kosten der kieferorthopädische Behandlung (laufende vs. abgeschlossene Fälle) nach Braun und Spassov (2018)

Leistungsart	Population	Minimaler Betrag je Fall (€)	Maximaler Betrag je Fall (€)	Gesamt-betrag aller Fäll (€)	Durchschnittskosten je Fall (€)
Zahnarzt-honorar	laufende Fälle	13,14	3.098,74	2.223.060	727,44
	abgeschl. Fälle	11,39	3.322,22	6.674.892,61	1.227,45
Eigenlabor	laufende Fälle	1,10	2.606,55	929.993,55	299,51
	abgeschl. Fälle	0,98	2.520,68	2.328.913,30	431,84
Fremdlabor	laufende Fälle	12,63	1.724,63	140.901,88	310,36
	abgeschl. Fälle	20,33	1.857,39	408.419,12	406,39
Begleit-leistung	laufende Fälle	0,55	963,20	622.190,04	198,91
	abgeschl. Fälle	0,55	1.237,29	1.513.877,93	278,39
Gesamt-betrag (Durchschnittskosten je Fall)	laufende Fälle				1.536,22
	abgeschl. Fälle				2.344,07

Quelle: Braun und Spassov (2018) [7]

Braun und Spassov (2018) [7] kommen zu dem Schluss, dass die Kostenprofile der Personen mit KIG-Einstufung, die sich in der Behandlung befanden, und jenen, deren Behandlung bereits abgeschlossen war, einander ähnlich sind. Die höchsten Kosten entstehen in den Bereichen Zahnarthonorar sowie praxiseigene Laborkosten, wobei die Laborkosten bei der Frühbehandlung aufgrund des häufigen Einsatzes herausnehmbarer Apparaturen am höchsten ausfallen.

Neben den bereits berichteten nationalen Statistiken und Analysen von Abrechnungsdaten einzelner Krankenkassen konnte im Rahmen der Recherche auch eine retrospektive Beobachtungsstudie basierend auf Krankenakten identifiziert werden. Von Bremen et al. (2017) [85] analysierten die Daten von 3.210 Patientinnen und Patienten, die im Zeitraum zwischen 1992 und 2012 in einer Universitätsklinik kieferorthopädisch behandelt wurden und gesetzlich krankenversichert waren. Aufgrund des umfassenden Zeithorizonts fanden in die Auswertung sowohl Daten vor Einführung der KIG-Stufen (1992–2002: 1.273) als auch danach (2002–2012: 1.937) Eingang. In Bezug auf die Kosten bzw. die Erstattung der Behandlung durch die gesetzliche Krankenkasse wurden 300 Krankenakten zufällig ausgewählt. Dabei handelte es sich um je 100 in den KIG-Stufen 3, 4 und 5 (Behandlungszeitraum: 2004–2012). Somit fand kein Vergleich der Kosten vor und nach der Systemumstellung statt. Die Auswertungen zeigten, dass im Median Kosten von 2.183,95 € pro Patient für die Material- und Laboraufwände durch die GKV erstattet wurden. Eine Übersicht der medianen durch die GKV erstatteten Kosten sowie der Erstattungsbeträge je Behandlungstermin ist in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Durch GKV erstattete Kosten für kieferorthopädische Versorgung sowie je Behandlungstermin nach von Bremen et al. (2017)

	KIG 3	KIG 4	KIG 5
Erstattungsbetrag je Termin (€)	74,27	76,93	68,07
Erstattungsbetrag gesamte Behandlung (€)	2.097,52	2.155,55	2.332,00

Quelle: von Bremen et al. (2017) [85]

Diese Ergebnisse zeigen, dass die erstatteten Behandlungskosten nicht zwingend mit dem Schweregrad der Zahnfehlstellung in Zusammenhang stehen. Von Bremen et al. [85] verweisen darauf, dass sich die Erstattungssituation in Universitätskliniken von jener in niedergelassenen Praxen unterscheidet.

Kurzzusammenfassung

In die Analyse der Ausgaben der GKV für die kieferorthopädische Versorgung wurden zehn Statistiken und Analysen von verschiedenen Stakeholdern des Gesundheitswesens sowie eine retrospektive Beobachtungsstudie einbezogen. Die Analyse der verfügbaren Daten zeigt, dass die Kosten, die für die GKV im Rahmen der kieferorthopädischen Versorgung anfallen, über die vergangenen Jahre hinweg kontinuierlich anstiegen und für das Jahr 2017 mit 1.115 Mio. € einen neuen Höchststand erreicht haben. Dies ist vor allem auf eine erhöhte Anzahl an Behandlungsfällen zurückzuführen. Auch auf Ebene der Versicherten und Mitglieder konnte ein Anstieg der durchschnittlichen Kosten beobachtet werden. Im Gegensatz dazu nahm die für kieferorthopädische Leistungen vorrangig relevante Versichertenpopulation – Kinder und Jugendliche zwischen 10 und 20 Jahren – im gleichen Zeitraum ab. Die Ausgaben selbst werden zum Großteil durch Honorare bzw. Material- und Laborkosten von praxiseigenen Laboren verursacht, die zusammen

für mehr als 90 % der Ausgaben ursächlich sind. Die dargestellten Daten sind aufgrund der den Auswertungen zugrunde liegenden Populationen nur eingeschränkt vergleichbar. So bilden die deutschlandweiten Daten ausschließlich die getätigten monetären Aufwände für die Gesamtpopulation der GKV-Versicherten ab. Die detaillierten Fall- und Kostendaten, die den Auswertungen der einzelnen Krankenkassen entnommen werden können, stellen hingegen lediglich eine bestimmte Versichertenpopulation dar. Auf Basis der Daten kann daher nicht beurteilt werden, ob die Ausgaben in der kieferorthopädischen Versorgung den Kriterien der Wirtschaftlichkeit genügen.

4.2.2 Private Ausgaben von gesetzlich Versicherten

Im Rahmen der kieferorthopädischen Versorgung besteht für die GKV-Versicherten die Möglichkeit, diagnostische oder therapeutische Behandlungsmaßnahmen in Anspruch zu nehmen, die nicht integraler Bestandteil der vom § 29 Abs. 1 SGB V umfassten Leistungen der GKV sind. Grundlage für die Abrechnung von Privatleistungen bildet eine schriftliche Vereinbarung zwischen der Vertragszahnärztin / dem Vertragszahnarzt und dem gesetzlich Versicherten (Mehrkostenvereinbarung). Diese Leistungen werden dem Versicherten über die Gebührenordnung für Zahnärzte (GOZ) in Rechnung gestellt. Die Inanspruchnahme von Zusatzleistungen und die damit einhergehende Privatliquidation ist nur erlaubt, wenn der Versicherte ausdrücklich den Wunsch oder das Verlangen nach einer Privatbehandlung äußert [88]. In § 128 SGB V wird weiterhin konkretisiert, dass „Vertragsärzte, die unzulässige Zuwendungen fordern oder annehmen oder Versicherte zur Inanspruchnahme einer privatärztlichen Versorgung anstelle der ihnen zustehenden Leistung der gesetzlichen Krankenversicherung beeinflussen, gegen ihre vertragsärztlichen Pflichten verstoßen“. Vor dem Hintergrund dieses Spannungsfeldes wurden im Rahmen dieses Gutachtens Untersuchungen identifiziert und ausgewertet, die die Inanspruchnahme von Privatleistungen und die damit in Verbindung stehenden Kosten durch GKV-Versicherte zum Gegenstand hatten.

Insgesamt konnten vier relevante Beiträge identifiziert werden. Dabei handelte es sich um Befragungsstudien, wobei eine telefonisch und drei schriftlich erfolgten. Initiatoren der Befragungen waren gesetzliche und private Krankenversicherungen. Die Ziele sowie die befragten Populationen unterschieden sich zwischen den Erhebungen deutlich.

Die HKK (2012) [89] befragte Kinder und Jugendliche, deren kieferorthopädische Behandlung bereits abgeschlossen war. Ziel war die Erhebung der Motive, Umstände, Folgen und Ergebnisse der kieferorthopädischen Versorgung. Weiterhin wurden die Eltern in die Befragung einbezogen, um Erkenntnisse zu der Höhe der privaten Zuzahlungen oder des Haushaltseinkommens in Erfahrung zu bringen. Um die Teilnahme an der Befragung wurden 1.309 Versicherte gebeten, deren Behandlung im Jahr 2010 abgeschlossen wurde. Die Rücklaufquote betrug 33,2 %, sodass 435 Fragebögen in die Auswertung eingingen. Aufgrund der Strukturdaten wurde

die Gruppe der Antwortenden als repräsentativ für die Population der HKK-Versicherten beurteilt. Das Durchschnittsalter aller Befragten betrug 16 Jahre. Bei 56 % der behandelten handelte es sich um Mädchen, bei 44 % um Jungen [89].

Bei der Befragung der DAK-Gesundheit (2015) [90] wurden Versicherte einbezogen, deren Kinder sich aktuell einer Regelbehandlung unterzogen. Hintergrund der Befragung waren die Fragestellungen, wie es um die kieferorthopädische Beratung und Behandlung in Deutschland bestellt ist, wie zufrieden die Versicherten im Rahmen dessen sind und in welchem Maße für diese Selbstkosten entstehen. Insgesamt wurden 8.900 Fragebögen an Versicherte der DAK-Gesundheit versendet. In die Auswertung gingen 3.500 Antworten ein, was einer Rücklaufquote von 39 % entspricht [90].

Bestandteil des Barmer GEK Gesundheitsmonitors 2016 war auch eine durch Spassov et al. 2016 [91] initiierte Befragung von Kindern, bei denen im Befragungszeitraum kieferorthopädische therapeutische Interventionen angewendet wurden (Kindergruppe) und Jugendlichen, deren Behandlung bereits abgeschlossen wurde (Jugendgruppe). Diese sollte Erkenntnisse über die Rolle der Kinder, Jugendlichen und deren Eltern im Entscheidungsprozess (z. B. Beratungsleistungen, Prozess- und Ergebnisqualität) und die Art sowie den Umfang von Zusatzleistungen im Rahmen der kieferorthopädischen Versorgung untersuchen. Eingesetzt wurden mehrere, teilweise validierte Fragebögen, die „mit eigenen zielführenden Fragen“ ergänzt wurden. In der Kindergruppe (10–14 Jahre) wurden 2.991 Fragebögen versendet, von denen 865 (29 %) antworteten. In der Jugendgruppe (15–17 Jahre) betrug die Rücklaufquote 25 %, sodass von 3.015 Fragebögen 750 Eingang in die Auswertung fanden. Die Auswertung der Fragen erfolgte nicht gruppenbezogen [91].

Die jährlich mit unterschiedlichen Schwerpunkten durchgeführte repräsentative Bevölkerungsbefragung der private Krankenversicherung Continentale a. G. untersuchte 2017 die Selbst- und Zuzahlungen von GKV-Versicherten. Bei Zuzahlungen handelt es sich um die in § 61 SGB V festgelegten monetären Beträge, die GKV-Versicherte bei der Inanspruchnahme von Leistungen aufzubringen haben. Selbstleistungen wurden im Rahmen der Studie als Privatausgaben für Gesundheitsleistungen (z. B. Heilpraktiker, IGeL-Leistungen) definiert. Insgesamt wurden 1.365 Personen ab einem Alter von 25 Jahren telefonisch befragt. Rund 87 % (1.195) waren gesetzlich krankenversichert. Die im Rahmen dieser Befragung adressierte Population entspricht nicht maßgeblich den durch die KfO-Richtlinie betroffenen Patientinnen und Patienten.

Tabelle 12: Übersicht inkludierter Studien in Analyse zu Selbstkosten der GKV-Versicherten

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Ergebnisse	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Erhobene Parameter	Ergebnisse in Bezug auf die relevanten Parameter
HKK, 2012 [89]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: Befragung • Befragungsart: Schriftlich • Erhebungszeitraum: unbekannt • Population: <ul style="list-style-type: none"> ○ Versichertenbestand der HKK ○ Kinder und Jugendliche, deren Behandlung im Jahr 2012 abgeschlossen wurde, sowie deren Eltern • Anzahl initial befragter Personen: 1.309 • Rücklaufquote: 33,2 % (435) • Befragungsinstrument: Standardisierter, elfseitiger Fragebogen 	<ul style="list-style-type: none"> • Alter (Min–Max (\emptyset)): 8–38 Jahre (16 Jahre) <ul style="list-style-type: none"> ○ 8–13 Jahre: 23,9 % ○ 14–17 Jahre 47,8 % ○ \geq 18 Jahre: 28,4 % • Geschlecht (m/w): 244/191 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rahmendaten zur Inanspruchnahme</i> • Motive, Gründe, Anlässe für kieferorthopädische Behandlung • Wichtigkeit und Zufriedenheit • Unerwünschte Ereignisse • Langfristige Wirkungen 	<ul style="list-style-type: none"> • %-Anteil der Eltern und Kinder, die mindestens eine Zusatzleistung angeboten bekommen oder genutzt haben: 75,2 % • Zuzahlungshöhe: <ul style="list-style-type: none"> ○ \leq 500 €: 50 % ○ 500–1.000 €: 32 % ○ > 1.000–2.000 €: 15 % ○ > 2.000 €: 3 %

