

Aus der
Poliklinik für Kieferorthopädie
der Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Anwendung der Herbst-Apparatur in der kieferorthopädischen Praxis

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Zahnmedizin

der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von

Aaron Hattemer
aus Mainz

Mainz, 2020

Wissenschaftlicher Vorstand:

1. Gutachter:

2. Gutachter:

Tag der Promotion: 06.07.2021

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis	5
1 Einleitung	7
2 Literaturdiskussion.....	9
2.1 Klassifikation der Klasse-II-Anomalie	9
2.2 Ätiologie	9
2.2.1 Endogene Faktoren.....	9
2.2.2 Exogene Faktoren	10
2.3 Therapie der Angle-Klasse II mit festsitzenden Apparaturen	10
2.3.1 Die Herbst-Apparatur	10
2.3.2 Modifikationen der Herbst-Apparatur.....	15
2.4 Online-Fragebogenstudie.....	21
3 Material und Methoden.....	23
4 Ergebnisse.....	25
4.1 Persönliche Angaben.....	25
4.2 Verwendung der Herbst-Apparatur.....	32
5 Diskussion	52
5.1 Material und Methoden.....	52
5.2 Persönliche Angaben.....	52
5.3 Verwendung der Herbst-Apparatur.....	53
5.4 Indikationsspektrum und Altersgruppen.....	54
5.5 Vorteile	55
5.6 Nachteile und Komplikationen	56
5.7 Mundhygiene.....	57
5.8 Gründe, die Herbst-Apparatur nicht zu verwenden.....	59
6 Zusammenfassung.....	60
7 Literaturverzeichnis	62
8 Anhang	69
Danksagung	69
Lebenslauf	69

Abkürzungsverzeichnis

BBC	BioBiteCorrector®
BBSR	Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung
CMD	craniomandibuläre Dysfunktion
FKO	Funktionskieferorthopädie
FMA	Functional Mandibular Advancer
FRD	Forsus Fatigue Resistant Device
IMBEI	Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (Mainz)
JCO	Journal of Clinical Orthodontics
MALU	Mandibular Advancement Locking Unit
MARA	Mandibular Anterior Repositioning Appliance
MB	Multibracketapparatur
MS	Mounted Screw (englisch); „montierte Schraube“
OSA	obstruktives Schlafapnoesyndrom
PB	Prämolarenbreite
SP	Spring
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Statistiksoftware)
SUS	Sabbagh Universal Spring

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Einteilung der Angle-Klassen.	9
Abbildung 2: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage nach der Anzahl der kieferorthopädischen Behandler in der jeweiligen Praxis.	26
Abbildung 3: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, seit wie vielen Jahren die befragte Person als Kieferorthopäde/-orthopädin tätig ist.	27
Abbildung 4: Prozentuale (%) Verteilung der Fragebögen nach Bundesland.	28
Abbildung 5: Prozentuale (%) Verteilung der Fragebögen nach West- und Ostdeutschland.	28
Abbildung 6: Prozentuale (%) Verteilung der Fragebögen in Nord, Mitte, Süd und Ost.	29
Abbildung 7: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage nach der Altersgruppe des Behandlers.	30
Abbildung 8: Prozentuale (%) Verteilung der laufenden Patienten, die jährlich in der Praxis behandelt werden.	31
Abbildung 9: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, ob der Behandler in einer Praxis, einer Universitätsklinik oder in beiden beschäftigt ist.	32
Abbildung 10: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, ob die Herbst-Apparatur in der Praxis verwendet wird.	33
Abbildung 11: Prozentuale (%) Verteilung der verwendeten Befestigungsmöglichkeiten der Herbst-Apparatur.	34
Abbildung 12: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten, ob eine oder mehrere andere Klasse-II-Mechaniken genutzt werden.	35
Abbildung 13: Prozentuale (%) Verteilung der genutzten Klasse-II-Mechaniken.	36
Abbildung 14: Prozentuale (%) Verteilung der Gründe für die gewählte Konstruktionsart.	37
Abbildung 15: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, seit wie vielen Jahren die Herbst-Apparatur von den Behandlern eingesetzt wird.	38
Abbildung 16: Prozentuale (%) Verteilung der Indikationen für die Verwendung der Herbst-Apparatur.	39
Abbildung 17: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, wie oft die Herbst-Apparatur im Patientenalter zwischen 6 und 9 Jahren eingesetzt wird.	40
Abbildung 18: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, wie oft die Herbst-Apparatur im Patientenalter zwischen 10 und 13 Jahren eingesetzt wird.	40
Abbildung 19: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, wie oft die Herbst-Apparatur im Patientenalter zwischen 14 und 17 Jahren eingesetzt wird.	41
Abbildung 20: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, wie oft die Herbst-Apparatur im Patientenalter über 18 Jahre eingesetzt wird.	41
Abbildung 21: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, welche Vorteile die Behandlung mit der Herbst-Apparatur mit sich bringt.	43
Abbildung 22: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, welche Nachteile mit der Behandlung mit der Herbst-Apparatur einhergehen.	44
Abbildung 23: Prozentuale (%) Verteilung der angegebenen Komplikationen, die bei der Behandlung mit der Herbst-Apparatur am häufigsten auftreten.	45
Abbildung 24: Prozentuale (%) Verteilung der angegebenen Gründe, die Herbst-Apparatur nicht zu verwenden.	46
Abbildung 25: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, welche Putztechnik zur Reinigung der Herbst-Apparatur bzw. deren Modifikationen empfohlen wird.	48
Abbildung 26: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, welche Mundhygieneprodukte zur Reinigung der Herbst-Apparatur bzw. deren Modifikationen empfohlen werden.	49

Abbildung 27: Prozentuale (%) Verteilung der Kommentare zu dem Fragebogen in drei Kategorien: Persönliche Erfahrung, Kritik und Lob.....	50
Abbildung 28: Prozentuale (%) Verteilung der Antworten auf die Frage, ob der Teilnehmer über die Ergebnisse der Studie informiert werden möchte.....	51

1 Einleitung

Die Rücklage des Unterkiefers im Vergleich zum Oberkiefer wird als Gebissanomalie der Klasse II/1 mit protrudiert stehenden Frontzähnen oder als Klasse II/2 mit retrudiert stehenden Frontzähnen bezeichnet (Angle, 1899). Hierbei handelt es sich um die am häufigsten vorkommende Gebissanomalie (Alhammadi et al., 2018).

Die Therapieformen einer solchen Anomalie können je nach Alter, Schweregrad der Anomalie und Präferenzen des behandelnden Kieferorthopäden unterschiedlich ausfallen. Es gibt die funktionskieferorthopädische Therapie, die das Wachstum der jungen Patienten zu nutzen versucht, bis hin zur Chirurgie, wobei mit einer sogenannten Umstellungsosteotomie der Unter- und ggf. auch der Oberkiefer gezielt durchtrennt werden, um diese in der richtigen Bisslage erneut zu fixieren. Dies ist oft bei erwachsenen Patienten notwendig, da hier kein ausreichendes Wachstum mehr vorhanden ist, das genutzt werden könnte.

Eine Alternative stellt hier die Herbst-Apparatur als eine festsitzende, starre kieferorthopädische Apparatur dar, die aus einem bilateralen Teleskopmechanismus besteht. Mit dieser Apparatur ist es möglich, innerhalb einer Zeitspanne von 6–8 Monaten über eine Vielzahl dentaler und skelettaler Effekte eine Neutralbisslage, eine sogenannte Klasse I, einzustellen (Pancherz, 1979, Pancherz, 1982, Pancherz, 1985, Pancherz, 1997). Auch bei Patienten mit geringem bzw. keinem Wachstum ist ihr Einsatz möglich (Ruf and Pancherz, 2006, Ruf and Pancherz, 1999c, Ruf and Pancherz, 1999b, von Bremen and Pancherz, 2002, von Bremen et al., 2009, Konik et al., 1997, Ruf and Pancherz, 2003, Pancherz and Ruf, 2000).

Im Jahr 2006 veröffentlichte Thiebes eine Fragebogen-Studie mit dem Ziel, deutsche Kieferorthopäden zum Einsatz der Herbst-Apparatur in ihrer täglichen Praxis zu befragen (Thiebes, 2006). Die nun vorliegende modifizierte Fragebogen-Studie nach nun mehr als zehn Jahren ist ein Update und berücksichtigt weitere Aspekte.

Ziel der Dissertation

Ziel dieser Studie war es festzustellen, wie bekannt die Herbst-Apparatur unter den in Deutschland niedergelassenen Kieferorthopäden und an Universitätskliniken in Deutschland ist und inwiefern sie im Praxisalltag eingesetzt und genutzt wird.

2 Literaturdiskussion

2.1 Klassifikation der Klasse-II-Anomalie

Im Jahr 1899 stellte Edward Hartley Angle eine Einteilung unterschiedlicher Gebissanomalien in drei Klassen vor, die bis heute noch Gültigkeit hat. Schlüssel zur Einteilung hierbei ist die Okklusion der Sechsjahrmolaren zueinander (Angle, 1899).

Klasse I = beidseitiger Neutralbiss

Klasse II/1 = ein- oder beidseitiger Distalbiss mit Anteinklination der Oberkieferfront

Klasse II/2 = ein- oder beidseitiger Distalbiss mit Retroinklination der Oberkieferfront

Klasse III = ein- oder beidseitiger Mesialbiss

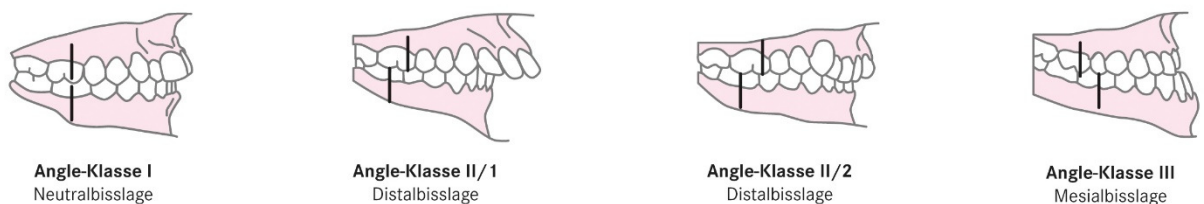


Abbildung 1: Einteilung der Angle-Klassen.