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Ergebnisse	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Erhobene Parameter	Ergebnisse in Bezug auf die relevanten Parameter
DAK-Gesundheit, 2015 [90]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: Befragung • Befragungsart: Schriftlich • Erhebungszeitraum: Juni 2015 • Population: <ul style="list-style-type: none"> ○ Versichertenbestand der DAK-Gesundheit ○ Versicherte, deren Kinder sich bereits seit fast einem Jahr in einer laufenden Regelbehandlung befinden • Anzahl initial befragter Personen: 8.900 • Rücklaufquote: 39 % (3.500) • Befragungsinstrument: Fragebogen (Art unbekannt) 	k. A.	<ul style="list-style-type: none"> • Beratung und Behandlung in der kieferorthopädischen Versorgung • Zufriedenheit der Versicherten • <i>Mehrkosten</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • %-Anteil der Familien die das Angebot einer zuzahlungsfreien Behandlung erhielten: 74,9 % • %-Anteil der Familien, die einen Kostenvoranschlag erhalten haben: 88,3 % • Geplanten Mehrkosten <ul style="list-style-type: none"> ○ 500 €: 13 % ○ > 500–1.000 €: 28 % ○ > 1.000: 45 % ○ Nicht bekannt: 14 % • %-Anteil der Familien, die eine monatliche Pauschale zahlen: 70 % • Bundesweite, durchschnittliche Kosten der DAK-Gesundheit pro Fall: 3.100 €

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Ergebnisse	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Erhobene Parameter	Ergebnisse in Bezug auf die relevanten Parameter
Spasov et al., 2016 [91]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: Befragung • Befragungsart: Schriftlich • Erhebungszeitraum: unbekannt • Population: Versichertenbestand der BARMER GEK • Anzahl initial befragter Personen: 6.006 • Rücklaufquote: 27 % (1.615) • Befragungsinstrumente: Fragebögen <ul style="list-style-type: none"> ○ C-OIDP ○ QPQ 11-14 ○ KINDL-Fragebogen ○ Instrumente wurden der Studie angepasst und mit eigenen zielführenden Fragen angereichert 	<p><u>Kindergruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Befragte Personen: Kinder mit ihren Eltern • Anzahl initial befragter Personen: 2.991 • Rücklaufquote: 29 % (865) • Alter: 10–14 Jahre • Geschlecht (m/w): 415/450 • Behandlung innerhalb der letzten drei bis sechs Monate vor der Befragung begonnen <p><u>Jugendgruppe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Befragte Personen: Jugendliche mit ihren Eltern • Anzahl initial befragter Personen: 3.015 • Rücklaufquote: 25 % (750) • Alter: 15–17 Jahre • Geschlecht (m/w): 352/398 • Behandlung mit einer feststehenden Apparatur innerhalb des Jahres vor der Befragung abgeschlossen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zufriedenheit mit der Behandlung sowie Informationen und Beratung von jungen Patientinnen und Patienten und ihren Eltern • Was oder wer veranlasst eine KFO-Behandlung? • Wichtige Aspekte der Behandlung von Kindern und Jugendlichen • Prozess- und Ergebnisqualität der abgeschlossenen kieferorthopädischen Behandlung • <i>Mehrkosten</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit zusätzlich in Anspruch genommener und privat gezahlter außervertraglicher Leistungen: 85 % • Höhe der privaten Zuzahlungen für zusätzliche Leistungen über die gesamte Behandlungsdauer: <ul style="list-style-type: none"> ○ < 500 €: 24 % ○ > 500–1.000 €: 38 % ○ > 1.000–2.000 €: 29 % ○ > 2.000 €: 9 % ○ Durchschnittliche private Zuzahlung: 1.200 € ○ Erhalt zusätzlicher Leistungen wirkte sich nicht signifikant auf Behandlungszufriedenheit aus

Autor, Jahr	Studiencharakteristika		Ergebnisse	
	Studiensetting	Beschreibung der Population	Erhobene Parameter	Ergebnisse in Bezug auf die relevanten Parameter
Continental Krankenversicherung, 2017 [92]	<ul style="list-style-type: none"> • Studientyp: Befragung • Befragungsart: Telefonisch • Erhebungszeitraum: unbekannt • Population: Menschen ab 25 Jahren • Anzahl initial befragter Personen: 1.365 • Rücklaufquote: - • Befragungsinstrument: Fragebogen 	<ul style="list-style-type: none"> • Alter: <ul style="list-style-type: none"> ○ 25–39 Jahre: 21 % ○ 40–49 Jahre: 21 % ○ 50–59 Jahre: 22 % ○ > 60 Jahre: 37 % • Geschlecht (m/w): 660/705 • Versichertenstatus (GKV/PKV): 1.195/170 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Selbst- und Zuzahlungen nach Leistungsarten</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • %-Anteil der Personen, die in den vergangenen 12 Monaten eine Zuzahlung im Bereich KfO geleistet haben: 15 %

Quelle:

IGES – Eigene Darstellung

Anmerkung:

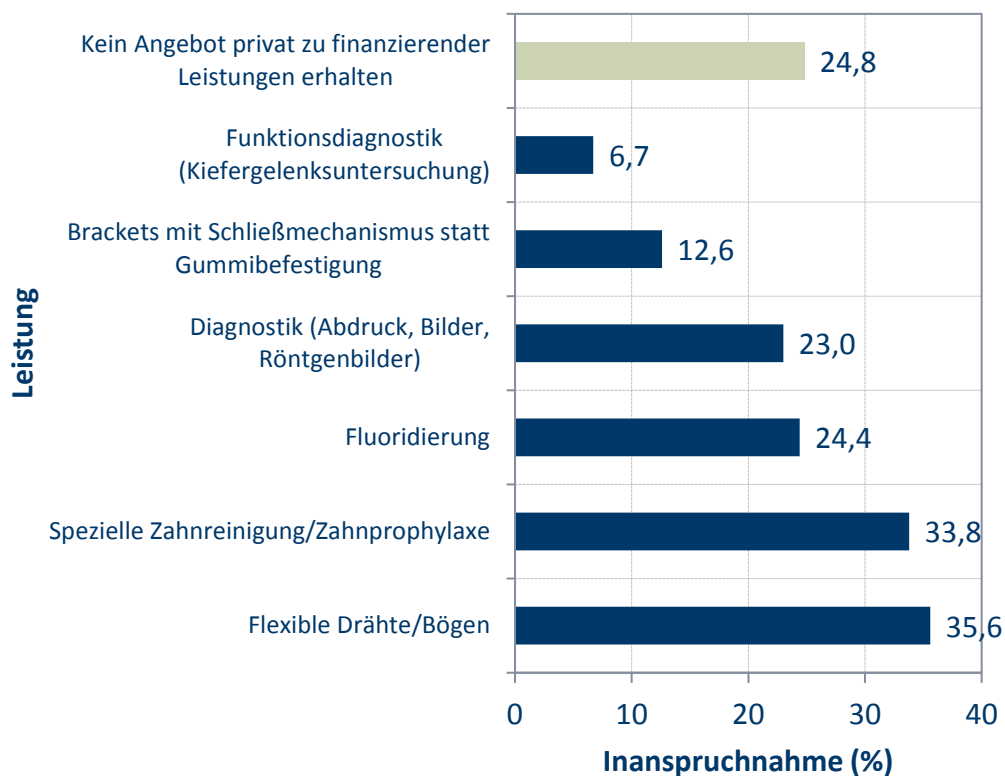
Bei den kursiv gedruckten Parametern handelt es sich um die innerhalb der Untersuchung erhobenen relevanten Parameter für die zugrunde liegende Fragestellung 2 des Gutachtens

Inanspruchnahme und Art von Zusatzleistungen

Privat zu finanzierende Leistungen wurden in Abhängigkeit von der Art der Leistung unterschiedlich oft in Anspruch genommen und bezahlt. Die Befragung der HKK (2012) [89] ergab dahingehend, dass 24,8 % der Eltern eine kostenfreie Behandlung ohne Privatleistungen angeboten wurde (Abbildung 12) [89]. Auch die DAK-Gesundheit (2015) [90] erfragte, ob den Versicherten eine zuzahlungsfreie Behandlung angeboten wurde. Dies bejahten 74,9 % der Versicherten.

Eine Auflistung der Häufigkeit der in Anspruch genommen Leistungen beinhalteten die Studienberichte der HKK [89] und der Barmer [53]. Insbesondere Leistungen im Zusammenhang mit feststehenden Apparaturen, wie beispielsweise spezielle Drähte oder Bögen und Maßnahmen zur Förderung der Mundgesundheit (Zahnreinigung/Zahnprophylaxe, Fluoridierung) standen dabei im Fokus.

Abbildung 12: In Anspruch genommene und privat finanzierte Leistungen in der Wahrnehmung der Eltern



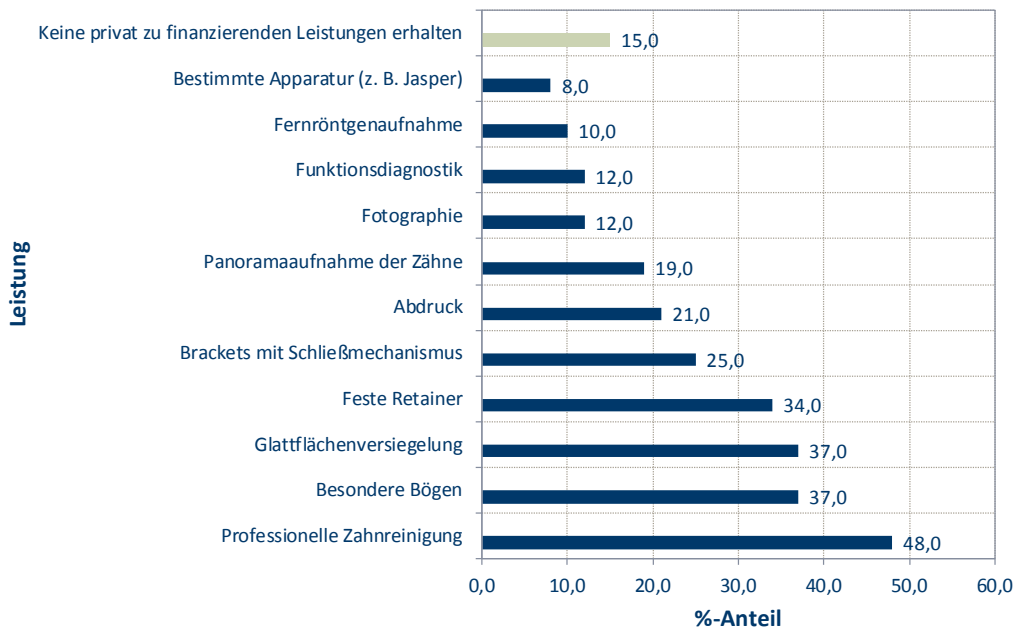
Quelle: HKK (2012) [89]

Anmerkung: Mehrfachnennungen waren möglich

Die Art und die Kategorisierung der in den Befragungen thematisierten Behandlungsmaßnahmen unterscheiden sich dabei zwischen den Berichten der HKK [89]

sowie Spassov et al. [91] (Abbildung 13). Weiterhin unterscheiden sich die befragten Populationen, sodass nur eine eingeschränkte Vergleichbarkeit zwischen den Befragungsergebnissen gegeben ist.

Abbildung 13: Inanspruchnahme kieferorthopädischer Privatleistungen



Quelle: Spassov et al. (2016) [91]

Die berichtete Inanspruchnahme von Privatleistungen innerhalb der vergangenen 12 Monate für kieferorthopädische Leistungen betrug in der Continentale Studie 15 % [92].

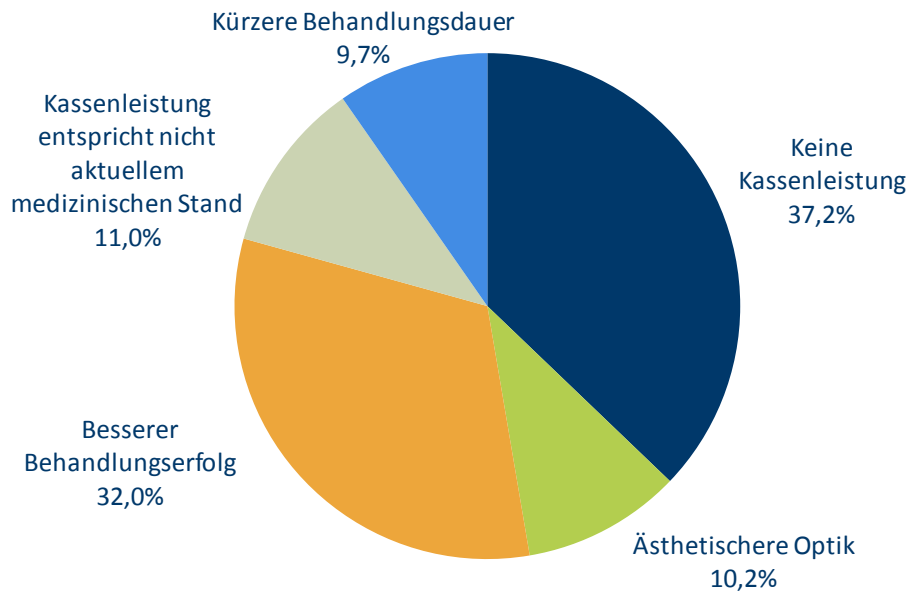
Grundsätzlich müssen Angaben zu Zuzahlungen im Rahmen der kieferorthopädischen Versorgung vor dem Hintergrund der Vorgaben des SGB V betrachtet werden. Nach § 29 Abs. 2 SGB V müssen Versicherte einen Eigenanteil von 20 %² der Kosten tragen. Diese werden dem Versicherten von der Krankenversicherung zurückerstattet, wenn die „durch den Behandlungsplan bestimmten medizinisch erforderlichen“ Leistungen abgeschlossen sind. Aufgrund dessen ist nicht abzuschätzen, in wie weit es sich bei den angegebenen Zahlen um Selbstzahlungen für kieferorthopädische Leistungen außerhalb des GKV-Leistungskataloges oder Zahlungen im Rahmen des Eigenanteils handelt.

Im Rahmen der Befragung der HKK wurde zudem erhoben, mit welcher Begründung die Privatleistungen den Versicherten angeboten wurden (Abbildung 14). Am häufigsten wird das Argument angeführt, dass es sich um eine Maßnahme handelt,

² Für das zweite und jedes weitere Kind beläuft sich der Eigenanteil auf 10 %.

die nicht Bestandteil des GKV-Leistungskatalogs sei. Weiterhin spielt der Behandlungserfolg eine wesentliche Rolle.

Abbildung 14: Begründung für das Angebot von Privatleistungen

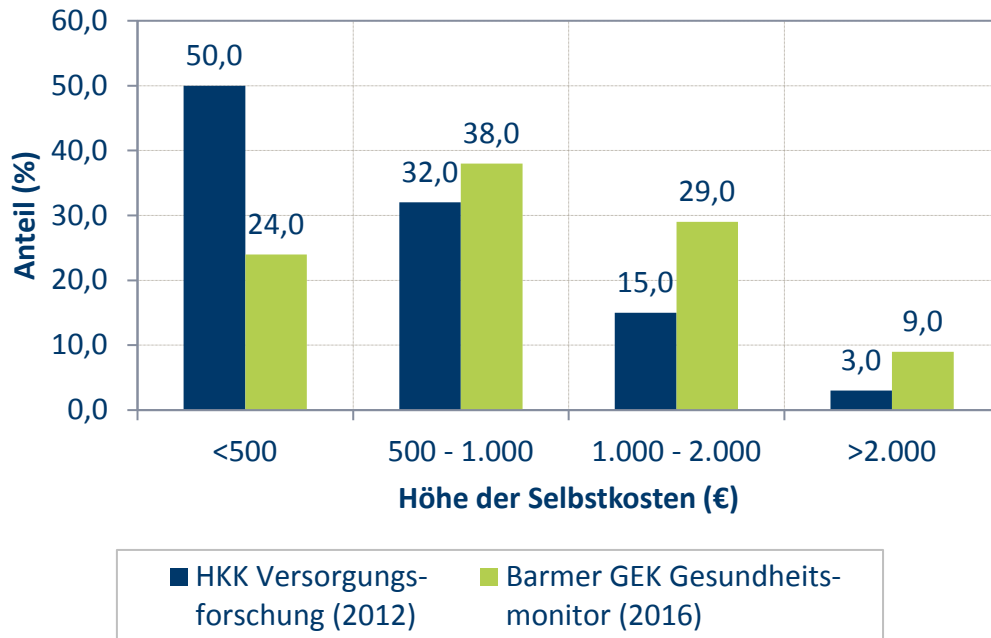


Quelle: IGES – Eigene Darstellung nach HKK (2012) [89]

Selbstkosten

Im Rahmen der Befragung durch die HKK (2012) [89] wurde erhoben, wie hoch die Selbstkosten der Versicherten für die kieferorthopädische Versorgung waren. Da die Behandlung der Kinder und Jugendlichen bereits abgeschlossen war, konnten hier bereits geleistete Zahlungen erfasst werden. Ebenso erhoben Spassov et al. (2016) [91] die Mehrkosten der Behandlung. Dabei wurden jedoch sowohl Eltern befragt, deren Kinder die Behandlung bereits abgeschlossen hatten, als auch Kinder, die noch aktiv behandelt wurden (Abbildung 15). Eine getrennte Darstellung bzgl. der bereits geleisteten und zu erwartenden finanziellen Ausgaben erfolgte dabei nicht.

Abbildung 15: Höhe der Selbstkosten im Rahmen der kieferorthopädischen Versorgung



Quelle: HKK (2012) [89] und Spassov et al. (2016) [91]

Auch die Continentale-Studie erfragte die Höhe der Zahlungen. In Bezug auf die KfO gaben die Befragten an, durchschnittlich 777 € ausgegeben zu haben [92].

Kurzzusammenfassung

Gesetzlich Versicherte haben grundsätzlich die Möglichkeit, im Rahmen der kieferorthopädischen Versorgung Leistungen in Anspruch zu nehmen, die nicht Bestandteil des GKV-Leistungskataloges sind. Diese Kosten werden nicht durch die GKV getragen, sondern müssen durch den Versicherten privat finanziert werden. Die Inanspruchnahme sowie die damit in Verbindung stehenden monetären Aufwände wurden in vier Befragungsstudien analysiert, die Eingang in das Gutachten fanden. Die Studien wurden durch verschiedene Krankenkassen initiiert und anhand der jeweiligen Versichertenpopulation durchgeführt. Laut Befragungsergebnissen nehmen 75 bis 85 % der Versicherten Privatleistungen in Anspruch. Dabei handelt es sich insbesondere um Behandlungsmaßnahmen zur Mundhygiene sowie die Versorgung mit speziellen Bögen und Drähten. In Bezug auf die Gründe für die Inanspruchnahme zusätzlicher Leistungen gaben beispielsweise die HKK-Versicherten an, dass ihnen durch die Ärzte vermittelt wurde, dass die gewünschte Leistung nicht Bestandteil des GKV-Leistungskataloges sei oder die Zusatzleistung zu einem schnelleren Behandlungserfolg führe [89]. Bezüglich der Höhe der Selbstkosten zeigten die Befragungen, dass die Mehrheit der Versicherten mit Kosten bis zu 1.000 € rechnet oder diesen Betrag bereits aufgebracht hat. Grundsätzlich muss in Zusammenhang mit den Kosten berücksichtigt werden, dass die Versicherten

einen Selbstkostenanteil von 20 % tragen, der ihnen nach erfolgreicher Beendigung der kieferorthopädischen Behandlung zurückerstattet wird. Es kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden, inwiefern die verwendeten Fragebögen diesen Sachverhalt in Form einer Erläuterung oder der Formulierung der Frage adressiert haben. Insgesamt muss bei der Interpretation berücksichtigt werden, dass die Vergleichbarkeit der berichteten Daten stark eingeschränkt ist. Zum einen spiegeln die Befragten lediglich die Versichertenklientel einzelner großer Krankenkassen wider. Zum anderen befanden sich die Kinder und Jugendlichen im Hinblick auf die kieferorthopädische Versorgung in unterschiedlichen Behandlungsstadien (laufende vs. abgeschlossene Behandlung). Weiterhin enthielten die Studienberichte nur wenige Angaben zu der Befragungsmethodik und ließen nicht erkennen, dass validierte Fragebögen verwendet wurden. Eine unabhängige Analyse der durch die GKV-Versicherten getragenen Selbstkosten im Verlauf einer kieferorthopädischen Behandlung konnte im Rahmen der Recherche nicht identifiziert werden.

4.3 Forschungsbedarfe (Fragestellung 3)

Im vorliegenden Gutachten wurden die aktuellen wissenschaftlichen Belege zum Nutzen und der Wirksamkeit kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen sowie den damit in Verbindung stehenden Kosten für die kieferorthopädische Versorgung in Deutschland zusammengetragen. Zwar konnte eine hohe Anzahl an Studien und Dokumenten in den Recherchen gefunden werden; die identifizierten Studien sind zur Beantwortung der zugrunde liegenden Fragen jedoch nur bedingt geeignet. Aufgrund dessen soll im Folgenden erläutert werden, welche Erkenntnisse nach aktuellem Stand fehlen und welche spezifischen Forschungsbedarfe daraus abzuleiten sind. Weiterhin werden erste Ansätze formuliert, wie die identifizierten Forschungsbedarfe zukünftig adressiert werden könnten.

4.3.1 Nutzen und Wirksamkeit kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen

Die Recherche und Analyse der vorhandenen Literatur zu kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen hat neben den erläuterten Erkenntnissen auch gezeigt, dass im Hinblick auf die Generierung von Studien- und Versorgungsdaten in der KfO einige methodische Besonderheiten Beachtung finden müssen. Dies betrifft insbesondere die Anwendung standardisierter Interventionen sowie die Messung patientenrelevanter Endpunkte. Diese im Folgenden detaillierter beschriebenen methodischen Einschränkungen führen auch zu Konsequenzen bei der Ableitung evidenzbasierter Leitlinien. Aufgrund dessen entsprechen die hier abgeleiteten Forschungsbedarfe nicht durchweg den allgemein bekannten und anerkannten Ansprüchen der evidenzbasierten Medizin.

Evidenz mittels klinischer Studien generieren – Randomisierung, Vergleichsintervention und Zeithorizont als Hindernisse

Die medizinische Wirkung sowie der Nutzen therapeutischer Interventionen soll gemäß den Standards der evidenzbasierten Medizin mittels RCTs nachgewiesen werden. Im Mittelpunkt dieser Studien soll die Erhebung patientenrelevanter Endpunkte stehen, die zum Ausdruck bringen, welche langfristigen Auswirkungen die Anwendung der jeweiligen Methode hat. Mit Blick auf die diagnostischen Maßnahmen spiegelt sich der patientenrelevante Nutzen erst dann wider, wenn durch eine adäquate Behandlungsplanung die patientenrelevanten Endpunkte positiv beeinflusst werden. Diagnostische Maßnahmen können beispielsweise ihren Nutzen dadurch entfalten, dass sie risikobehaftete oder komplikationsträchtige Interventionen vermeiden helfen oder einen gezielteren Einsatz von therapeutischen Maßnahmen ermöglichen [8].

Im Rahmen der in diesem Gutachten durchgeführten Recherchen wurden in Bezug auf die therapeutischen Maßnahmen RCTs identifiziert, die jedoch nur in Einzelfällen langfristige patientenrelevante Endpunkte erhoben haben. Patientenrelevant sind im kieferorthopädischen Kontext vor allem die Mundgesundheit, schwerwiegende Erkrankungen des Parodontiums, Zahnverlust und die mundgesundheitsbe-

zogene Lebensqualität. In Bezug auf die Diagnostik evaluierte keine der inkludierten Studien sowohl die Ableitung des Behandlungsplanes auf Basis der verschiedenen diagnostischen Maßnahmen als auch die daraus resultierenden therapeutischen Maßnahmen. Demzufolge kann aktuell weder für die im Rahmen des Gutachtens relevanten therapeutischen noch diagnostischen kieferorthopädischen Maßnahmen beurteilt werden, welchen patientenrelevanten Nutzen diese haben.

Um diese Frage zu beantworten, wäre als Goldstandard grundsätzlich die Durchführung einer klinischen Studie in Form eines RCTs mit einem langen Nachbeobachtungszeitraum notwendig. Im Zusammenhang damit müssten jedoch verschiedene methodische Aspekte berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich insbesondere um die Definition der Vergleichsintervention sowie die Bereitschaft der Patientinnen und Patienten zu einer Randomisierung. Nach dem Prinzip einer klassischen Interventionsstudie und vor dem Hintergrund des beabsichtigten Nachweises des Nutzens einer kieferorthopädischen Behandlung gegenüber einer Nichtbehandlung, müsste die Vergleichsintervention das Unterlassen der kieferorthopädischen Versorgung sein. Genau genommen würde dies für die Patientinnen und Patienten der Kontrollgruppe jedoch bedeuten, dass ihnen Leistungen der kieferorthopädischen Versorgung vorenthalten werden, die ihnen nach § 29 SGB V zustehen. Zudem könnten die Patientinnen und Patienten aufgrund der vorgesehenen Randomisierung nicht frei entscheiden, ob es für sie überhaupt in Betracht kommt, auf eine Behandlung zu verzichten.

Eine weitere wesentliche Herausforderung bei der Erfassung der genannten Endpunkte ist der Erhebungszeitraum. So treten Parodontalerkrankungen und Zahnverluste ggf. erst nach Jahren oder Jahrzehnten auf; ein entsprechend langer Beobachtungszeitraum wäre somit vonnöten. Unter den genannten Gesichtspunkten erscheint die Durchführung solcher Studien daher nicht realistisch. Aufgrund dessen werden für die Evaluation kieferorthopädischer Interventionen kontrollierte, nicht randomisierte, klinische Studien empfohlen, die verschiedene diagnostische Maßnahmen, die darauf basierende Behandlungsplanung (z. B. festsitzende vs. herausnehmbare Apparaturen, Früh- vs. Regelbehandlung) sowie die patientenrelevanten Endpunkte nach der Therapie erfassen. Jedoch bleibt auch in einem solchen Studiensetting die Problematik der langen Beobachtungszeit bestehen; sie ist unumgänglich, sollen harte klinische Endpunkte erfasst werden.

Sekundärdatenanalysen zur Begutachtung der langfristigen Auswirkungen in Betracht ziehen

Um die langfristigen Endpunkte unabhängig von einer klinischen Studie abbilden zu können, wäre auch eine retrospektive Analyse der Abrechnungsdaten der deutschen Krankenkassen denkbar. Für eine sachgerechte Abbildung der Population müsste diese Analyse um die Diagnosedaten inkl. der KIG-Stufe, die Bestandteil des Heil- und Kostenplans sind, erweitert werden. Anhand eines solchen Datenpools könnten Patientinnen und Patienten mit bereits abgeschlossener kieferorthopädischer Behandlung nachverfolgt werden, und

Anschlussdiagnosen wie Karies, Parodontalerkrankungen oder Zahnverlust könnten erhoben werden. Jedoch würde auch eine solche Untersuchung methodischen Limitationen unterliegen. So könnten beispielsweise sozioökonomische Faktoren nicht berücksichtigt werden, und die Abbildung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität wäre ebenfalls nicht möglich. Diese beiden Variablen könnten ausschließlich mittels ergänzender Befragung erhoben werden.