2.2 Ätiologie

Die Klasse-II-Anomalie hat ihren Ursprung in einer Reihe von endogenen sowie exogenen Faktoren.

2.2.1 Endogene Faktoren

Dass die Entstehung einer Angle-Klasse II/1 (Tammoscheit, 1976, Tammoscheit and Rassl, 1979) oder einer Angle-Klasse II/2 (Korkhaus, 1933, Fränkel and Falck, 1967, Markovic, 1992, Peck et al., 1998) eine polygenetische Komponente aufweist, ist bekannt, jedoch das Ausmaß sowie die einzelnen Gene und deren Rolle sind noch nicht ausreichend erforscht (Ruf and Pancherz, 1999a, Moreno Uribe and Miller, 2015). Trotzdem wird angenommen, dass besonders die Klasse II/2 stärker von der Genetik im Vergleich zu exogenen Faktoren beeinflusst wird als die Klasse II/1 (Peck et al., 1998, Fränkel and Falck, 1967).

2.2.2 Exogene Faktoren

„Habits“ (Gewohnheiten) wie das Finger- oder Daumenlutschen gehören zu den exogenen Faktoren, die eine Klasse II begünstigen können (Ruttle et al., 1953, Reichenbach and Rudolph, 1955, Popovich and Thompson, 1973, Schopf, 1981, Farsi and Salama, 1997). Auch die Mundatmung gehört zu diesen „Habits“ und wird als möglicher Faktor für die Entstehung einer Klasse II diskutiert (Bresolin et al., 1983, Paul and Nanda, 1973, Souki et al., 2009). Weitere exogene Faktoren, die diskutiert werden, sind die unterschiedliche Ernährung von Säuglingen und Kindern, zum einen über das Stillen und zum anderen über die Flaschenernährung (Reichenbach and Rudolph, 1955, Fabac et al., 1992, Thomaz et al., 2012). Auch spielen Milchzahnkaries, frühzeitiger Milchzahnverlust oder der Verlust von bleibenden Zähnen eine Rolle (Schopf, 1981).

2.3 Therapie der Angle-Klasse II mit festsitzenden Apparaturen

Die festsitzenden Apparaturen lassen sich in unterschiedliche Kategorien einteilen:

I. Starre intermaxilläre Apparaturen:

Herbst-Apparatur, BioBiteCorrector® (BBC), Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA), Functional Mandibular Advancer (FMA)

II. Flexible intermaxilläre Apparaturen:

Jasper Jumper™, Flex Developer, Bite Fixer

III. Hybride intermaxilläre Apparaturen:

Eureka Spring, Sabbagh Universal Spring (SUS), Forsus™

2.3.1 Die Herbst-Apparatur

Geschichte der Herbst-Apparatur

Der Ursprung der heute bekannten Herbst-Apparatur ist auf Emil Herbst zurückzuführen. Im Jahr 1909 stellte Herbst (Herbst, 1909) die von ihm entwickelte Apparatur auf dem 5. Internationalen Zahnärztekongress in Berlin vor. Damals wurde sie noch als „Retentionsscharnier“ bezeichnet. Herbst veröffentlichte 1934 in der Zahnärztlichen Rundschau Artikel, in denen er über die Effektivität des Gerätes berichtete (Herbst, 1934). Jedoch wurden im selben Jahr auch von Schwarz in der Zahnärztlichen Rundschau Artikel veröffentlicht, in denen er sein Bedenken gegenüber der Appara-

tur äußerte (Schwarz, 1934). Schwarz berichtete von parodontalen Schäden und einer Überbelastung der Ankerzähne. Trotz der positiven Berichte von Emil Herbst geriet die Apparatur bis zum Jahr 1979 in Vergessenheit. In diesem Jahr veröffentlichte Hans Pancherz eine von ihm durchgeführte Studie, in der er jugendliche Patienten mit einer Klasse II mit dem Herbst-Scharnier behandelt hatte und feststellen konnte, dass es durch die Apparatur zu einem verstärkten Wachstum des Unterkiefers kam und die Länge des Unterkiefers zunahm (Pancherz, 1979).

Aufbau

Die Herbst-Apparatur (Dentaurum, Ispringen, Deutschland) ist eine festsitzende, starre kieferorthopädische Apparatur zur Therapie der Klasse II und besteht klassisch aus einem bilateralen Teleskopmechanismus. Dieser Mechanismus besteht aus einem Teleskoprohr mit einer Öse und dazu passendem Sockel und Schrauben, die das Rohr am ersten oberen Molaren befestigen. Am ersten Prämolaren im Unterkiefer wird dementsprechend eine Teleskopstange mit Öse und dazu passendem Sockel und Schrauben befestigt. Die Befestigungsmöglichkeiten an den Zähnen sind hierbei vielfältig wie zum Beispiel gegossene Schienen (El-Fateh and Ruf, 2011, Schioth et al., 2007, Pancherz, 1997), Bänder (Pancherz, 1979, Pancherz, 1982, Pancherz, 1985), konfektionierte Kronen (Croft et al., 1999, VanLaecken et al., 2006, Schaefer et al., 2004) oder Kunststoffschienen (Silva et al., 2015, McNamara, 1988, McNamara and Howe, 1988).

Zu Beginn der Behandlung wird die Apparatur so eingestellt, dass sich die Inzisiven beim Kieferschluss in Kopfbissstellung befinden; hierbei bestimmt die Länge des Teleskoprohres, wie weit der Unterkiefer nach ventral bewegt wird im Sinne des „Bite-Jumping“. Die Länge des Teleskopstabes darf nicht zu lang sein, da dies zu Verletzungen im Bereich der Wange führen könnte, aber auch nicht zu kurz, da dies wiederum dazu führen könnte, dass sich der Stab aus dem Rohr löst. Bei korrekter Anwendung sind mit der Herbst-Apparatur Öffnungs-, Schließ- und auch Lateralbewegungen für den Patienten möglich (Pancherz, 1985, Pancherz, 1979, Pancherz, 1982).

Funktion

Mithilfe der Herbst-Apparatur ist es möglich, innerhalb einer kurzen Behandlungsdauer von ca. 6–8 Monaten Patienten mit einer Klasse II in eine Klasse I bzw. in eine

temporäre leichte Klasse III zu überführen. Dies geschieht durch eine Vielzahl dentaler und skelettaler Veränderungen im Ober- sowie Unterkiefer (Pancherz, 1979, Pancherz, 1982, Pancherz, 1985, Pancherz, 1997).

1. Wirkung auf den Unterkiefer

Während der Behandlungszeit nimmt die Länge des Unterkiefers zu. Der Grund hierfür sind zum einen das Wachstum der Kondylen in posterior-superiorer Richtung sowie Umbauprozesse in der Fossa mandibularis in anterior-inferiorer Richtung und die Veränderung der Lagebeziehung des jeweiligen Kondylus in der Fossa mandibularis (Pancherz et al., 1998, Ruf and Pancherz, 1998, Ruf and Pancherz, 1999c, Pancherz and Fischer, 2003, Serbesis-Tsarudis and Pancherz, 2008). Diese skelettalen Effekte scheinen aber nur temporärer Natur zu sein und nur während der Behandlung aufzutreten (Pancherz and Fischer, 2003, Serbesis-Tsarudis and Pancherz, 2008, Pancherz and Michailidou, 2004). Neben diesen skelettalen Veränderungen kommt es dental auch zu einer Kippung der Unterkieferinzisiven nach labial, zu einer Mesialisation der Unterkiefermolaren und einer Extrusion der Unterkiefermolaren (Pancherz, 1979, Pancherz, 1982, Pancherz, 1985, Pancherz and Hansen, 1986, Pancherz, 1997, Obijou and Pancherz, 1997).

2. Wirkung auf den Oberkiefer

Die Herbst-Apparatur wirkt hemmend auf das Wachstum des Oberkiefers und wirkt durch den Teleskopmechanismus ähnlich wie ein High-Pull-Headgear. Durch die nach posterior-superior ausgerichtete Kraftereinwirkung im Oberkiefer kommt es zur Distalisierung und Intrusion der Oberkiefermolaren (Pancherz and Anehus-Pancherz, 1993, Pancherz, 1997).

Die dentalen Veränderungen sind auf einen Verankerungsverlust zurückzuführen, ausgelöst durch den Headgear-Effekt der Apparatur. Im Oberkiefer ist die nach posterior-superior wirkende Kraft in der Behandlung der Klasse II als wünschenswert anzusehen, aber die nach anterior-inferior wirkende Kraft auf den Unterkiefer bewirkt hier die oft nicht gewünschte Proklination der Unterkieferinzisiven nach labial (Obijou and Pancherz, 1997, Croft et al., 1999).

Durch diese Wirkungen in sagittaler sowie vertikaler Richtung erreicht die Apparatur eine Verringerung des Overjets und des Overbites der Patienten und stellt eine Klasse I ein.