Standardisierte Behandlungspfade in Abhängigkeit von Art und Umfang der Malokklusion entwickeln

Im Rahmen der Recherche sowie der Auswertung der Studien zu den therapeutischen kieferorthopädischen Interventionen konnten keine standardisierten Empfehlungen identifiziert werden, die in Abhängigkeit von der Diagnose ein Therapieschema aufzeigen würden. Solche diagnostischen und therapeutischen Behandlungspfade basieren in der Regel auf Studienerkenntnissen und wurden in anderen medizinischen Fachgebieten bereits implementiert. Vorbild könnten die existierenden Vorgaben im Bereich des Zahnersatzes sein. Hier gibt es durch den G-BA festgelegte Diagnosen, die mit den für ihre Versorgung indizierten zahnärztlichen Leistungen verknüpft sind [93].

Erweiterten Erkenntnisgewinn durch Nutzung bereits implementierter Studienvorhaben realisieren

Um weitere Evidenz in Bezug auf die kieferorthopädische Versorgung zu generieren und dabei bereits bestehende Strukturen zu nutzen, wäre auch die Erweiterung der Befragung der Deutschen Mundgesundheitsstudie möglich. Dabei handelt es sich um eine bevölkerungsrepräsentative Erhebung zahnmedizinischer und sozialwissenschaftlicher Parameter in ausgewählten Alterskohorten. Eine Gruppe bilden Jugendliche. Im Rahmen der sozialwissenschaftlichen Befragung werden diese auch dahingehend befragt, ob eine Zahn- oder Kieferregulierung vorgenommen wurde oder aktuell vorgenommen wird [94]. Es ist anzunehmen, dass auch befragte Erwachsene eine kieferorthopädische Behandlung erhalten haben und grundsätzlich Auskunft über deren Art geben können. Somit wäre eine Erweiterung der Mundgesundheitsstudie um den Teilaspekt der kieferorthopädischen Versorgung möglich und könnte zu einem gesteigerten Erkenntnisgewinn im Hinblick auf die Anzahl der kieferorthopädisch behandelten Deutschen und deren langfristiger oraler Mundgesundheit beitragen.

Weiterhin könnte die NAKO-Gesundheitsstudie, als Langzeit-Bevölkerungsstudie mit einer Dauer von 20 bis 30 Jahren, dazu genutzt werden, kieferorthopädische Behandlungen und ihre Langzeitauswirkungen zu untersuchen. Die Studie hat das Ziel, die Entstehung von Volkskrankheiten zu erforschen. Die Auswahl der Personen erfolgt zufällig. Um Repräsentativität zu gewährleisten, erfolgt die Auswahl der Studienteilnehmerinnen und Studienteilnehmer nach dem Zufallsprinzip basierend auf Daten der Einwohnermeldeämter. Die im Rahmen der Studie durchgeführten Untersuchungen sind in verschiedene Levels untergliedert. Level 1 umfasst Basisuntersuchungen, Level 2 Zusatzuntersuchungen. Ergänzt werden kann dies

durch MRT-Aufnahmen und Bioproben. Aktuell schließt Level 2 (Zusatzuntersuchungen) eine zahnmedizinische Untersuchung ein, deren Bestandteil die Erfassung des Zahnstatus sowie die Feststellung von Karies, Zahnfleischwund und Zahnverlust sind [95]. Ebenso wie die Deutsche Mundgesundheitsstudie könnten auch hier ergänzende Informationen zu bereits erfolgten kieferorthopädischen Behandlungsmaßnahmen erhoben werden.

Mangel an evidenzbasierten Leitlinien für die kieferorthopädische Versorgung beheben

Neben dem Aspekt des Nutzens wurde im Rahmen der Recherche festgestellt, dass Studienautoren häufig darauf hinweisen, dass keine Empfehlungen im Hinblick auf die Art und den Umfang diagnostischer Maßnahmen in Abhängigkeit vom Indikationsgebiet formuliert wurden [25, 28, 29]. Grundsätzlich existieren im Bereich der kieferorthopädischen Versorgung lediglich wenige nationale und internationale Leitlinien. In Bezug auf die Anwendung diagnostischer Maßnahmen sei als Beispiel die Leitlinie der British Orthodontic Society (2015) [96] genannt, die Empfehlungen für den Einsatz radiologischer Verfahren formuliert. Auf nationaler Ebene findet sich ausschließlich die S2k-Leitlinie zur dentalen Volumetomographie [97], wobei diese nicht für die kieferorthopädische Routinediagnostik bei Kindern und Jugendlichen geeignet und kein Bestandteil der vertragszahnärztlichen Versorgung ist. In Bezug auf die therapeutischen kieferorthopädischen Maßnahmen konnten keine Leitlinien identifiziert werden, die das Management der verschiedenen Malokklusionen thematisieren würden. Die amerikanische Akademie für pädiatrische Zahnmedizin veröffentlichte 2014 eine Leitlinie, die grundlegend die Zahnfehlstellungen und deren Behandlung adressiert [98]. Inwieweit diese Leitlinie vor dem Hintergrund der deutschen KIG-Stufen und des GKV-Leistungskatalogs auf die deutsche Versorgungssituation übertragbar ist, wäre zu prüfen. Grundsätzlich sollte jedoch die Entwicklung nationaler, auf das deutsche Versorgungssystem angepasster Leitlinien angestrebt werden. Hierzu sollten die Standards der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlich Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) als Grundlage dienen.

4.3.2 Ausgaben für kieferorthopädische Behandlungen

GKV-Ausgaben: Bereits bestehende Analysemethoden auf Gesamtversicherte ausweiten

Die Ausgaben der GKV werden in Deutschland jährlich aufbereitet und auch in Bezug auf die kieferorthopädische Versorgung detailliert dokumentiert. Ergänzt durch die Auswertungen der Abrechnungsdaten einzelner Krankenkassen konnte somit die Fragestellung 2 des vorliegenden Gutachtens detailliert analysiert werden. Auf Basis der verfügbaren Daten ist jedoch kein Rückschluss auf die genauen durchschnittlichen Kosten pro Fall und somit auch keine Beurteilung möglich, ob die derzeitige kieferorthopädische Versorgung den gesetzlichen Ansprüchen an eine ausreichende, zweckmäßige und wirtschaftliche Versorgung gerecht wird.

Die Sekundärdatenanalyse von Braun und Spassov (2018) [7] stellt grundsätzlich einen geeigneten Ansatz dar, umfangreiche Analysen zur Versorgung der Patientinnen und Patienten sowie den abgerechneten Kosten durchzuführen. Sie bildet jedoch lediglich das Versorgungsgeschehen in der Versichertenpopulation einer einzelnen Krankenkasse mit relativ kurzem Zeithorizont ab.

Aufbauend auf der angewendeten Methodik könnte eine umfassendere Analyse der Abrechnungsdaten bezogen auf die gesamte Versichertenpopulation durchgeführt werden. Vorstellbar wäre auch eine Ergänzung einer solchen Sekundärdatenanalyse um Primärdaten aus Befragungen von Versicherten.

In Kombination mit den erläuterten Ansätzen in Abschnitt 4.3.1 wäre somit langfristig eine ganzheitliche Betrachtung der kieferorthopädischen Versorgung einschließlich der Abschätzung eines Kosten-Nutzen-Verhältnisses möglich und anzustreben.

Selbstkosten der GKV-Versicherten: Chancen unabhängiger Untersuchungen des privat-zahnärztlichen Versorgungsgeschehens schon jetzt nutzen

In Bezug auf die Selbstkosten der GKV-Versicherten konnte keine unabhängige, wissenschaftlich fundierte Untersuchung identifiziert werden. Ausschließlich Befragungsstudien unter Anwendung nicht validierter Fragebögen konnten in die Auswertung einbezogen werden. Somit kann keine evidenzbasierte Aussage in Bezug auf den Umfang und die Angemessenheit von Selbstzahlerleistungen im kieferorthopädischen Bereich getroffen werden.

Eine Analyse der Selbstkosten der GKV-Versicherten ist in Deutschland jedoch grundsätzlich möglich. Private Leistungen werden nach der Gebührenordnung für Zahnärzte (GOZ) vergütet und den Versicherten in Rechnung gestellt. Um das privat-zahnärztliche Versorgungsgeschehen in Deutschland zu verfolgen, haben die Bundeszahnärztekammer (BZÄK), die KZBV sowie das Institut der Deutschen Zahnärzte bereits 2013/2014 das Projekt „GOZ-Analyse“ initiiert. Diese erfasst die Daten von 3.000 zufällig ausgewählten deutschen zahnmedizinischen Praxen. Eine jährliche Auswertung wird im Jahrbuch der BZÄK veröffentlicht. Die Standardauswertung der Daten umfasst aktuell jedoch ausschließlich privatversicherte Patientinnen und Patienten. Erfasst werden laut BZÄK die personenidentifizierbaren Daten von Patientinnen und Patient sowie Zahnärztinnen und Zahnärzten, die ergänzt werden durch wesentliche Informationen sämtlicher privat-zahnärztlicher Rechnungen [15, 99]. Dies umfasst auch den Versichertenstatus der Patientin / des Patienten (privat/gesetzlich). Derzeit erfolgt ausschließlich eine Analyse der Daten von privatversicherten Personen. Da kieferorthopädische Leistungen über den Abschnitt G der GOZ abgerechnet werden, ist die Abbildung des Versorgungsgeschehens in diesem Fachbereich möglich. Es ist zu vermuten, dass derartige Auswertungen auch für Mitglieder der GKV möglich sind. Somit könnte eine datenbasierte Analyse der Selbstzahlerkosten im kieferorthopädischen Bereich sowohl retrospektiv als auch prospektiv erfolgen.

Unklarheiten in Bezug auf Privatzahlungen für GKV-Leistungen adressieren

Sowohl im Bericht der HKK (2012) [89] als auch in der Befragung von Spassov et al. (2016) [91] wurde von den Versicherten angegeben, dass das angebotene und in Anspruch genommene Portfolio der Privatleistungen kieferorthopädische Behandlungsmaßnahmen umfasst, die Bestandteil des BEMA sind und damit dem Sachleistungsprinzip der GKV unterstehen. Dabei handelt es sich zum einen um diagnostische Maßnahmen, wie Abdrücke des Gebisses und bildgebende Verfahren, und zum anderen den Einsatz von speziellen Ergänzungen von Apparaturen (spezielle Bögen, Drähte oder Brackets). Weitere Details zu diesem Sachverhalt wurden innerhalb der Befragung nicht erhoben. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse sollten die Abrechnungsvorschriften des BEMA in Bezug auf einzelne Leistungen in Betracht gezogen werden. Tabelle 13 zeigt exemplarisch einige BEMA-Leistungen sowie die dazugehörigen Abrechnungsbestimmungen und Hinweise der KZBV. Auf Basis der vorliegenden Daten kann keine Einschätzung erfolgen, ob die zusätzlichen Maßnahmen medizinisch indiziert sind und mit welcher Begründung den Versicherten grundsätzlich vom Leistungskatalog der GKV umfasste kieferorthopädische Maßnahmen als Privatleistungen angeboten werden.

Informationsmöglichkeiten für Versicherte strukturiert ausbauen

Im Rahmen der Recherchen zum Gutachten wurde festgestellt, dass im Gegensatz zu vielen anderen medizinischen Indikationsgebieten im Bereich der kieferorthopädischen Versorgung nur wenige unabhängige wissenschaftliche Informationsportale für Patientinnen und Patienten existieren. Lediglich die Internetseite www.kostenfalle-zahn.de, ein durch das Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz gefördertes Angebot der Verbraucherzentrale, stellt unter anderem Informationen zur kieferorthopädischen Versorgung bereit. Bei dieser Internetseite stehen jedoch besonders die Kosten der Versorgung im Vordergrund, ohne dass umfassend und transparent dargestellt werden würde, welche Behandlungsoptionen existieren und ob es hierzu Erkenntnisse aus wissenschaftlichen Studien gibt.

In Bezug auf den Domain-Namen dieser Internetseite wurde zudem Kritik seitens der KZBV geäußert, die die negative gefärbte Benennung als störend für das Vertrauensverhältnis zwischen Arzt und Patient wertet [100]. Im selben Kontext wird auf die Websites der KZBV und der BZÄK verwiesen, welche ebenfalls Informationen für Patientinnen und Patienten bereitstellen. Eine Sichtung dieser Seiten hat allerdings gezeigt, dass die kieferorthopädische Behandlung dort inhaltlich nicht im Fokus steht [101, 102]. Aufgrund dessen sollte eine Erweiterung des bestehenden Angebotes und im Zusammenhang damit eine Bündelung der Informationen in Betracht gezogen werden, auf dass die Mündigkeit der Patientinnen und Patienten im Zusammenhang mit der kieferorthopädischen Versorgung gefördert werde.

Tabelle 13: Exemplarische Übersicht der Abrechnungsbestimmungen und Hinweise einzelner GKV-Leistungen

BEMA-Position	Leistungsbezeichnung	Abrechnungsbestimmungen, Hinweise
116	Fotographie (Profil- oder En-face-Fotographie)	Im Verlauf einer kieferorthopädischen Behandlung bis zu viermal abrechnungsfähig.
7a	Vorbereitende Maßnahmen: Abformung, Bissnahmen	Kieferorthopädische Behandlung ³ : <ul style="list-style-type: none"> • bis zu dreimal im Verlauf abrechnungsfähig Kombinierte kieferorthopädische/-chirurgische Behandlung: <ul style="list-style-type: none"> • bis zu viermal im Verlauf abrechnungsfähig Sofern diese Leistung mehr als viermal erbracht werden muss, stellt diese keine GKV-Leistung dar.
Ä 934a	Eine Aufnahme des Schädels (auch Fernröntgenaufnahme)	Höchstens zweimal, in begründeten Fällen maximal dreimal im Verlauf einer kieferorthopädischen Behandlung abrechenbar. Sofern mehr als drei Aufnahmen im Rahmen der Behandlung notwendig sind, stellen diese keine GKV-Leistung dar.
Ä 935	Teilaufnahme des Schädels (auch in Spezialprojektion)	Gehört zu vertragszahnärztlicher Versorgung, wenn klinische Untersuchung für Diagnose nicht ausreicht oder bestimmte Behandlungsschritte dies erfordern. Dürfen nur durchgeführt werden, wenn dies aus zahnärztlicher Indikation geboten ist. ⁴
IP 4	Lokale Fluoridierung der Zähne	Je Kalenderhalbjahr einmal abrechnungsfähig.