Nebenwirkungen

Der primäre Nachteil, der sich aus der Behandlung mit der Herbst-Apparatur ergibt, ist die Intrusion, die Protrusion sowie die Proklination der Inzisiven des Unterkiefers (Pancherz, 1979, Pancherz, 1982, Pancherz, 1985). Dieser negative Effekt scheint sich zu verstärken, je später die Behandlungsphase für die Patienten beginnt (Konik et al., 1997), und geht mit einem alveolaren bukkalen Knochenverlust an den Unterkieferinzisiven einher (Schwartz et al., 2016). Auch scheint es, dass das Ausmaß von Protrusion, Intrusion sowie Proklination abhängig von dem Ausmaß der Vorverlagerung des Unterkiefers ist (Martin and Pancherz, 2009). In einer Follow-up-Studie aus dem Jahr 2014 (Pancherz and Bjerklin, 2014) zeigte Pancherz et al. aber, dass sich jedoch die proklinierten Inzisiven mit der Zeit wieder zurückstellten. Der Verdacht, dass die Proklination der Unterkieferinzisivi mit gingivalen Rezessionen einhergeht, konnte auch nicht bestätigt werden (Ruf et al., 1998). Der Versuch, die Komplikationsrate und damit auch die Proklination zu verringern, wurde mittels reduzierter Schienen im Unterkiefer versucht (von Bremen et al., 2007, Schioth et al., 2007). Es stellte sich jedoch heraus, dass dies mit einem größeren Verankerungsverlust sowie einer ausgeprägteren Proklination der Unterkieferinzisiven einhergeht (El-Fateh and Ruf, 2011). Um die Nebenwirkungen auf die Unterkieferinzisiven auszuschalten, wird die Herbst-Apparatur von einigen Kieferorthopäden mit einer lingualen Multibracketapparaturs kombiniert und erste Untersuchungen zeigen eine äußerst signifikante Reduktion der Proklination (Wiechmann et al., 2010, Wiechmann et al., 2008, Bock et al., 2016b). Die sonstigen Effekte erscheinen im Vergleich zu der Herbst-Apparatur mit einer labialen Multibracketapparaturs (Bock et al., 2016a) ähnlich oder sogar überlegen (Wiechmann et al., 2015) und auch eine Behandlung einer Klasse-II/2 ist effizient möglich (Vu et al., 2012).

Komplikationen

Bei der Behandlung mit einer Herbst-Apparatur kann es zu unterschiedlichen Komplikationen kommen, wobei vor allem Lockerungen und Frakturen der Apparatur auffallen (Rogers, 2002, Sanden et al., 2004, Schioth et al., 2007, Silva et al., 2015). Hierbei spielt die Art der Verankerung eine Rolle, wobei Bänder als Verankerungselement eher zu Frakturen neigen und Schienen als Verankerungselement eher zu Lockerungen führen (Hagg et al., 2002, Sanden et al., 2004).

Ein weiteres Problem, das während der Behandlung auftreten kann, sind Verletzungen der Wangenschleimhaut, ausgelöst durch eine zu lange Teleskopstange oder durch das Aushaken einer Teleskopstange aus dem Teleskoprohr (Pancherz, 1979, Rogers, 2002, Silva et al., 2015).

Auch werden in der Anfangszeit Probleme beim Essen und eine schmerzhafte Kau-
muskulatur beobachtet (Pancherz and Anehus-Pancherz, 1982, Pancherz, 1985).

Um die Robustheit der Herbst-Apparatur zu steigern und die genannten Komplikationen zu verringern, wird auch eine Kombination aus Herbst-Apparatur und linguale
Multibracketapparatur eingesetzt (Wiechmann et al., 2015).

Indikation und Vorteile

Die oben erläuterten Funktionen des Herbst-Scharniers machen es zu einem potenten
Behandlungsmittel im Fall einer Angle-Klasse II/1 oder auch einer Angle-Klasse
II/2 (Pancherz, 1979, Pancherz, 1982, Pancherz, 1985, Pancherz, 1997, Obijou and
Pancherz, 1997, Pancherz and Ruf, 2000). Des Weiteren kann die Apparatur auch
bei einer Unterform der Klasse II erfolgreich eingesetzt werden, bei der nur eine Kie-
ferhälfte eine Klasse II im Molarenbereich aufweist (Bock et al., 2013).

Das Altersspektrum, in dem die Apparatur angewendet werden kann, hat sich mit der
Zeit vergrößert. Früher wurde die Apparatur nur bei Patienten im Wachstum empfoh-
len, um das skelettale Wachstum auszunutzen (Pancherz, 1979, Pancherz, 1985).
Mit der Zeit vergrößerte sich das Altersspektrum, in dem eine Therapie mit der
Herbst-Apparatur möglich ist, und so wird diese heutzutage auch bei jungen Erwach-
senen eingesetzt, deren Wachstum fast oder sogar vollständig abgeschlossen ist
(Ruf and Pancherz, 2006, Ruf and Pancherz, 1999c, Ruf and Pancherz, 1999b, von
Bremen and Pancherz, 2002, von Bremen et al., 2009, Konik et al., 1997, Ruf and
Pancherz, 2003, Pancherz and Ruf, 2000). Bei diesen jungen erwachsenen Patien-
ten tragen jedoch die skelettalen Veränderungen weniger zum Erreichen einer Klas-
se-I-Okklusion bei. Die dentalen Veränderungen spielen hier eine deutlich größere
Rolle (Ruf and Pancherz, 1999b, Konik et al., 1997, Alvares et al., 2013, Ruf and
Pancherz, 2006). Die Therapie bei jungen Erwachsenen bringt auch einige Vorteile.
Bei ihnen kann die Retentionsphase, die sich der Herbst-Therapie anschließt und
meistens aus einer Multibrackettherapie besteht, verkürzt und auch eine bessere
okklusale Stabilität erreicht werden (Konik et al., 1997, von Bremen et al., 2009). Der
beste Zeitpunkt für die Herbst-Therapie scheint hingegen auf dem pubertären

Wachstumsgipfel oder kurz danach zu liegen, wenn die Patienten schon ein bleibendes Gebiss haben (Pancherz and Hagg, 1985, Hansen et al., 1991, Hagg and Pancherz, 1988, von Bremen and Pancherz, 2002). Für junge Erwachsene mit einer Klasse II sind die Therapiemöglichkeiten recht begrenzt. Klassisch hierbei ist die Behandlung mit Klasse-II-Gummizügen, was sich nur bei einer leichten Klasse II anbietet, die Camouflage-Therapie mit Extraktion der beiden oberen ersten Prämolaren und Rückstellung der Inzisiven oder eine kieferchirurgische Therapie. Mit der Erweiterung des Indikationsspektrums auf junge Erwachsene mit geringem oder abgeschlossenem Wachstum bietet die Herbst-Apparatur für Patienten mit einer moderaten Klasse-II-Anomalie eine potente Alternative. Es sollte aber erwähnt werden, dass bei der Herbst-Apparatur als Alternative zur Chirurgie der Effekt primär dentalen Ursprungs ist und sich zwar die Profilkonvexität verbessert, aber nicht in dem Ausmaß, wie diese durch eine kieferchirurgische Therapie verbessert wird (Ruf and Pancherz, 2004, Pancherz and Ruf, 2000, Chaiyongsirisern et al., 2009, Kinzinger et al., 2009).

Weitere Vorteile der Apparatur sind die kurze Tragedauer von 6–8 Monaten, dass die Apparatur 24 Stunden am Tag wirkt und auch bei Patienten eingesetzt werden kann, die aufgrund ihrer mangelnden Compliance nicht für eine herausnehmbare funktionskieferorthopädische Apparatur infrage kommen (Pancherz, 1985, Pancherz, 1997).

Neben der bereits beschriebenen Therapie einer Klasse-II-Anomalie gibt es durchaus noch weitere Therapieansätze für das Herbst-Scharnier bzw. Modifikationen des Herbst-Scharniers, wie zum Beispiel die Therapie eines obstruktiven Schlafapnoesyndroms (OSA) und gegen nächtliches Schnarchen (Shadaba et al., 2000, Cistulli et al., 2004). Auch die Therapie einer anterioren Diskusverlagerung scheint möglich, abhängig von der Dauer und dem Schweregrad der Verlagerung (partielle oder totale Diskusverlagerung, mit oder ohne Reposition). Der Vorteil der Herbst-Apparatur ist hier, dass sie im Gegensatz zur einer herkömmlichen Schiene den Kondylus dauerhaft in einer anterioren Position unter dem Diskus hält, sodass dieser gegebenenfalls retrudieren kann (Pancherz et al., 1999, Richter and Richter, 2002).

2.3.2 Modifikationen der Herbst-Apparatur

Sabbagh Universal Spring

Die Sabbagh Universal Spring (SUS) (Dentaurum, Ispringen, Deutschland) und deren Nachfolger, die Sabbagh Universal Spring 2 (SUS2) und die Sabbagh Universal Spring 3 (SUS3), können zu den hybriden intermaxillären Apparaturen gezählt wer-

den. Die SUS und ihre Nachfolger bestehen im Prinzip aus einem Teleskoprohr, das in ein Führungsrohr gleitet. In diesem Führungsrohr befindet sich eine Feder, die man mittels einer Schraube auf die gewünschte Kraft einstellen kann. Am Ende des Teleskoprohres befindet sich eine U-Schleufe, mit der die Apparatur an den oberen ersten Molaren befestigt wird, während das untere Ende an den Bögen der Multibracketapparatur zwischen den unteren Eckzähnen und den unteren seitlichen Inzisiven befestigt wird. Die SUS wird in der Regel nach dem Ausformen der Bögen durch die MB-Behandlung angewendet. Die Sabbagh Universal Spring kann je nach Verwendung wie das klassische Herbst-Scharnier agieren oder eher wie Klasse-II-Gummibänder, je nachdem wie und ob die Feder aktiviert wird. Die Indikationen sind die Überführung der Klasse II in eine Klasse I durch skelettale oder dentoalveoläre Effekte, die Behandlung einer einseitigen Klasse II, ein Headgear-Effekt auf die oberen Molaren und die Repositionierung des Kiefergelenkes im Rahmen einer CMD-Therapie. Kontraindikationen sind ein frontaler Engstand im Unterkiefer, protrudierte Unterkieferinzisiven, ein starkes „Gummy Smile“ und schlechte Mundhygiene (Hanandeh and El-Bialy, 2010, Oztoprak et al., 2012, Hemmatpour et al., 2017).