³ Abrechnungshinweise gelten nicht für frühe Behandlung einer Lippen-, Kiefer-, Gaumenspalte oder anderer kraniofazialer Anomalien, eines skelettal-offenen Bisses, einer Progenie oder verletzungsbedingter Kieferfehlstellungen.

⁴ Versicherte leisten zu der kieferorthopädischen Behandlung einen Anteil in Höhe von 20 vom Hundert der Kosten an die Vertragszahnärztin / den Vertragszahnarzt. Dies gilt nicht für im Zusammenhang mit der kieferorthopädischen Behandlung erbrachte konservierend-chirurgische und Röntgenleistungen.

BEMA-Position	Leistungsbezeichnung	Abrechnungsbestimmungen, Hinweise
120	Maßnahmen zur Einstellung des Unterkiefers in den Regelbiss in sagittaler oder lateraler Richtung einschließlich Retention	<p>Alle nachfolgenden Behandlungsmittel und -systeme sind in der Regel unwirtschaftlich und nicht notwendig (§ 12 Abs. 1 SGB V).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Malu-System 2. Tubular Jumper 3. Jasper-Jumper 4. Magnetic Molar-Distalization System 5. Pendulum Springs 6. entfällt 7. BioPendig Appliance 8. Bite Jumping Appliance 9. Ribbondretainer 10. Retainer 11. Eurekafeder 12. Adjustable Bite Corrector 13. Essix-Retainer 14. Positioner 15. Elasto-Geräte 16. Flex-Developer <p>Ein reines Herbstscharnier ist unter folgenden Voraussetzungen ausnahmsweise abrechenbar:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) später Behandlungsbeginn (Plandatum!), Wachstumshöhepunkt muss überschritten sein b) Bisslagekorrektur kann mit alternativen konventionellen Maßnahmen nicht erreicht werden c) Maßnahme muss unter Beachtung des Wirtschaftlichkeitsgebotes einzelfallbezogen vertretbar sein <p>Als Non-Compliance-Alternative ist ein Herbstscharnier nie abrechenbar.</p>
126a	Eingliedern eines Brackets oder eines Attachments, einschließlich Material- und Laborkosten	Keramik-, Gold-, Saphir- oder Kunststoff-Brackets stellen keine vertragszahnärztliche Leistung dar.

Quelle: KZBV (2018) [103]

5. Schlussbetrachtung

Mit diesem Gutachten werden die Ergebnisse einer Analyse des versorgungsrelevanten Erkenntnisstandes der medizinischen und gesundheitsökonomischen Aspekte der kieferorthopädischen Versorgung vorgelegt. Die Erkenntnisse resultierten aus einer systematischen Recherche und Aufarbeitung der im internationalen und nationalen Umfeld vorhandene Literatur.

Um sowohl den Nutzen der diagnostischen als auch der therapeutischen kieferorthopädischen Maßnahmen abbilden zu können, wurden getrennte Recherchen durchgeführt. Dies war zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Interventionen und Outcomes erforderlich.

Mit Blick auf die kieferorthopädische Diagnostik wurden die fünf am häufigsten in Deutschland abgerechneten Interventionen untersucht. Dabei handelte es sich um bildgebende Untersuchungen (Fotografie, Panoramaschichtaufnahme, Fernröntgenaufnahme), deren Auswertung (Kephaldometrie) sowie Modellabformungen. Diese dienen der Bestimmung des Ausmaßes der Zahnfehlstellung und sind maßgeblicher Bestandteil der Ableitung notwendiger Behandlungsmaßnahmen. Ausgewertet wurden neun Studien, die die Bedeutung der genannten Untersuchungen auf die Behandlungsplanung untersuchten. Diese Studien waren sowohl im Hinblick auf die evaluierten Methoden als auch die Studiendurchführung äußerst heterogen. Aufgrund dessen können im vorliegenden Gutachten keine Empfehlungen für oder gegen die Anwendung einzelner diagnostischer Maßnahmen ausgesprochen werden.

Jedoch weist die Großzahl der Studien darauf hin, dass die Anzahl sowie die Art der einzusetzenden diagnostischen Methoden von der Art und dem Ausmaß der Malokklusion abhängig sind. Somit erscheint es sinnvoll, zukünftig zu untersuchen, bei welchen Subpopulationen welche kieferorthopädischen diagnostischen Untersuchungen notwendig sind, um eine ausreichende und zweckmäßige Behandlungsplanung durchführen zu können und unnötige Maßnahmen zu verhindern. Zu beachten ist dabei, dass sich der diagnostische Nutzen in der Regel erst dadurch manifestiert, dass die infolge der Diagnosestellung eingeleiteten therapeutischen Interventionen ihre Wirkung mit erheblicher Latenz entfalten. Um dies angemessen zu evaluieren, müssen lang angelegte, qualitativ hochwertige Studien durchgeführt werden, denn nach deutschen Standards der Methodenbewertung können „Informationen zu Managementänderungen allein [...] nicht für einen Nutznachweis herangezogen werden, solange keine Informationen über die patientenrelevanten Auswirkungen solcher Änderungen vorliegen“ [8]. Somit muss sachgerecht geprüft werden, wie eine evidenzbasierte Ableitung von diagnostischen Maßnahmen in der Kieferorthopädie angelegt sein kann.

Im Rahmen der Recherche zum medizinischen Nutzen und der Wirksamkeit kieferorthopädischer Interventionen zur Behandlung von Fehlstellungen der Zähne konnten 18 Studien identifiziert werden. Diese erhoben mittels unterschiedlicher

Parameter die Auswirkungen der Behandlung mit festsitzenden und herausnehmbaren Apparaturen auf die Mundgesundheit, die orale Lebensqualität sowie die Effekte in Bezug auf die Zahnstellung. Auch hier zeigte sich, dass die Studien sowohl in ihrem Studiendesign als auch hinsichtlich der Populationen, den kieferorthopädischen Interventionen als auch bei der Erhebung der Endpunkte stark heterogen sind. Auffällig ist, dass langfristige patientenrelevante Endpunkte wie Zahnausfall, Parodontitis und andere Folgeerkrankungen in keiner Studie erhoben wurden. Am häufigsten wurden Behandlungseffekte mittels Indizes evaluiert, mit Hilfe derer die Korrektur der Zahnfehlstellung und deren Auswirkungen erhoben werden. Unabhängig von den genutzten Indizes zeigten sich hier durch die Anwendung von kieferorthopädischen Apparaturen Verbesserungen. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muss jedoch beachtet werden, dass es sich lediglich um Surrogatparameter handelt, die keine Auskunft darüber geben, ob die Behandlung die Morbidität oder die Lebensqualität der Patientinnen und Patienten relevant beeinflusst hat. Die orale Lebensqualität wurde ebenfalls mittels validierter Instrumente in einigen Studien erhoben. Hier zeigte sich, dass Patientinnen und Patienten mit einer abgeschlossenen kieferorthopädischen Behandlung eine höhere Lebensqualität berichteten als nicht behandelte Studienteilnehmerinnen oder Patienten, die sich aktuell kieferorthopädischen Maßnahmen unterzogen. Diese Messungen wurden jedoch mit unterschiedlichen Erhebungsinstrumenten durchgeführt, sodass eine Vergleichbarkeit an dieser Stelle nicht gegeben ist.

Insgesamt lassen die identifizierten Studien in Bezug auf die diagnostischen und therapeutischen kieferorthopädischen Maßnahmen keinen Rückschluss auf einen patientenrelevanten Nutzen zu. Dies ist insbesondere durch die Heterogenität der Studien in Bezug auf die betrachteten Populationen, die angewendeten Interventionen und die Studiendesigns bedingt und darauf zurückzuführen, dass morbiditätsrelevante Endpunkte wie Zahnverlust, Karies oder Parodontitis und Parodontose i. d. R. erst mehrere Jahre nach der Behandlung auftreten und somit sehr lange Beobachtungszeiten erfordern.

Mit dem Ziel, die Generierung von Evidenz zum Nutzen kieferorthopädischer Behandlungsmaßnahmen in absehbarer Zeit zu fördern, sollten bereits implementierte epidemiologische Studien zukünftig in stärkerem Maße dazu genutzt werden, langfristige Ergebnisse kieferorthopädischer Maßnahmen zu evaluieren. Zudem sollten umfassende Primär- und/oder Sekundärstudien implementiert werden, damit langfristig eine deutliche Verbesserung der Evidenzlage in Deutschland erreicht werden kann. Evidenzbelege, die mit derartigen Studien beigebracht werden, sollten insbesondere dafür herangezogen werden können, Standards in der Diagnostik und Therapie von Zahnfehlstellungen in Form von Leitlinien zu etablieren.

Ein weiterer Schwerpunkt des Gutachtens war die Analyse der Kosten, die in Zusammenhang mit der kieferorthopädischen Behandlung entstehen. Der Großteil der finanziellen Aufwendungen fällt dabei aufseiten der GKV an. Die Ausgaben steigen seit 2005 kontinuierlich an und beliefen sich in 2017 auf 1.115 Mio. €. Er-

gänzt werden diese durch Ausgaben für Zusatzleistungen, die den Versicherten außerhalb des Erstattungsrahmens für GKV-Leistungen durch die Kieferorthopädinnen und Kieferorthopäden angeboten werden. Befragungen durch Krankenkassen haben gezeigt, dass für 75 bis 80 % der Versicherten angegeben wurde, mindestens eine solche Leistung in Anspruch genommen zu haben. Derzeit nicht wissenschaftlich untersucht ist die Notwendigkeit und Art dieser Zusatzleistungen sowie, in welchem Umfang diese erbracht werden.

Im Rahmen der Weiterentwicklung der GKV-Versorgung in Deutschland wurde im September 2018 der Referentenentwurf des Terminservice- und Versorgungsgesetzes (TSVG) vorgestellt. Dieser adressiert auch Maßnahmen in Bezug auf die KfO, insbesondere mit Blick auf Förderung der Transparenz. Die Gesetzesänderung sieht die Erstellung eines Kataloges vor, der die vereinbarungs- und abrechnungsfähigen Mehrleistungen in der KfO enthält. Zusätzlich sollen diesem auch Hinweise darauf zu entnehmen sein, welche Leistungen nicht von der GKV getragen werden und somit vollständig durch die Versicherten zu finanzieren sind. Dabei handelt es sich um kieferorthopädische Maßnahmen, die in besonderem Maße von den im BEMA enthaltenen Leistungen abweichen. Weiterhin wird die bereits in der KfO geübte Praxis der Mehrkostenregelung in das SGB V integriert. Die Mehrkosten im Zusammenhang mit Leistungen, die über die im BEMA abgebildete und somit von der GKV finanzierte Versorgung hinausgehen, müssen Versicherte weiter wie bisher eigenständig tragen. Für den Differenzbetrag zwischen der gewählten Behandlung und der durch die GKV getragenen Behandlung müssen die Patientinnen und Patienten finanziell aufkommen. Die schriftliche Formerfordernis in Bezug auf die Mehrkosten wird im Referentenentwurf durch eine Ergänzung der §§ 630c, 630e BGB betont [104]. Diese Maßnahmen fördern die transparente Abgrenzung zwischen GKV-Leistungen und Selbstzahlerleistungen in der kieferorthopädischen Versorgung und werden auch durch die BZÄK sowie die KZBV begrüßt [105, 106].

Zusätzlich zu diesen Neuregelungen ist die Implementierung einer zentralen Informationsplattform für Patientinnen und Patienten anzustreben. Diese sollte eine übersichtliche und allgemeinverständliche Aufbereitung beinhalten, welche diagnostischen und therapeutischen kieferorthopädischen Interventionen verfügbar sind, welche von der GKV als zweckmäßig erachtet und finanziert werden und welche Mehr- bzw. Zusatzleistungen möglich sind. Insbesondere im Hinblick auf die Zusatzleistungen sollten Studiendaten zur medizinischen Wirksamkeit, den Nebenwirkungen und den zusätzlichen Kosten auf einer Plattform dargestellt werden, so dass Patientinnen und Patienten sich ausreichend informieren können und dazu befähigt werden, mündig Entscheidungen zu treffen.

6. Anhang

- A1** Suchstrategie bibliographische Recherche
 - A2** Stichwortkombinationen der Handrecherche
 - A3** Entwicklung abgerechnete BEMA-Positionen
-

A1 Suchstrategie bibliographische Recherche

Tabelle 14: Suchstrategie für therapeutische Behandlungsmaßnahmen in MEDLINE¹ via OVID (Stand: 06.09.2018)

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
1	exp orthodontics/	50411
2	orthodontic*.ti,ab,kf.	34841
3	exp malocclusion/	32159
4	malocclusion.ti,ab,kf.	9508
5	Or/1-4	76026
6	exp orthodontic appliances/	21801
7	orthodontic applianc*.ti,ab,kf.	2431
8	exp Braces/	5161
9	exp Orthodontic Brackets/	3887
10	exp Orthodontic Wires/	3309
11	appliance*.ti,ab,kf.	16311
12	intraoral.ti,ab,kf.	11281
13	intra-oral.ti,ab,kf.	2782
14	Intra oral.ti,ab,kf.	2782
15	extraoral.ti,ab,kf.	2252
16	extra-oral.ti,ab,kf.	886
17	extra oral.ti,ab,kf.	886
18	fix*.ti,ab,kf.	360812
19	remov*.ti,ab,kf.	572702
20	extract*.ti,ab,kf.	709484
21	function*.ti,ab,kf.	3287244
22	Or/6-21	4672325
23	exp dental caries/	43043
24	"tooth decay".ti,ab,kf.	1113
25	caries.ti,ab,kf.	40165
26	exp periodontal diseases/	81957
27	periodont*.ti,ab,kf.	70193

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
28	exp Chronic periodontitis/	2600
29	exp Periodontitis/	28191
30	exp Tooth Extraction/	19063
31	exp tooth loss/	3549
32	tooth loss.ti,ab,kf.	3677
33	exp gingival diseases/	25904
34	exp Gingivitis/	10956
35	gingiv*.ti,ab,kf.	46936
36	"attachment loss".ti,ab,kf.	2585
37	exp PERIODONTAL ATTACHMENT LOSS/	3382
38	"tooth pain".ti,ab,kf.	244
39	exp toothache/	2685
40	toothache.ti,ab,kf.	1131
41	exp Dental Health surveys/	21378
42	"dental health".ti,ab,kf.	7932
43	exp Oral Health/	14148
44	"oral health".ti,ab,kf.	22308
45	"oral health related quality of life".ti,ab,kf.	1835
46	OHRQoL.ti,ab,kf.	978
47	"Index of Complexity Outcome and Need".ti,ab,kf.	72
48	exp "Index of Orthodontic Treatment Need"/	161
49	"peer assessment rating index".ti,ab,kf.	51
50	"Dental Aesthetic index".ti,ab,kf.	235
51	"Periodontal Index".ti,ab,kf.	987
52	"Community Periodontal Index".ti,ab,kf.	756
53	"periodontal screening index".ti,ab,kf.	37
54	"Periodontal Screening and Recording".ti,ab,kf.	42
55	exp DMF Index/	9022
56	(DMF*.ti,ab. AND index.ti,ab,kf.)	2341
57	"oral health impact profile".ti,ab,kf.	1119

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
58	"oral impacts on daily performance".ti,ab,kf.	78
59	"child perception questionnaire".ti,ab,kf.	41
60	"oral health questionnaire".ti,ab,kf.	44
61	"oral health assessment".ti,ab,kf.	402
62	Or/23-61	211330
63	5 and 22 and 62	8669
64	randomized controlled trial.pt.	468035
65	randomized.mp.	754277
66	placebo.mp.	197944
67	Or/64-66	813447
68	meta analysis.mp.pt.	148734
69	review.pt.	2427041
70	search*.tw.	384897
71	Or/68-70	2706151
72	67 or 71	3375376
73	63 and 72	1212

Anmerkung: ¹Ovid MEDLINE(R) and Epub Ahead of Print, In-Process & Other Non-Indexed Citations and Daily 1946 to September 04, 2018

Tabelle 15: Suchstrategie für therapeutische Behandlungsmaßnahmen in CENTRAL¹ via OVID (Stand: 06.09.2018)

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
1	exp orthodontics/	2440
2	orthodontic*.ti,ab.	2120
3	exp malocclusion/	779
4	malocclusion.ti,ab.	424
5	Or/1-4	3772
6	exp orthodontic appliances/	1507
7	orthodontic applianc*.ti,ab.	313
8	exp Braces/	373
9	exp Orthodontic Brackets/	550

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
10	exp Orthodontic Wires/	210
11	appliance*.ti,ab.	1750
12	intraoral.ti,ab.	802
13	intra-oral.ti,ab.	296
14	Intra oral.ti,ab.	296
15	extraoral.ti,ab.	119
16	extra-oral.ti,ab.	58
17	extra oral.ti,ab.	58
18	fix*.ti,ab.	22301
19	remov*.ti,ab.	22609
20	extract*.ti,ab.	20635
21	function*.ti,ab.	164499
22	Or/6-19	220617
23	exp dental caries/	2111
24	"tooth decay".ti,ab.	69
25	caries.ti,ab.	3554
26	exp periodontal diseases/	5364
27	periodont*.ti,ab.	5698
28	exp Chronic periodontitis/	666
29	exp Periodontitis/	2533
30	exp Tooth Extraction/	1607
31	exp tooth loss/	99
32	tooth loss.ti,ab.	122
33	exp gingival diseases/	2330
34	exp Gingivitis/	1207
35	gingiv*.ti,ab.	5360
36	"attachment loss".ti,ab.	305
37	exp PERIODONTAL ATTACHMENT LOSS/	793
38	"tooth pain".ti,ab.	33
39	exp toothache/	216

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
40	toothache.ti,ab.	62
41	exp Dental Health surveys/	2953
42	"dental health".ti,ab.	303
43	exp Oral Health/	330
44	"oral health".ti,ab.	1329
45	"oral health related quality of life".ti,ab.	199
46	OHRQoL.ti,ab.	92
47	"Index of Complexity Outcome and Need".ti,ab.	5
48	exp "Index of Orthodontic Treatment Need"/	3
49	"peer assessment rating index".ti,ab.	6
50	"Dental Aesthetic index".ti,ab.	2
51	"Periodontal Index".ti,ab.	37
52	"Community Periodontal Index".ti,ab.	21
53	"periodontal screening index".ti,ab.	3
54	"Periodontal Screening and Recording".ti,ab.	5
55	exp DMF Index/	526
56	(DMF*.ti,ab. AND index.ti,ab.)	129
57	"oral health impact profile".ti,ab.	178
58	"oral impacts on daily performance".ti,ab.	6
59	"child perception questionnaire".ti,ab.	1
60	"oral health questionnaire".ti,ab.	4
61	"oral health assessment".ti,ab.	32
62	Or/23-61	16526
63	5 and 22 and 61	712
64	randomized controlled trial.pt.	457121
65	randomized.mp.	591226
66	placebo.mp.	230564
67	Or/64-66	839478
68	meta analysis.mp,pt.	7172
69	review.pt.	3098

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
70	search*.tw.	8452
71	Or/68-70	16224
72	67 or 71	842243
73	63 and 72	529

Anmerkung: ¹Cochrane Central Register of Controlled Trials August 2018

Tabelle 16: Suchstrategie für therapeutische Behandlungsmaßnahmen in EM-BASE¹ via OVID (Stand: 06.09.2018)

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
1	exp orthodontics/	28716
2	orthodontic*.ti,ab.	30337
3	exp malocclusion/	25368
4	malocclusion.ti,ab.	7975
5	Or/1-4	56274
6	exp orthodontic appliances/	18411
7	orthodontic applianc*.ti,ab.	2042
8	exp Braces/	10072
9	exp Orthodontic Brackets/	1314
10	exp Orthodontic Wires/	954
11	appliance*.ti,ab.	15103
12	intraoral.ti,ab.	11067
13	intra-oral.ti,ab.	2835
14	Intra oral.ti,ab.	2835
15	extraoral.ti,ab.	2135
16	extra-oral.ti,ab.	912
17	extra oral.ti,ab.	912
18	fix*.ti,ab.	423587
19	remov*.ti,ab.	709098
20	extract*.ti,ab.	882503
21	function*.ti,ab.	3951825
22	Or/6-19	5629102

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
23	exp dental caries/	42417
24	"tooth decay".ti,ab.	1176
25	caries.ti,ab.	34048
26	exp periodontal diseases/	87691
27	periodont*.ti,ab.	64226
28	exp Chronic periodontitis/	3511
29	exp Periodontitis/	37206
30	exp Tooth Extraction/	19939
31	exp tooth loss/	87691
32	tooth loss.ti,ab.	3665
33	exp gingival diseases/	31189
34	exp Gingivitis/	14321
35	gingiv*.ti,ab.	44667
36	"attachment loss".ti,ab.	2461
37	exp PERIODONTAL ATTACHMENT LOSS/	87691
38	"tooth pain".ti,ab.	236
39	exp toothache/	6427
40	toothache.ti,ab.	1302
41	exp Dental Health surveys/	2215
42	"dental health".ti,ab.	6997
43	exp Oral Health/	601698
44	"oral health".ti,ab.	21173
45	"oral health related quality of life".ti,ab.	1671
46	OHRQoL.ti,ab.	879
47	"Index of Complexity Outcome and Need".ti,ab.	63
48	exp "Index of Orthodontic Treatment Need"/	53
49	"peer assessment rating index".ti,ab.	41
50	"Dental Aesthetic index".ti,ab.	204
51	"Periodontal Index".ti,ab.	897
52	"Community Periodontal Index".ti,ab.	712

#	Suchbegriff	Anzahl Treffer
53	"periodontal screening index".ti,ab.	43
54	"Periodontal Screening and Recording".ti,ab.	46
55	exp DMF Index/	561
56	(DMF*.ti,ab. AND index.ti,ab.)	2463
57	"oral health impact profile".ti,ab.	1045
58	"oral impacts on daily performance".ti,ab.	69
59	"child perception questionnaire".ti,ab.	35
60	"oral health questionnaire".ti,ab.	44
61	"oral health assessment".ti,ab.	389
62	Or/23-61	783935
63	5 and 22 and 61	9668
64	random*.tw.	1322313
65	placebo*.mp.	416361
66	double-blind*.tw.	189500
67	Or/64-66	1563532
68	meta analysis*.mp.	225118
69	search*.tw.	476520
70	review.pt.	2345134
71	Or/68-70	2787198
72	67 or 71	4106365
73	63 and 72	1492

Anmerkung: ¹ EMBASE 1974 to 2018 September 5

A2 Stichwortkombinationen der Handrecherche

Fragestellung 1 – Recherche in nationalen und internationalen Fachzeitschriften

- Deutsch
 - Kieferorthopädie UND Nutzen
 - Kieferorthopädie UND Wirksamkeit
 - Kieferorthopädie UND Schaden
 - Kieferorthopädie UND Nebenwirkungen
 - Kieferorthopädie UND Evidenz
 - Kieferorthopädie UND Studie
 - Kieferorthopädie UND Untersuchung
- Englisch
 - Orthodontic AND Benefit
 - Orthodontic AND Effectiveness
 - Orthodontic AND Efficacy
 - Orthodontic AND Harm
 - Orthodontic AND Adverse Events
 - Orthodontic AND Evidence
 - Orthodontic AND Study
 - Orthodontic AND Analysis

Fragestellung 2 – Recherche über Google und Google Scholar unter Verwendung von deutsch- und englischsprachigen Schlagworten

- Deutsch
 - Kieferorthopädie Studie Kosten
 - Kieferorthopädie Studie Zahlung
 - Kieferorthopädie Studie Rechnung
 - Kieferorthopädie Untersuchung Kosten
 - Kieferorthopädie Untersuchung Zahlung
 - Kieferorthopädie Untersuchung Rechnung
 - Kieferorthopädie Befragung Kosten
 - Kieferorthopädie Befragung Zahlung
 - Kieferorthopädie Privat Kosten
 - Englisch
 - Orthodontic study cost german
 - Orthodontic study invoice german
 - Orthodontic study account german
 - Orthodontic study payment german
 - Orthodontic survey cost german
 - Orthodontic survey invoice german
 - Orthodontic survey account german
 - Orthodontic survey payment german
-

A3 Entwicklung abgerechnete BEMA-Positionen

Tabelle 17: Entwicklung der Anzahl abgerechneter BEMA-Positionen 2013–2016

BEMA-Position	Gekürzte Bezeichnung	2013	2014	2015	2016
116	Fotografie, Profil- oder En-face-Fotografie mit diagnostischer Auswertung	1.410,8	1.443,4	1.480,5	1.507,4
117	Modellanalyse, zusätzliche Anwendung von Methoden zur Analyse von Kiefermodellen (dreidimensionale Analyse, graphische oder metrische Analyse, Diagramme), je Nr. 7a	1.147,6	1.164,8	1.174,0	1.180,8
118	Kephalometrische Auswertung	714,9	722,8	725,9	725,5
119a-d	Maßnahmen zur Umformung eines Kiefers einschließlich Retention	8.690,0	8.809,8	8.853,2	8.937,9
120a-d	Maßnahmen zur Einstellung des Unterkiefers in den Regelbiss in sagittaler oder lateraler Richtung einschließlich Retention	3.912,5	3.987,8	4.029,8	4.087,8
121	Beseitigung von Habits bei einem habituellen Distalbiss oder bei einem habituell offenen Biss	23,6	22,3	20,3	19,0
122a-c	Kieferorthopädische Verrichtungen als alleinige Leistung	34,1	34,2	33,5	31,2
123a-b	Kieferorthopädische Maßnahmen mit herausnehmbaren Geräten zum Offenhalten von Lücken infolge vorzeitigen Milchzahnverlustes	266,0	275,5	285,3	294,0
124	Einschleifen von Milchzähnen bei Kreuz- oder Zwangsbiss	4,0	4,0	3,7	3,5
125	Maßnahmen zur Wiederherstellung von Behandlungsmitteln inkl. Wiedereinfügen	148,9	143,3	133,0	128,8