Forsus™-Feder (Forsus Fatigue Resistant Device, FRD)

Die Forsus-Feder oder auch Forsus™ Fatigue Resistant Device (3M Unitek, Monrovia, Kalifornien, USA) gehört der Kategorie der hybriden intermaxillären Apparaturen an. Je nach Modul ist es ein aus drei Teilen bestehendes Teleskopsystem (EZ2-Modul) oder ein System mit nur zwei Teilen (L-Pin-Modul). In beiden Fällen besteht die Apparatur aus einer Spiralfeder, die am Attachment des ersten oberen Molaren befestigt wird. Hierbei wird ein besonderes Attachment benutzt, das mit einem kleinen Röhrchen zum Verankern bestückt ist. Die Feder ist nach mesial mit einer Stange verbunden, die am Unterkieferbogen einer Multibracketapparatur befestigt ist. Dies geschieht meist distal der Eckzähne oder distal der ersten Prämolaren. Beim Kieferschluss wird die Spiralfeder komprimiert und drückt die Stange nach mesial am entsprechenden Bracket im Unterkiefer (Cacciatore et al., 2014). Die Überführung einer Klasse II in eine Klasse I ist hierbei ein Zusammenspiel aus dentoalveolären sowie skelettalen Effekten (Franchi et al., 2011), wobei die dentoalveolären zu überwiegen scheinen (Cacciatore et al., 2014, Aslan et al., 2014). Auch der Einsatz von Minischrauben, die zwischen die Wurzeln der Unterkiefer Eckzähne und Prämolaren gesetzt wurden, sorgt nicht für skelettales Wachstum des Unterkiefers oder limitiert die Proklination der Unterkieferinzisiven (Eissa et al., 2017).

BioBiteCorrector (BBC)

Der BioBiteCorrector MS (BBC-Orthotec, Bad Reichenhall, Deutschland) kann den starren intermaxillären Klasse-II-Apparaturen zugeordnet werden. Der BioBiteCorrector unterscheidet sich vom klassischen Herbst-Scharnier durch einen dreifachen Teleskopmechanismus mit Kugelgelenken an beiden Enden. An diesen Kugelgelenken befinden sich Schrauben, die mit den Bögen der Multibracketapparatur verbunden werden. Die Bögen müssen jedoch eine Mindeststärke von 0,017" × 0,025" aufweisen. Die gewünschte Distanz wird über Hülsen festgelegt, die an dem Teleskopmechanismus befestigt werden. Der dreifache Teleskopmechanismus soll zum einen ein Herausgleiten der Rohre verhindern und zum anderen die maximale Länge erhöhen. Die Kugelgelenke sollen Lateralbewegungen des Unterkiefers erleichtern und die Schrauben einen Verbund mit einer Multibracketapparatur erlauben. Der BioBiteCorrector hat die gleichen Indikationen sowie Kontraindikationen wie das klassische Herbst-Scharnier und wird nach dem Ausformen der Zahnbögen durch die Multibracketapparatur angebracht. Die Wirkung des BioBiteCorrector MS ist dentoalveolärer sowie skelettaler Natur (Pasin, 2012, Schmid et al., 2014, Paal et al., 2015, Palenberg et al., 2017). Auch kann der Mechanismus des BioBiteCorrector für herausnehmbare Apparaturen verwendet werden und es gibt mittlerweile auch weitere unterschiedliche Ausführungen des BioBiteCorrector auch mit Druckfedern, wie zum Beispiel den BioBiteCorrector SP. Dieser funktioniert aber mit einem internen Federmechanismus und zählt somit zu den hybriden intermaxillären Apparaturen.

Jasper Jumper

Der Jasper Jumper (American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, USA) gehört der Gruppe der flexiblen intermaxillären Klasse-II-Apparaturen an. Die Apparatur besteht aus jeweils einer Feder pro Seite, die mit einem Gummischlauch ummantelt ist, und nutzt zur Verankerung in der Regel die Bögen bzw. Attachments der vorher genutzten Multibracketapparatur. So wird das Ende des Federmechanismus in der Regel im Oberkiefer am distalen Ende des Attachments des ersten Molaren befestigt. Zur Fixierung hilft hier eine durch das Attachment verlaufende U-Schleife mit einem Kugelpin am distalen Ende als Stopper. Im Unterkiefer befindet sich als anteriorer Stopp ebenfalls ein Kugelpin am Draht der Multibracketapparatur distal der Eckzähne. Wenn der mandibuläre Draht der Multibracketapparatur nicht genutzt werden kann, wenn zum Beispiel die Brackets der Prämolaren noch genutzt werden müssen, kann

ein zusätzlicher Hilfsdraht implementiert werden. Die Vorteile dieses Designs sollen eine bessere Hygiene, mehr Bewegungsfreiheit und flexibles Einstellen der angewendeten Kraft ermöglichen, aber auch, dass die Einheit so gut wie zu jedem Behandlungszeitpunkt eingesetzt werden kann (Jasper and McNamara, 1995). Vergleichbar mit der Herbst-Apparatur beruht der Effekt der Therapie aus dentoalveolären sowie skelettalen Veränderungen, wobei das Ausmaß der skelettalen Veränderungen kontrovers diskutiert wird (Cope et al., 1994, Covell et al., 1999, Nalbantgil et al., 2005).

Flex Developer

Auch der Flex Developer (Tiger Dental, Bregenz, Österreich) gehört den flexiblen intermaxillären Klasse-II-Apparaturen an. In seinem Aufbau ähnelt er dem Jasper Jumper sehr, da er wie der Jasper Jumper gummiummantelte Federn besitzt, an deren Enden Endösenstücke befestigt sind, die die Feder im Unter- sowie Oberkiefer verankern. Im Oberkiefer ist es wie beim Jasper Jumper eine U-Schleife mit Kugelpin, die die Verankerung bewirkt. Die U-Schleife zieht sich hierbei durch das Attachment des ersten Molaren mit dem Kugelpin distal davon. Im Unterkiefer ist es ein vorgefertigter Gleitbogen, der als Hilfsdraht die Verankerung realisiert. Im Gegensatz zum Jasper Jumper ist der anteriore Stopp distal des Eckzahns nicht durch einen weiteren Kugelpin gegeben, sondern durch eine Biegung des Drahtes. Der Flex Developer soll im Vergleich zum Jasper Jumper einen mehr horizontalen Kraftvektor haben und somit eher dem klassischen Herbst-Scharnier ähneln. Die Indikationen sind die Korrektur einer ein- oder beidseitigen Klasse II, Mesiomigration der unteren Molaren und Prämolaren bei Aplasie oder Extraktion von Zähnen, Distalisation der oberen Molaren (Headgear-Effekt), Rückverlagerung der Oberkieferzähne und Protrusion der Unterkieferzähne, Unterkieferwachstum und Mittellinienkorrektur. Kontraindikationen sind prokliniert stehende untere Inzisiven, ein „Gummy Smile“, eine steil stehende Okklusionsebene sowie ein extremer frontoffener Biss (Winsauer and Muchitsch, 2006).

MARA (Mandibular Anterior Repositioning Appliance)

Die MARA-Apparatur (Ormco, Orange, Kalifornien, USA) wird den starren intermaxillären Klasse-II-Apparaturen zugeordnet. Die Besonderheit hierbei (genauso wie bei der FMA-Apparatur) ist, dass zwischen den Kiefern keine dauerhafte feste Ver-

bindung besteht. Die MARA hat im Oberkiefer Bänder bzw. konfektionierte Kronen auf den ersten Molaren zur Verankerung. An diesen befinden sich wiederum nach distal offene u-förmige Stäbe, die im 90-Grad-Winkel zur Okklusionsebene ausgerichtet werden. Die Bänder oder Kronen im Oberkiefer können nach Bedarf mit einem Transpalatinalbogen oder einem Torquelippenschild kombiniert werden. Im Unterkiefer befinden sich Bänder auf den ersten Molaren, die mittels eines Lingualbogens miteinander verbunden sind und jeweils einen senkrechten Stab mit einem Schild aufweisen. Beim Kieferschluss wird der u-förmige Stab des Oberkiefers hinter den Schild des Unterkiefers gezwungen und kann nicht nach anterior gleiten. Dies sorgt für die gewünschte protrudierte Lage des Unterkiefers, die auch in Ruheschwebelage gehalten wird, wenn die Länge der Stäbe ausreichend lang gewählt wurde. Durch die dauerhafte muskuläre Adaption des Unterkiefers beim Kieferschluss wird eine neuromuskuläre Umschulung vermutet. Die Bebänderung der Molaren erlaubt zeitgleich eine Behandlung mittels einer Multibracketapparatur (Gonner et al., 2007). Die Überführung der Klasse II in eine Klasse I wird durch dentoalveoläre sowie skelettale Faktoren bestimmt. Es kommt zu einer Abnahme des Overjets und des Overbites und einer Wachstumshemmung des Oberkiefers, zur Intrusion und Distalisation der Oberkiefermolaren und zur Mesiomigration der Unterkiefermolaren, zur Proklination der Unterkieferinzisiven sowie zu einer Längenzunahme des Unterkiefers, auch wenn die Signifikanz bei diesem Faktor umstritten ist (Pangrazio et al., 2012, Ghislanzoni et al., 2013, Ghislanzoni et al., 2011). Die Nachteile wie die Proklination der Inzisiven sowie das Ausmaß des Unterkieferwachstums scheinen aber stark abhängig vom Behandlungszeitraum zu sein (Ghislanzoni et al., 2013).

Wilson-Apparatur

Die Wilson-Apparatur (Rocky Mountain Orthodontics, Denver, Colorado, USA), auch Wilson bimetric distalizing arch system (BDA) genannt, besteht aus einem bukkalen Draht im Oberkiefer mit einer offenen Schraubenfeder, die gegen die ersten oberen Molaren drückt, die mit Bändern versorgt sind. Diese Oberkieferkonstruktion ist mit Klasse-II-Bändern mit dem Unterkiefer verbunden. Im Unterkiefer wird die Verankerung über einen sogenannten 3-D-Lingualbogen erzielt, der in Kontakt mit den Unterkieferinzisiven steht und an den ersten unteren Molaren befestigt ist. Für noch mehr Stabilität kann im Unterkiefer zusätzlich noch eine vollständige feste MB-Apparatur mit einem bukkalen Draht verwendet werden (Muse et al., 1993, Sfondrini et al., 2002). Diese Konstruktion sorgt dafür, dass die oberen Molaren nach distal

kippen und wandern, wobei auch die unteren Molaren nach mesial wandern. Dies sorgt für eine Überführung der Klasse II in eine Klasse I. Des Weiteren wurde auch die Auffächerung der Ober- und Unterkieferinzisiven beobachtet (Muse et al., 1993, Rana and Becher, 2000, Sfondrini et al., 2002). Es zeigte sich ebenfalls eine Extrusion der unteren ersten Molaren (Muse et al., 1993). Allgemein kommt es zu einer Kippung der Okklusionsebene nach posterior und inferior (Sfondrini et al., 2002). Aufgrund der Klasse-II-Bänder bedarf es der Compliance der Patienten.

Bite Fixer

Der Bite Fixer (Ormco, Orange, Kalifornien, USA) zählt zu den flexiblen intermaxillären Klasse-II-Mechaniken und besteht jeweils aus einer Springfeder, die von einem Polyurethanschlauch umgeben ist. An den Endstücken ist die Feder gekräuselt, um Brüche zu vermeiden (Singh DP, 2018).

MALU (Mandibular Advancement Locking Unit)

Die MALU (SAGA Dental Supply AS, Kongsvinger, Norway) ist eine starre intermaxilläre Apparatur mit einem Teleskopmechanismus, der aus je zwei Röhrchen, zwei Kolben, zwei sogenannten Mobee-Scharnieren mit Ball-Pins und zwei unteren Scharnieren mit Messing-Pins besteht. Die Konstruktion kann in Kombination mit einer Multibracketapparatur eingesetzt werden. Hierbei werden die oberen Mobee-Scharniere jeweils in das Loch am Ende der MALU-Röhrchen inseriert und danach am Headgear-Röhrchen, das an den oberen ersten Molaren befestigt ist, angebracht. Die unteren Scharniere werden an den unteren Löchern am Ende der Röhrchen inseriert und an einem Messingstift distal der Eckzähne mit dem Unterkieferbogen verbunden (Singh DP, 2018).

FMA (Functional Mandibular Advancer)

Der FMA (FORESTADENT, Pforzheim, Deutschland) zählt zu den starren intermaxillären Klasse-II-Apparaturen. Er ähnelt in seinem Aufbau am meisten der MARA-Apparatur, denn auch hier besteht kein dauerhafter Kontakt der Apparaturteile des Unterkiefers mit den Apparaturteilen des Oberkiefers. Im Oberkiefer wird ein Vorschubbügel vestibulär an Bändern verschweißt und im Unterkiefer befindet sich, auch an Bändern verschweißt, eine schiefe Ebene. Beim Kieferschluss gleitet der Vorschubbügel hinter diese Ebene und bringt den Unterkiefer in die gewünschte

protrudierte Stellung. Im Gegensatz zur MARA wird hier der Vorschubbügel in einem 60-Grad-Winkel zur Okklusionsebene ausgerichtet und somit das funktionskiefer-orthopädische Prinzip der schiefen Ebene ausgenutzt. Ein weiterer Unterschied ist die Nachstellung der Apparatur. Die schiefe Ebene und der Vorschubsteg sind über eine gelochte Platte mit den Bändern verbunden und eine Korrektur der Beziehung von dem Bügel zur Ebene kann durch ein Verstellen der Platte in ein anderes Loch erfolgen (Kinzinger and Diedrich, 2005, Kinzinger et al., 2002). Die Überführung der Klasse II in eine Klasse I wird, neben dentoalveolären Effekten, durch skelettale Effekte wie eine Längenzunahme des Unterkiefers, eine Vorverlagerung der anterioren Basis des Unterkiefers sowie des Kinns bewirkt. Eine Wachstumshemmung der Maxilla liegt nicht vor und mit zunehmendem Alter überwiegen eher die dentoalveolären Effekte bei der Umstellung, wie die Retroklination der Oberkieferinzisiven, die Anteinklination der Unterkieferinzisiven und die Verlagerung der Unterkiefermolaren nach mesial (Kinzinger and Diedrich, 2005). Auch scheint ein schrittweises Vorverlegen des Unterkiefers, das durch die gelochten Platten möglich ist, einen größeren skelettalen Effekt zu erzeugen (Aras et al., 2017).

Eureka Spring

Die Eureka Spring (Eureka Spring Co., San Luis Obispo, Kalifornien, USA) gehört den hybriden intermaxillären Apparaturen an. Die Apparatur besteht aus einem Teleskopmechanismus, in dem sich ein Federsystem befindet, und wird in Kombination mit einer Multibracketapparatur getragen. Die Verankerung im Oberkiefer findet am Band des ersten oberen Molaren statt. Im Unterkiefer wird die Apparatur am Bogen distal der Eckzähne befestigt. Die Apparatur gibt es in zwei Größen, entweder 20 oder 23 mm lang (Singh DP, 2018). Die Kompensation der Klasse II in eine Klasse I erfolgt hierbei fast ausschließlich dentoalveolär (90 %) (Stromeyer et al., 2002).

2.4 Online-Fragebogenstudie

Im Vergleich einer E-Mail-Umfrage mit einer analogen Umfrage, die per Post verschickt wird, lassen sich mehrere Vorteile zugunsten der E-Mail-Umfrage erkennen. Bei einer E-Mail-Umfrage kommt es zu geringeren Kosten, was hauptsächlich in der Einsparung von Papier und den Versandkosten liegt. Auch kann durch diese Einsparung ein positiver ökologischer Effekt verbucht werden, was im Hinblick

darauf, dass Deutschland zu den Spitzenreitern im weltweiten Papierverbrauch zählt, nicht unbeachtet bleiben sollte.

Ein weiterer Faktor ist die Schnelligkeit der Antworten. E-Mail- und webbasierte Umfragen zeigen eine deutlich schnellere Antwortrate im Vergleich zu postalischen Umfragen (Sheehan and Hoy, 1999, Flaherty et al., 2015).

Ein weiterer Faktor, der für Online-Umfragen spricht, ist die Möglichkeit, die Daten direkt durch das Online-Statistikprogramm auswerten zu lassen, ohne sie vorher erst in ein externes Statistikprogramm aufzunehmen zu müssen.

Im Vergleich der Rücklaufquote zwischen einer E-Mail und einer postalischen Umfrage scheint es keinen eindeutigen Favoriten zu geben (Kaplowitz et al., 2004, Schuldt and Totten, 2018, Sheehan and Hoy, 1999). Es kommt jedoch bei allen Umfragemethoden zu einem jährlichen Rückgang der Beteiligung (Sheehan, 2001).

Das Format der Online-Umfrage wurde in dieser Studie verwendet, um zu erschließen, ob zukünftige Fragebogenstudien auch online erfolgreich durchgeführt werden können. Die Teilnahme der Kieferorthopäden an dieser Online-Fragebogenstudie dient zur Überprüfung, ob und wie Kieferorthopäden in Deutschland die Herbst-Apparatur und deren Modifikationen nutzen. Diese Erkenntnisse werden in Bezug zur Nutzung gesetzt, wie sie in der aktuellen Literatur beschrieben ist.

3 Material und Methoden

Im Rahmen dieser Studie wurde ein Fragebogen per E-Mail an insgesamt 2573 Kieferorthopäden in Deutschland gesendet. Dies geschah erstmalig im Zeitraum Januar bis Februar 2016. Daraufhin wurde der Fragebogen erneut in Form einer Erinnerung-E-Mail versendet. Dies geschah im Zeitraum April bis Mai 2016. Insgesamt liegen 324 beantwortete Fragebögen vor, was einer Rücklaufquote von 12,6 % entspricht.

Angeschrieben wurden nur Kieferorthopäden, die laut der Weiterbildungsordnung der jeweiligen Landes Zahnärztekammern diese Bezeichnung erworben haben.

Die E-Mail-Adressen der Kieferorthopäden wurden durch eine manuelle Online-Recherche der jeweiligen Landes Zahnärztekammern erfasst. Auch die Kieferorthopäden, die an Unikliniken angestellt sind, wurden per E-Mail angeschrieben. Die E-Mail-Adressen wurden hierbei der Website der Unikliniken entnommen oder durch eine direkte Anfrage an den Fachbereich akquiriert.

Das Beantworten des Fragebogens erfolgte anonym, lediglich wurde in Frage 3 nach dem jeweiligen Bundesland gefragt. Dies sollte eine regionale Zuordnung der Ergebnisse ermöglichen.