BEMA-Position	Gekürzte Bezeichnung	2013	2014	2015	2016
126a-d	Eingliederung/Wiedereingliederung/Entfernung eines Brackets, Attachments oder Bandes einschließlich Material- und Laborkosten	16.959,7	17.415,3	17.696,2	17.818,7
127a-b	Eingliederung/Ausgliederung Teilbogen einschließlich Material- und Laborkosten	545,4	565,4	588,9	601,7
128a-c	Eingliederung eines konfektionierten/individualisierten Vollbogens, Ausgliederung von Vollbögen einschließlich Material- und Laborkosten	8.211,7	8.530,9	8.715,6	8.847,8
129	Wiedereingliederung eines Voll- oder Teilbogens	445,1	447,2	447,9	447,4
130	Eingliederung ergänzender festsitzender Apparaturen (Palatinal- oder Transversalbogen, Quadhelix, Lingualbogen, Lipbumper, Headgear über je zwei Ankerbänder) einschließlich Material- und Laborkosten	158,4	158,9	158,0	155,1
131a-c	Eingliederung und Ausgliederung einer Gaumennahterweiterungsapparatur	34,9	36,4	36,1	37,4
Ä 925a-d	Röntgendiagnostik der Zähne, bis zwei Aufnahmen	6,6	5,9	5,3	4,8
Ä 928	Röntgenaufnahme der Hand	23,8	22,5	21,1	19,2
Ä 934a-b	Aufnahme des Schädels (auch Fernröntgenaufnahme)	709,9	711,3	721,9	721,5
Ä 935a-d	Teilaufnahme des Schädels (auch in Spezialprojektion), auch Nebenhöhlen, Unterkiefer, Panoramaaufnahme der Zähne eines Kiefers bzw. der Zähne des Ober- und Unterkiefers derselben Seite	1127,4	1147,8	1162,5	1173,0
Ä 1	Beratung eines Kranken, auch fernmündlich	1605,5	1.626,50	1676,1	1693,2
01	Eingehende Untersuchung zur Feststellung von Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten einschließlich Beratung	2044,5	2.095,50	2142,8	2164,2

BEMA-Position	Gekürzte Bezeichnung	2013	2014	2015	2016
01k	Kieferorthopädische Untersuchung zur Klärung von Indikation und Zeitpunkt kieferorthopädisch-therapeutischer Maßnahmen	1040,3	1.071,70	1089,1	1123,8
5	Gewinnung von Zellmaterial aus der Mundhöhle und Aufbereitung zur zytologischen Untersuchung, einschließlich Materialkosten	413,8	418,20	418,7	422,2
7a	Vorbereitende Maßnahmen: Abformung, Bissnahme in habitueller Okklusion für das Erstellen von dreidimensional orientierten Modellen des Ober- und Unterkiefers zur diagnostischen Auswertung und Planung sowie schriftliche Niederlegung	1153,8	1.170,70	1179,8	1186,1
12	Besondere Maßnahmen beim Präparieren oder Füllen (Separieren, Beseitigen störenden Zahnfleisches, Anlegen von Spanngummi, Stillung einer übermäßigen Papillenblutung)	1136,5	1.147,40	1147,1	1143,5
IP1	Mundhygienestatus	469,1	463,30	448,7	449,4
IP2	Mundgesundheitsaufklärung bei Kindern und Jugendlichen	499,9	495,80	481,2	483,5
IP4	Lokale Fluoridierung der Zähne	529,7	526,60	509,8	506,5
IP5	Versiegelung von kariesfreien Fissuren und Grübchen der bleibenden Molaren (Zähne 6 und 7) mit aushärtenden Kunststoffen	7,7	8,30	7,1	6,6
FU	Zahnärztliche Früherkennungsuntersuchung eines Kindes vom 30. bis zum 72. Lebensmonat	1,2	1,10	1,1	1,2
IP-Fälle		715,4	712,70	685,5	684,4

Quelle: BEMA

Literaturverzeichnis

1. Harzer W. Checklisten der Zahnmedizin: Kieferorthopädie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2011.
 2. Kahl-Nieke B. Einführung in die Kieferorthopädie. Diagnostik, Behandlungsplanung, Therapie. 3., überarbeitete Auflage ed. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag; 2010.
 3. Bundesausschuss der Zahnärzte und Krankenkassen. Richtlinie des Bundesausschusses der Zahnärzte und Krankenkassen für die kieferorthopädische Behandlung in der Fassung vom 16.09.2003. In Kraft getreten am: 01.01.2004.
 4. Frank W, Pfaller K, Konta B. Mundgesundheit nach kieferorthopädischer Behandlung mit festsitzenden Apparaten. Köln: Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information [DIMDI], 2008.
 5. Bundeszahnärztekammer [BZÄK] und Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung [KZBV]. Daten & Fakten. KZBV Jahrbuch 2017. 2018.
 6. Bundesrechnungshof. Bemerkungen 2017 zur Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes. Ergänzungsband. 2018.
 7. Braun B, Spassov A. Kieferorthopädische Behandlung von Kindern und Jugendlichen im Spiegel von Routinedaten (2012-2017). hkk Gesundheitsreport 2018. Bremen: hkk Krankenkasse, 2018.
 8. IQWiG. Allgemeine Methoden. Version 5.0 vom 10.07.2017. Köln: Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen; 2017.
 9. FDI World Dental Federation. FDI präsentiert erstmals neue allgemeingültige Definition von "Zahngesundheit" 2016 [cited 2018 Jun 05]. Available from: <https://www.presseportal.de/pm/121680/3422729>.
 10. Dental-Wiki. KIG-Stufen. Grafik: © ACIO Premiumvorsorge GmbH; 2013 [cited 2018 Aug 28]. Available from: http://dental-wiki.gebizz.de/wp-content/uploads/2013/05/KIG-Stufen_Grafik_Zahn.pdf.
 11. Czarnota J. Der kieferorthopädische Behandlungsbedarf ermittelt mit verschiedenen kieferorthopädischen Indizes – eine bevölkerungsrepräsentative Studie der Städte Halle und Leipzig [Dissertation]. Halle (Saale): Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; 2011.
 12. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, et al. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *European journal of orthodontics*. 1992;14(2):125-39.
-

13. Firestone AR, Beck FM, Beglin FM, Vig KW. Validity of the Index of Complexity, Outcome, and Need (ICON) in determining orthodontic treatment need. *The Angle orthodontist*. 2002;72(1):15-20.
 14. Daniels C, Richmond S. The development of the index of complexity, outcome and need (ICON). *Journal of orthodontics*. 2000;27(2):149-62.
 15. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung [KZBV]. Jahrbuch 2017. Statistische Basisdaten zur vertragsärztlichen Versorgung einschließlich GOZ-Analyse. Köln: 2017.
 16. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung [KZBV]. Jahrbuch 2015. Statistische Basisdaten zur vertragsärztlichen Versorgung einschließlich GOZ-Analyse. Köln: 2015.
 17. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL. *Orthodontics: Current principles and techniques*. 5. Edition ed. Graber LW, editor. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2012.
 18. Bundesministerium für Gesundheit. Leistungbeschreibung (Anlage A) für die Öffentliche Ausschreibung zur Erbringung der folgenden Dienst-/Lieferleistung: „Erstellung eines systematischen Überblicks und Bewertung des aktuellen medizinischen Wissensstandes über die langfristigen Auswirkungen der am häufigsten eingesetzten kieferorthopädischen Behandlungsarten auf die Mundgesundheit sowie eine Darstellung des weiteren Forschungsbedarfs zur Feststellung der Evidenz und des Nutzens kieferorthopädischer Behandlungen“. 2018 Contract No.: 227-20303.
 19. G-BA. Verfahrensordnung des Gemeinsamen Bundesausschusses in der Fassung vom 18. Dezember 2008, veröffentlicht im Bundesanzeiger Nr. 84a (Beilage) vom 10. Juni 2009, in Kraft getreten am 1. April 2009, zuletzt geändert am 17. November 2017, veröffentlicht im Bundesanzeiger BAnz AT 11.04.2018 B2, in Kraft getreten am 12. April 2018.
 20. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2004 Stand: 10.11.04 [cited 2018 Nov 1]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Mitglieder_Versicherte/2004_KM6-pdf-4626.pdf.
 21. Mayring P. Qualitative Inhaltsanalyse. *FQS Forum: Qualitative Sozialforschung*. 2000;1(2, Art. 20).
 22. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *Journal of clinical epidemiology*. 2009;62(10):e1-34.
-

23. Higgins JPT, Green S, (Hrsg.). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration, 2011.
 24. Botticelli S, Verna C, Cattaneo PM, Heidmann J, Melsen B. Two- versus three-dimensional imaging in subjects with unerupted maxillary canines. *European journal of orthodontics*. 2011;33(4):344-9.
 25. Durao AR, Alqerban A, Ferreira AP, Jacobs R. Influence of lateral cephalometric radiography in orthodontic diagnosis and treatment planning. *The Angle orthodontist*. 2015;85(2):206-10.
 26. Manosudprasit A, Haghi A, Allareddy V, Masoud MI. Diagnosis and treatment planning of orthodontic patients with 3-dimensional dentofacial records. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2017;151(6):1083-91.
 27. Bjerklin K, Ericson S. How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *The Angle orthodontist*. 2006;76(1):43-51.
 28. Han UK, Vig KW, Weintraub JA, Vig PS, Kowalski CJ. Consistency of orthodontic treatment decisions relative to diagnostic records. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1991;100(3):212-9.
 29. Nijkamp PG, Habets L, Aartman IHA, Zentner A. The influence of cephalometrics on orthodontic treatment planning. *European journal of orthodontics*. 2008;30:630-5.
 30. Rheude B, Sadowsky PL, Ferriera A, Jacobson A. An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. *The Angle orthodontist*. 2005;75(3):300-4.
 31. Pae EK, McKenna GA, Sheehan TJ, Garcia R, Kuhlberg A, Nanda R. Role of lateral cephalograms in assessing severity and difficulty of orthodontic cases. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2001;120(3):254-62.
 32. Whetten JL, Williamson PC, Heo G, Varnhagen C, Major PW. Variations in orthodontic treatment planning decisions of Class II patients between virtual 3-dimensional models and traditional plaster study models. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2006;130(4):485-91.
-

33. Antoun JS, Fowler PV, Jack HC, Farella M. Oral health-related quality of life changes in standard, cleft, and surgery patients after orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2015;148(4):568-75.
 34. Atik E, Ciger S. An assessment of conventional and self-ligating brackets in Class I maxillary constriction patients. *The Angle orthodontist.* 2014;84:615-22.
 35. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S, et al. Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or twin-block appliances: a randomized, controlled trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2003;124(2):128-37.
 36. Penning EW, Peerlings RHJ, Govers JDM, Rischen RJ, Zinad K, Bronkhorst EM, et al. Orthodontics with Customized versus Noncustomized Appliances: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of dental research.* 2017;96(13):1498-504.
 37. Sandler J, Murray A, Thiruvengkatachari B, Gutierrez R, Speight P, O'Brien K. Effectiveness of 3 methods of anchorage reinforcement for maximum anchorage in adolescents: A 3-arm multicenter randomized clinical trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2014;146(1):10-20.
 38. Tulloch JF, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1998;113(1):62-72, quiz 3-4.
 39. Tulloch JF, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2004;125(6):657-67.
 40. Brin I, Tulloch JFC, Koroluk L, Philips C. External apical root resorption in Class II malocclusion: A retrospective review of 1- versus 2-phase treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2003;124:151-6.
-

41. King GJ, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C, Taylor M. Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2003;123:489-96.
 42. King GJ, Spiekerman CF, Greenlee GM, Huang GJ. Randomized clinical trial of interceptive and comprehensive orthodontics. *Journal of dental research.* 2012;91(7 Suppl):59S-64S.
 43. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2003;124(3):234-43; quiz 339.
 44. Agou S, Locker D, Muirhead V, Tompson B, Streiner DL. Does psychological well-being influence oral-health-related quality of life reports in children receiving orthodontic treatment? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2011;139(3):369-77.
 45. Bondemark L. Interdental bone changes after orthodontic treatment: A 5-year longitudinal study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1998;114:25-31.
 46. de Oliveira CM, Sheiham A. Orthodontic treatment and its impact on oral health-related quality of life in Brazilian adolescents. *Journal of orthodontics.* 2004;31(1):20-7; discussion 15.
 47. Mandall N, Cousley R, DiBiase A, Dyer F, Littlewood S, Mattick R, et al. Is early class III protraction facemask treatment effective? A multicentre, randomized, controlled trial: 3-year follow-up. *Journal of orthodontics.* 2012;39(3):176-85.
 48. Pavlow SS, McGorray SP, Taylor MG, Dolce C, King GJ, Wheeler TT. Effect of early treatment on stability of occlusion in patients with Class II malocclusion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2008;133(2):235-44.
-

49. Taylor KR, Kiyak A, Huang GJ, Greenlee GM, Jolley CJ, King GJ. Effects of malocclusion and its treatment on the quality of life of adolescents. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2009;136(3):382-92.
50. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Davies L, Connolly I, et al. Early treatment for Class II Division 1 malocclusion with the Twin-block appliance: a multi-center, randomized, controlled trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2009;135(5):573-9.
51. Bondemark L, Holm AK, Hansen K, Axelsson S, Mohlin B, Brattstrom V, et al. Long-term stability of orthodontic treatment and patient satisfaction. A systematic review. *The Angle orthodontist*. 2007;77(1):181-91.
52. Mandall N, DiBiase A, Littlewood S, Nute S, Stivaros N, McDowall R, et al. Is early class III protraction facemask treatment effective? A multicentre, randomized, controlled trial: 15-month follow-up. *Journal of orthodontics*. 2010;37(3):149-61.
53. Rädcl M, S. B, Priess H-W, Walter M, editors. BARMER Zahnreport 2018. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse. Band 8. Siegburg: Müller Verlagsservice; 2018.
54. Rädcl M, S. B, Priess H-W, Walter M, editors. BARMER Zahnreport 2017. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse. Band 2. Siegburg: Asgard Verlagsservice; 2017.
55. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2004. Datenquelle: KJ1. Stand: 15. Juli 2005 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ12004-pdf-4620.pdf.
56. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2005. Datenquelle: KJ1. Stand: 04. Sept. 2006 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ12005.pdf.
57. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2006. Datenquelle: KJ1. Stand: 2007 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ12006-endgueltige_Rechnungsergebnisse.pdf.
-

58. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2007. Datenquelle: KJ1. Stand: 06. Jan. 2009 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1-2007.pdf.
59. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2008. Datenquelle: KJ1. Stand: 7. Juli 2009 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/kj-2008-endgueltige-rechnungsergebnisse.pdf.
60. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2009. Datenquelle: KJ1. Stand: 16. Juli 2012 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/Rechnungsergebnisse_KJ1_2009_120716.pdf.
61. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2010. Datenquelle: KJ1. Stand: 30. Juni 2011 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2010.pdf.
62. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2011. Datenquelle: KJ1. Stand: 16. Juli 2012 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/Rechnungsergebnisse_KJ1_2011.pdf.
63. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2012. Datenquelle: KJ1. Stand: 19. Juni 2013 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2012_korr.pdf.
64. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2013. Datenquelle: KJ1. Stand: 25. Juni 2014 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2013.pdf.
-

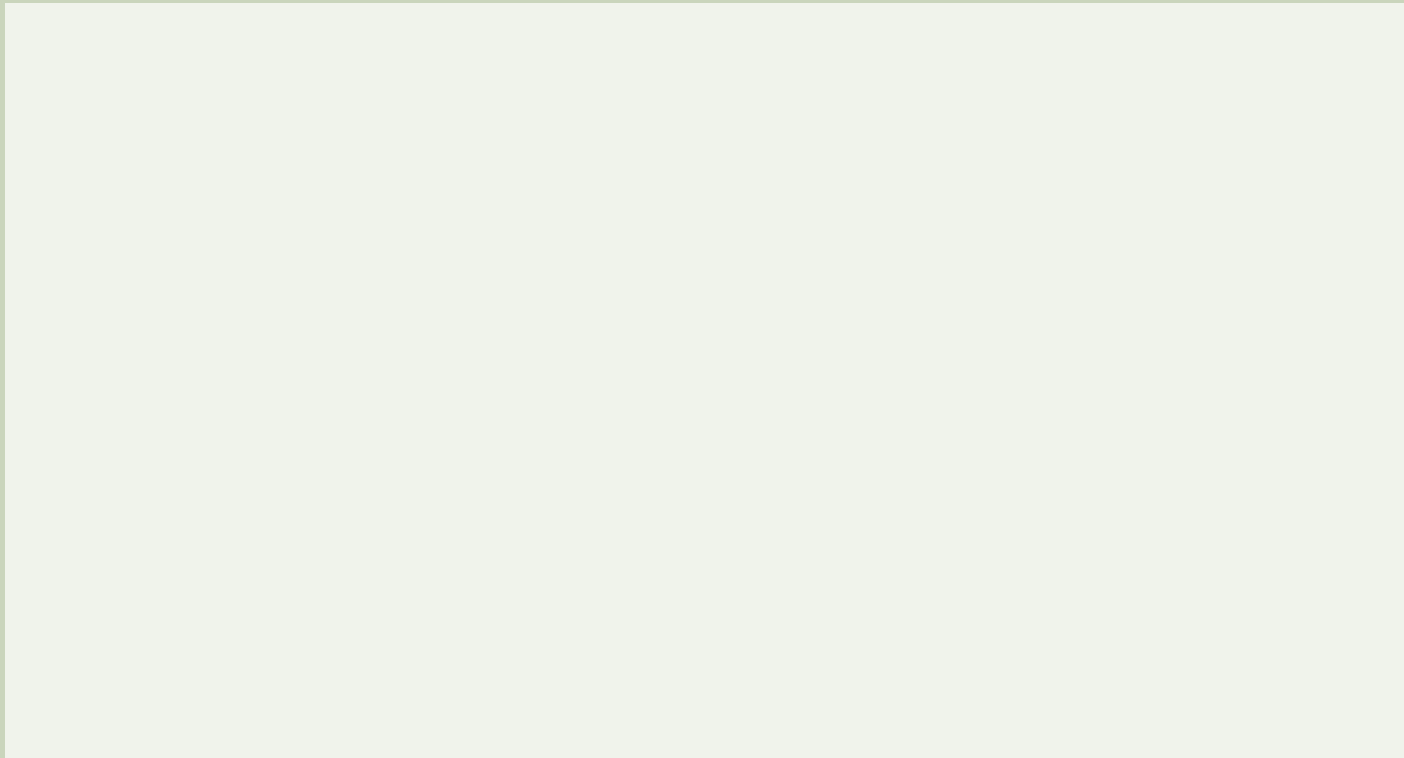
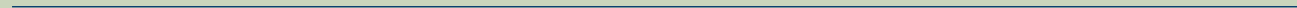
-
65. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2014. Datenquelle: KJ1. Stand: 23. Juni 2015 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2014.pdf.
66. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2015. Datenquelle: KJ1. Stand: 23. Juni 2016 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2015.pdf.
67. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2016. Datenquelle: KJ1. Stand: 12. Juli 2017 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2016.pdf.
68. Bundesministerium für Gesundheit. Gesetzliche Krankenversicherung: Endgültige Rechnungsergebnisse 2017. Datenquelle: KJ1. Stand: 25. Juni 2018 [cited 2018 Nov 15]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Finanzergebnisse/KJ1_2017_Internet.pdf.
69. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2005 Stand: 25.10.2005 [cited 2018 Nov 1]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Statistiken/GKV/Mitglieder_Versicherte/2004_KM6-pdf-4626.pdf.
70. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2006 Stand: 12.09.2006 [cited 2018 Nov 1]. Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
71. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2007 Stand: 05.09.2007 [cited 2018 Nov 1]. Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
72. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2008 Stand: 05.09.2008 [cited 2018 Nov 1]. Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
-

73. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2009 Stand: 04.09.2009 [cited 2018 Nov 1]. Available from:
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
74. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2010 Stand: 07.09.2010 [cited 2018 Nov 1]. Available from:
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
75. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2011 Stand: 02.09.2011 [cited 2018 Nov 1]. Available from:
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
76. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2012 Stand: 16.11.2012 [cited 2018 Nov 1]. Available from:
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
77. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2013 Stand: 06.09.2013 [cited 2018 Nov 1]. Available from:
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
78. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2014 Stand: 18.08.2014 [cited 2018 Nov 1]. Available from:
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
79. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2015 Stand: 14.08.2015 [cited 2018 Nov 1]. Available from:
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
80. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2016 Stand: 16.08.2016 [cited 2018 Nov 1]. Available from:
<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
-

-
81. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2017 Stand: 16.08.2017 [cited 2018 Nov 1]. Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
82. Bundesministerium für Gesundheit. GKV-Versicherte nach Alter und Wohnort. GKV-Statistik KM6 zum 1. Juli 2018 Stand: 20.08.2018 [cited 2018 Nov 1]. Available from: <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/krankenversicherung/zahlen-und-fakten-zur-krankenversicherung/mitglieder-und-versicherte.html>.
83. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung [KZBV]. Jahrbuch 2016. Statistische Basisdaten zur vertragsärztlichen Versorgung einschließlich GOZ-Analyse. Köln: 2016.
84. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung [KZBV]. Jahrbuch 2014. Statistische Basisdaten zur vertragsärztlichen Versorgung einschließlich GOZ-Analyse. Köln: 2014.
85. von Bremen J, Streckbein EM, Ruf S. Changes in university orthodontic care over a period of 20 years : Patient characteristics, treatment quality, and treatment costs. Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopädie : Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie. 2017;78(4):321-9.
86. Betriebskrankenkasse Landesverband Bayern. Qualitätsoffensive in der Kieferorthopädie - BKK Landesverband Bayern schließt Rahmenvertrag mit der KZVB 2009 [cited 2018 Nov 19]. Available from: <http://www.bkk-bayern.de/pressepolitik/presse/presse-meldungen-archiv/presse-meldungen-2009/artikel-detailansicht/article/qualitaetsoffensive-in-der-kieferorthopaedie-bkk-landesverband-bayern-schliesst-rahmenvertrag-mit/>.
87. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung [KZBV]. BKK KFO Pauschalvertrag. Teilnehmende Betriebskrankenkassen. 2016 [cited 2018 Nov 19]. Available from: https://www.kzvb.de/fileadmin/user_upload/Zahnarztpraxis/Betriebskrankenkassen/KFO_QV_BKK_Teilnehmer.pdf.
88. PKV-Verbund (Hrsg.). Unzulässige Doppelberechnung in der Kieferorthopädie 2018 [cited 2018 Nov 08]. Available from: <https://www.pkv.de/w/files/goz-kommentierungfaq/online-artikel-2018-2.pdf>.
89. hkk Krankenkasse. Kieferorthopädische Behandlung von Jugendlichen 2012 [cited 2018 Nov 12]. Available from: https://www.hkk.de/-/media/files/website/infomaterial/gesundheitsreport/2012_gesundheitsreport_versorgungsforschung_kieferortho-kinder.ashx?la=de-de&hash=4B9F10FF438DBE4E41BC4976836AC8A96562E745.
-

90. DAK Gesundheit. Kieferorthopädische Versorgung. Versichertenbefragung 2015 [cited 2018 Jul 11]. Available from: <https://www.dak.de/dak/download/studie-kieferorthopaedische-versorgung-1703654.pdf>.
91. Spassov A, Braun B, Bettin H, Meyer-Moock S. Kieferorthopädische Behandlung aus der Perspektive junger Patienten und ihrer Eltern. In: Böcken J, Braun B, Meierjürgen R (Hrsg.). Gesundheitsmonitor 2016. S. 192-217.
92. Continentale Krankenversicherung a.G. Selbst- und Zuzahlungen – das bezahlen GKV-Versicherte: Continentale-Studie 2017 [cited 2018 Nov 12]. Available from: https://www.continentale.de/documents/80036/673562/Continentale-Studie_2017/aa414f22-352c-4e8c-8f0f-1d8366e5acfd.
93. G-BA. Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses zur Bestimmung der Befunde und der Regelversorgungsleistungen für die Festzuschüsse nach §§ 55, 56 SGB V zu gewähren sind (Festzuschuss-Richtlinie) sowie über die Höhe der auf die Regelversorgungsleistungen entfallenden Beträge nach § 56 Absatz 4 SGB V Stand: 1. Juli 2018 [cited 2018 Nov 11]. Available from: <https://www.g-ba.de/informationen/richtlinien/27/>.
94. Micheelis W, Reich E. Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III). Ergebnisse, Trends und Problemanalysen auf der Grundlage bevölkerungsrepräsentativer Stichproben in Deutschland 1997. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag; 1999.
95. Nako e.V. NAKO-Gesundheitsstudie 2018 [cited 2018 Nov 20]. Available from: <https://nako.de/>.
96. Isaacson KG, Thom AR, Atack NE, Horner K, Whaites E. Guidelines for the Use of Radiographs in Clinical Orthodontics. 4. Edition ed. London: British Orthodontic Society; 2015.
97. S2k-Leitlinie Dentale digitale Volumentomographie. Version Nr. 9 vom 5. August 2013. AWMF-Register-Nr. 083-005 2013 [cited 2018 Nov 20]. Available from: http://www.dgzmk.de/uploads/tx_szdgzmkdocuments/083-005l_S2k_Dentale_Volumentomographie_2013-10.pdf.
98. Guideline on Management of the Developing Dentition and Occlusion in Pediatric Dentistry. Clinical Practice Guidelines. 2014;37(6):253-65.
99. Bundeszahnärztekammer [BZÄK]. GOZ-Analyse. Das Wichtigste (FAQ) 2018 [cited 2018 Nov 19]. Available from: <https://www.bzaek.de/wir-ueber-uns/daten-und-zahlen/goz-analyse/das-wichtigste-faq.html>.
-

-
100. DZW. KZBV: Internetseite stört das vertrauensvolle Zahnarzt-Patienten-Verhältnis 2018 [cited 2018 Dec 04]. Available from: <https://www.dzw.de/kzbv-internetseite-stoert-das-vertrauensvolle-zahnarzt-patienten-verhaeltnis>.
101. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung [KZBV]. Medizinische Infos 2018 [cited 2018 Dec 04]. Available from: <https://www.kzbv.de/medizinische-infos.26.de.html>.
102. Bundeszahnärztekammer [BZÄK]. Für Patienten. Qualitätsgesicherte Informationen rund um Behandlung und Zahnmedizin 2018 [cited 2018 Dec 04]. Available from: <https://www.bzaek.de/fuer-patienten.html>.
103. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung [KZBV]. BEMA - Einheitlicher Bewertungsmaßstab für zahnärztliche Leistungen gemäß § 87 Abs. 2 und 2h SGB V. Anlage A zum BMV-Z. Stand 1. Juli 2018.
104. Referentenentwurf des Bundesministeriums für Gesundheit. Entwurf eines Gesetzes für schnellere Termine und bessere Versorgung (Terminservice- und Versorgungsgesetz - TSVG) 23. Juli 2018 [cited 2018 Nov 25]. Available from: https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/Gesetze_und_Verordnungen/GuV/T/TSVG_RefE.pdf.
105. Bundeszahnärztekammer [BZÄK]. TSVG: Ein guter Schritt, aber an entscheidender Stelle nicht genug. Pressemitteilung vom 26.07.2018 [cited 2018 Nov 25]. Available from: <https://www.bzaek.de/fuer-medien/presseinformationen/presseinformation/bzaek/2018/07/26/tsvg-ein-guter-schritt-aber-an-entscheidender-stelle-nicht-genug.html>.
106. Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung [KZBV] und Bundeszahnärztekammer [ZÄK]. Stellungnahme der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung (KZBV) und Bundeszahnärztekammer (BZÄK) zum Referentenentwurf eines Gesetzes für schnellere Termine und bessere Versorgung (Terminservice- und Versorgungsgesetz - TSVG) 2018 [cited 2018 Nov 25]. Available from: <https://www.kzbv.de/kzbv-bzaek-tsvg-refe-stellungnahme-2018-08-16.download.392548e726fc509fb4b19e1f39d59a99.pdf>.
-



IGES Institut GmbH
Friedrichstraße 180
10117 Berlin
www.iges.com