Die demografische Zuteilung erfolgte in drei Kategorien:

1. Einteilung nach dem Bundesland
2. Einteilung in Ost- und Westdeutschland
3. Einteilung in Nord, Mitte, Süd, Ost

Diese demografische Zuteilung wurde nach den Kriterien des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) getroffen. Dieses Institut unterteilt Deutschland in Nord, Mitte, Süd und Ost. Im Vergleich West- zu Ostdeutschland wird die frühere Bundesrepublik Deutschland ohne West-Berlin als Westdeutschland angesehen und zu Ostdeutschland zählen das Beitrittsgebiet einschließlich West-Berlin. Die Einteilung der Bundesländer in Nord, Mitte, Süd und Ost ist wie folgt festgelegt.

1. Nord: Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein
2. Mitte: Hessen, Nordrhein-Westfalen, Saarland
3. Süd: Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz

4. Ost: Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen

Der Fragebogen wurde online per Google Drive © (Google LLC, Mountain View, Kalifornien, USA) erstellt. Er gliedert sich in 3 Abschnitte und umfasst insgesamt 22 Fragen.

Der erste Abschnitt ist ein Anschreiben an die Kieferorthopäden, das das Ziel des Fragebogens erklärt und die Kieferorthopäden bittet, diesen zu beantworten. Der zweite Teil umfasst persönliche Angaben des Kieferorthopäden. Diese sind die Fragen 1 bis 6. Im dritten Teil wird auf die Verwendung der Herbst-Apparatur eingegangen. Auch wurde die Möglichkeit für Kommentare gegeben und angeboten, dass die Kieferorthopäden über die Ergebnisse informiert werden.

Unter anderem sollte erarbeitet werden, für welches Indikationsspektrum die Kieferorthopäden die Apparatur einsetzen und welche Vorteile, Nachteile und Komplikationen sie im Umgang damit erfahren hatten. Dies sollte in Bezug zur aktuellen Literatur gesetzt werden. Ein zusätzlicher Fokus sollten die Fragen zur Mundgesundheit sein, durch die Antworten sollte das Mundhygiene-Konzept der Kieferorthopäden beim Einsatz der Herbst-Apparatur erkannt werden. Die Fragen zur Person, wie zum Beispiel die berufliche Erfahrung, das Bundesland, in dem die Kieferorthopäden tätig sind, oder auch die Praxisgröße und Form sollten Aufschluss auf den Typus Kieferorthopäde geben. Auch sollte das Format einer Online-Fragebogenstudie ohne finanzielle Kompensation getestet werden und die Reaktion und Teilnahmequote der Kieferorthopäden auf dieses Format untersucht werden.

Die statistische Analyse der Daten erfolgte in Kooperation mit den Mitarbeitern des Instituts für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (IMBEI) in Mainz. Zur Auswertung wurde die Software SPSS 23 (IBM, Armonk, New York, USA) verwendet.

4 Ergebnisse

4.1 Persönliche Angaben

Im ersten Abschnitt des Fragebogens wurden sechs persönliche Fragen gestellt. Diese Fragen nach Anzahl der Behandler, Berufserfahrung, Standort, Alter, Zahl der Patienten und dem Beschäftigungsort in einer Praxis oder einer Universitätsklinik sollen die Einordnung der darauffolgenden Fragen nach dem Umgang mit der Herbst-Apparatur ermöglichen.

Frage 1:

Bei der ersten Frage sollten die Kieferorthopäden die Anzahl der Behandler in ihrer Praxis angeben.

Bitte geben Sie die Anzahl der kieferorthopädischen Behandler in Ihrer Praxis an:

_____ Behandler

Die Mehrheit der Kieferorthopäden arbeitet zu zweit (33,6 %) oder allein in einer Praxis (33 %). Dahinter folgen die Kieferorthopäden, die zu dritt (9,6 %), zu neun (4,3 %) oder zu viert (3,1 %) zusammenarbeiten. Die weiteren Angaben hierbei setzen sich wie folgt in absteigender Reihenfolge zusammen: 7 Behandler (1,9 %), 5 Behandler (1,9 %), 6 Behandler (1,2 %), 8 Behandler (1,2 %), 12 Behandler (1,2 %), 1 ½ Behandler (0,3 %), 17 Behandler (0,3 %). Auch gab es einmal die Antwort Praxis sowie einmal die Antwort UK-Münster (jeweils 0,3 %). 6,2 % der Rücksender machten hierbei keine Angabe (Abb.2).

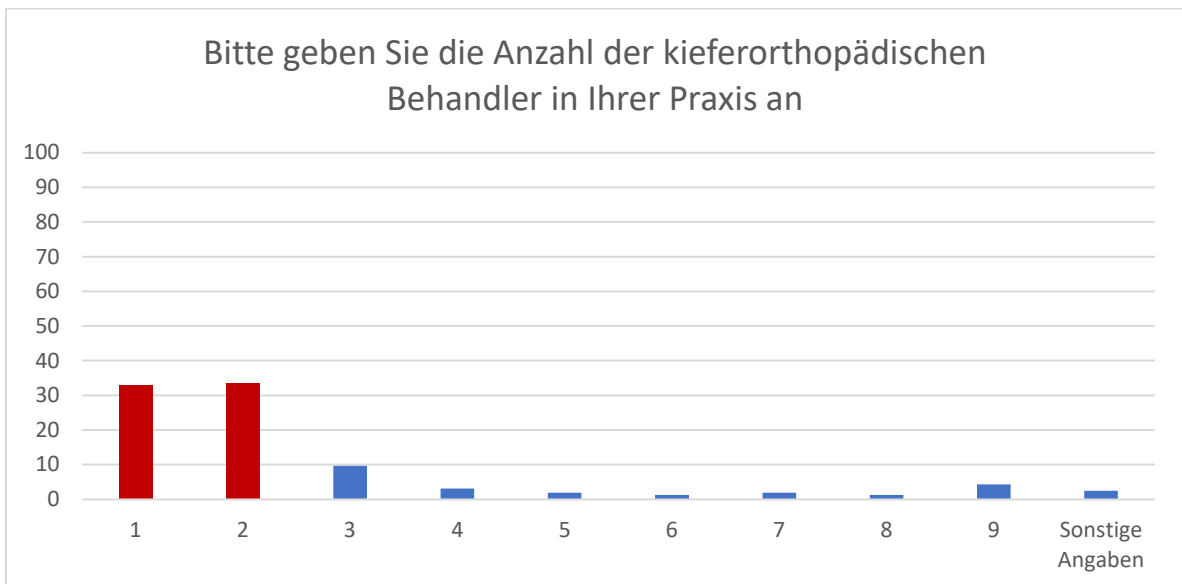


Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage nach der Anzahl der kieferorthopädischen Behandler in der jeweiligen Praxis. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 2:

In Frage 2 wurde nach dem Zeitraum der kieferorthopädischen Berufserfahrung gefragt.

Seit wie vielen Jahren sind Sie als Kieferorthopäde/-orthopädin tätig?

<5 Jahre

5–10 Jahre

11–15 Jahre

16–25 Jahre

>25 Jahre

Der Großteil der Rücksender (27,5 %) gab an, seit 16–25 Jahren tätig zu sein. Die Kategorie 5–10 Jahre erreichten 20,4 %, die 11–15 Jahre Tätigen kamen auf 19,4 %, Personen, die über 25 Jahre tätig waren, auf 19,1 % und mit 13,6 % waren Personen vertreten, die weniger als 5 Jahre diesen Beruf ausübten (Abb.3).

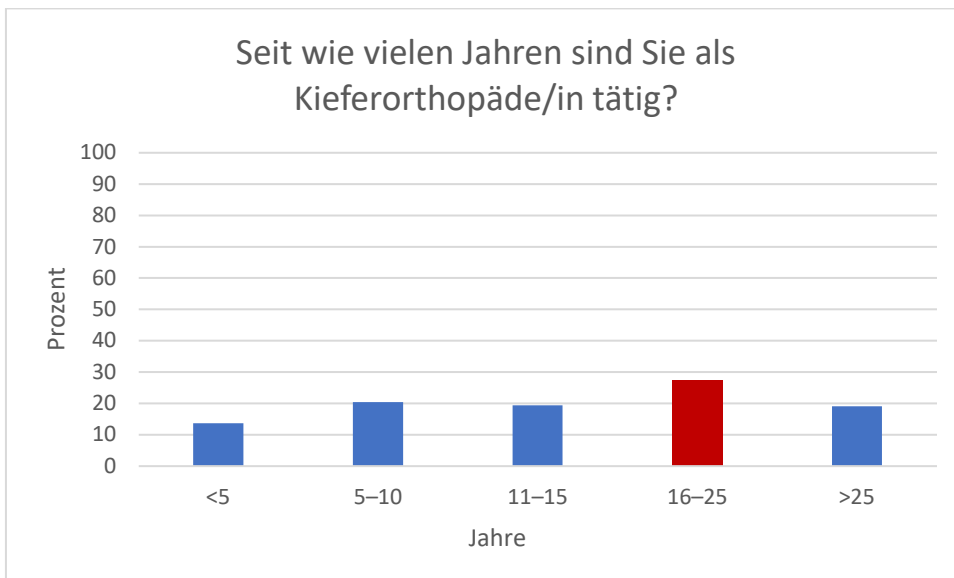


Abbildung 3: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, seit wie vielen Jahren die befragte Person als Kieferorthopäde/-orthopädin tätig ist. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 3:

Frage 3 soll die Postleitzahl der Kieferorthopäden feststellen, um eine regionale Zuordnung der Ergebnisse zu ermöglichen.

Bitte geben Sie Ihre PLZ an:

--	--	--	--	--	--

Von den 324 Kieferorthopäden machten 6,2 % (n = 20) bei dieser Frage keine Angaben. Des Weiteren konnten 7,1 % (n = 23) der angegebenen Postleitzahlen keiner oder keiner deutschen Postleitzahl zugeordnet werden. Der Rest wurde wie folgt eingeteilt:

1. Einteilung nach Bundesland

Das Bundesland mit den meisten Teilnehmern ist Baden-Württemberg mit 16 % (n = 52). Platz 2 ist Hessen mit 14 % (n = 44) und Nordrhein-Westfalen Platz 3 mit 13 % (n = 43). Die Teilnehmerquote der anderen Bundesländer sind in absteigender Reihenfolge: Bayern 10 % (n = 33), Niedersachsen 8 % (n = 27), Rheinland-Pfalz 6,5 % (n = 21), Brandenburg 3,4 % (n = 11), Hamburg 3,4 % (n = 11), Schleswig-Holstein 3,4 % (n = 11), Berlin 1,9 % (n = 6), Mecklenburg-Vorpommern 1,9 % (n = 6), Saar-

land 1,9 % (n = 6), Thüringen 1,5 % (n = 5), Bremen 1,2 % (n = 4), Sachsen-Anhalt 0,3 % (n = 1), Sachsen 0 % (n = 0) (Abb.4).

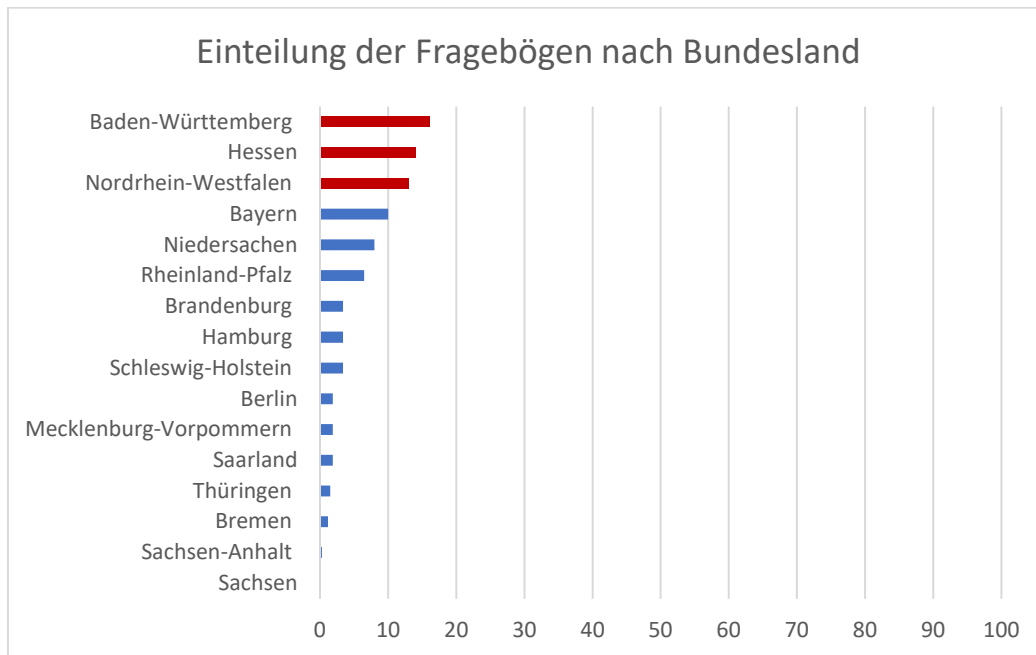


Abbildung 4: Prozentuale Verteilung der zurückgesendeten Fragebögen nach Bundesland. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

2. Einteilung nach West- und Ostdeutschland

Im Vergleich West- mit Ostdeutschland kamen die meisten Fragebögen mit 78,4 % (n = 254) aus Westdeutschland. 8,3 % der Fragebögen kamen aus Ostdeutschland (Abb.5).

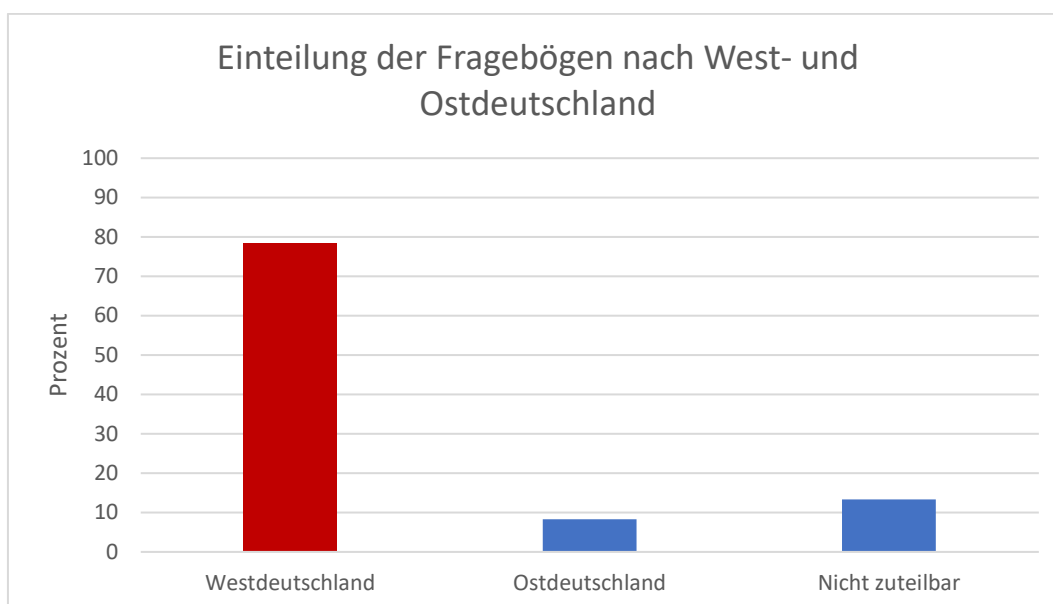


Abbildung 5: Prozentuale Verteilung der Fragebögen nach West- und Ostdeutschland. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

3. Einteilung in die Großräume Nord, Mitte, Süd und Ost

In der Aufteilung Deutschlands in Nord, Mitte, Süd und Ost kamen aus dem Süden mit 32,7 % (n = 106) die meisten Fragebögen. Darauf folgen Mitte mit 28,7 % (n = 93), Nord mit 16,4 % (n = 53) und Ost mit 9 % (n = 29) (Abb.6).

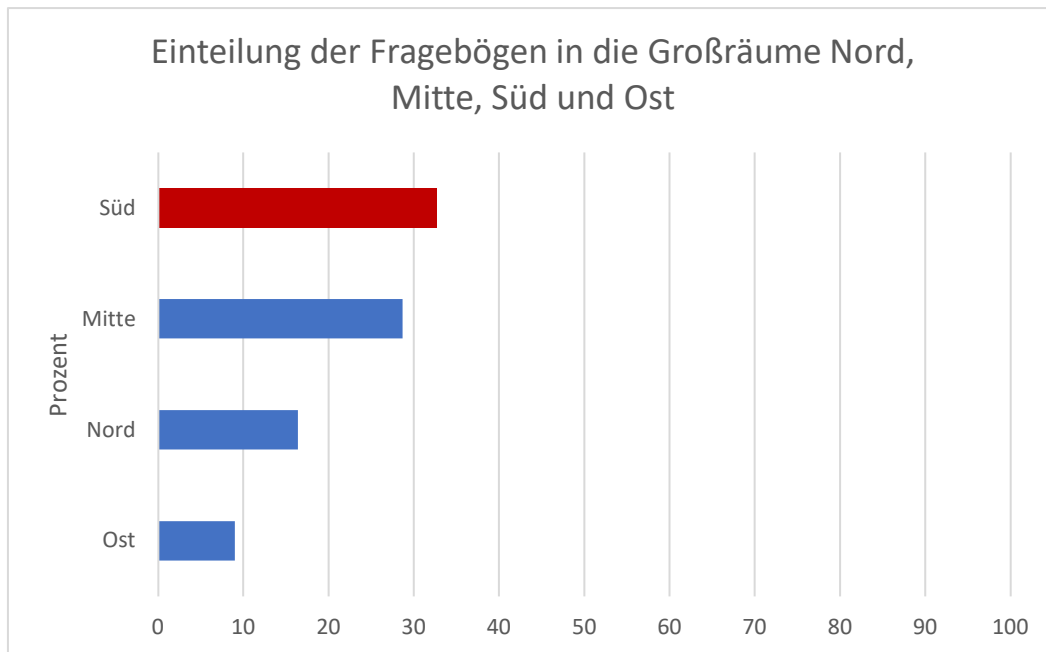


Abbildung 6: Prozentuale Verteilung der Fragebögen in Nord, Mitte, Süd und Ost. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 4:

In Frage 4 wird nach der Altersgruppe der Behandler gefragt.

Welcher Altersgruppe gehören Sie an?	
<input type="checkbox"/>	25 – 35 Jahre
<input type="checkbox"/>	36 – 45 Jahre
<input type="checkbox"/>	46 – 55 Jahre
<input type="checkbox"/>	56 – 65 Jahre
<input type="checkbox"/>	66 – 75 Jahre

Die am stärksten vertretene Altersgruppe war mit 34,3 % die 36- bis 45-Jährigen. Danach folgten die 46- bis 55-Jährigen (28,1 %), die 56- bis 65-Jährigen (20,4 %), die 25- bis 35-Jährigen (13,9 %) und am wenigsten vertreten waren die 66- bis 75-Jährigen mit 3,1 %. Eine Person (0,3 %) machte hierzu keine Angaben (Abb.7).

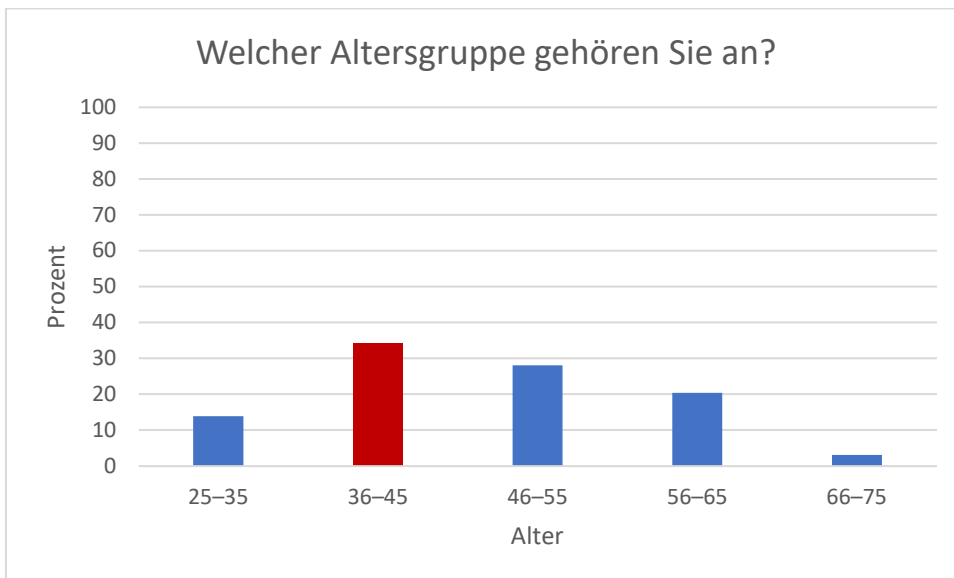


Abbildung 7: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage nach der Altersgruppe des Behandlers. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 5:

In Frage 5 wird nach der jährlichen Anzahl der Patienten in laufender Behandlung gefragt.

Wie viele laufende Patienten behandeln Sie jährlich in Ihrer Praxis?	
<input type="checkbox"/>	<100
<input type="checkbox"/>	100–300
<input type="checkbox"/>	300–600
<input type="checkbox"/>	600–900
<input type="checkbox"/>	900–1200
<input type="checkbox"/>	>1200

Auf die Frage 5 antworteten die meisten Teilnehmer, dass sie 300–600 laufende Patienten jährlich in ihrer Praxis haben (31,5 %). Darauf folgte die Kategorie 600–900 Patienten (27,2 %), 900–1200 Patienten (17,9 %), 100–300 Patienten (11,4 %), >1200 Patienten (7,7 %) und als Letztes <100 Patienten (3,4 %). Keine Angaben machten bei dieser Frage 3 Personen (0,9 %) (Abb.8).

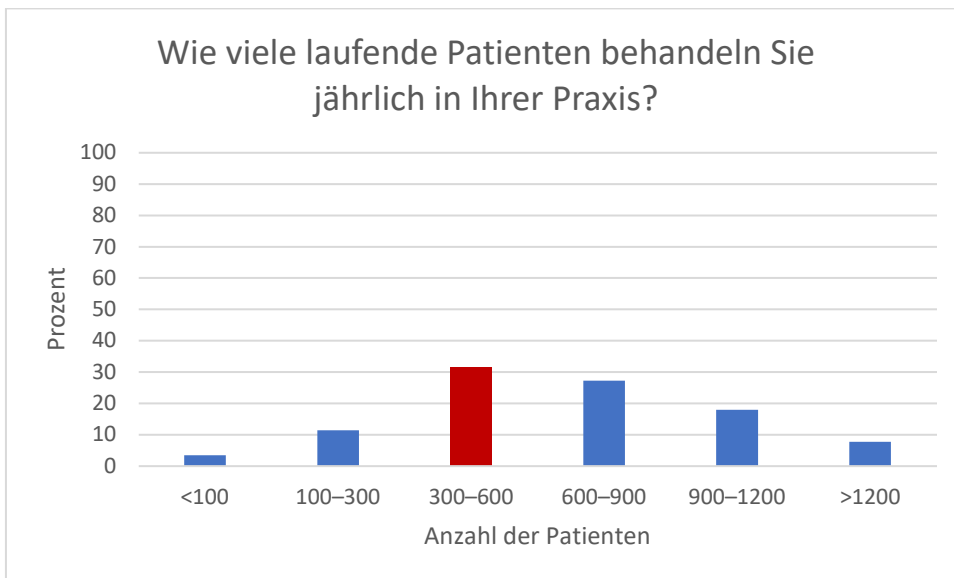


Abbildung 8: Prozentuale Verteilung der laufenden Patienten, die jährlich in der Praxis behandelt werden. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 6:

Frage sechs richtet sich nach der Beschäftigungsform der Behandler, also ob diese in einer Praxis oder einer Universitätsklinik tätig sind.

Arbeiten Sie in einer Praxis oder in einer Universitätsklinik?

Praxis

Universitätsklinik

86,4 % der Rücksender gaben an, in einer Praxis zu arbeiten, wohingegen 10,8 % der Rücksender in einer Universitätsklinik beschäftigt sind. 1,5 % der Rücksender gab an, in einer Praxis sowie auch in einer Universitätsklinik beschäftigt zu sein, und 1,2 % gaben hierzu keine Auskunft (Abb.9).

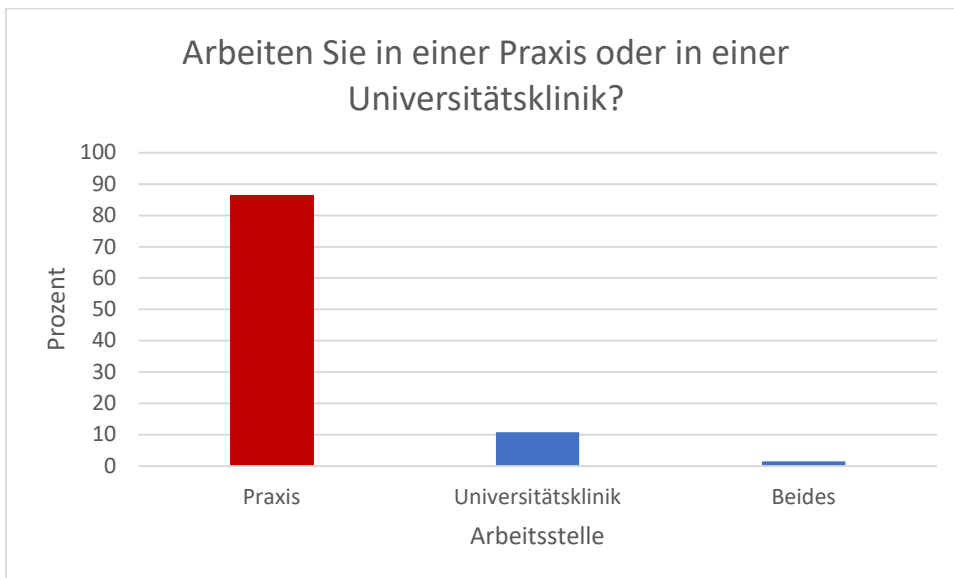


Abbildung 9: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, ob der Behandler in einer Praxis, einer Universitätsklinik oder in beiden beschäftigt ist. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

4.2 Verwendung der Herbst-Apparatur

Im zweiten Abschnitt des Fragebogens wird von Frage 7 bis 20 die Verwendung der Herbst-Apparatur der einzelnen Behandler erfragt. In den Fragen 21 und 22 wurde dann noch das Feedback bzw. das Interesse der Behandler an dieser Studie berücksichtigt.

Frage 7:

Bei Frage 7 soll angegeben werden, ob die Herbst-Apparatur überhaupt benutzt wird.

Setzen Sie die Herbst-Apparatur in Ihrer Praxis ein?	
<input type="checkbox"/>	Ja
<input type="checkbox"/>	Nein

Von den Rücksendern gaben 71,9 % an, die Herbst-Apparatur zu verwenden. Nur 27,8 % gaben an, diese nicht zu benutzen. Eine Person (0,3 %) machte hierbei keine Angaben (Abb.10).

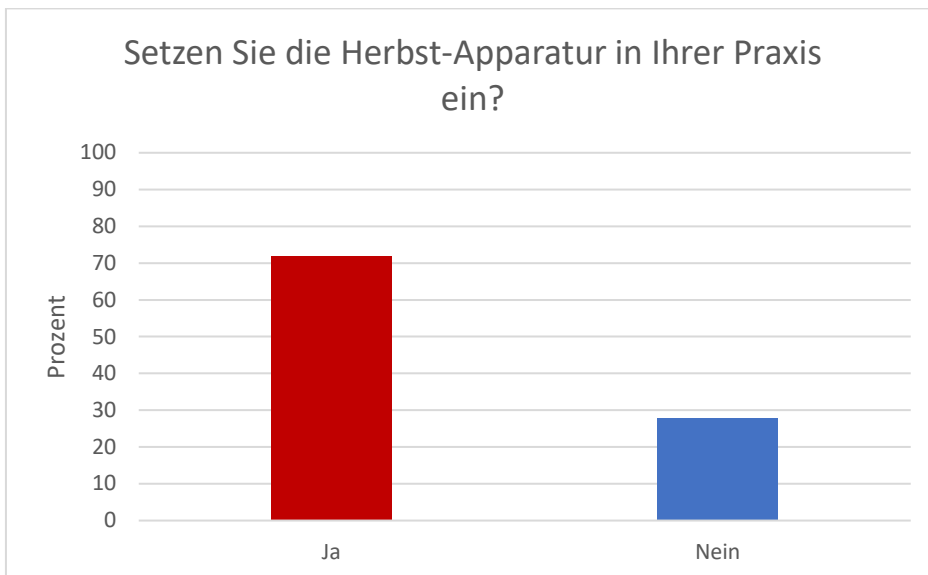


Abbildung 10: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, ob die Herbst-Apparatur in der Praxis verwendet wird. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 8:

Bei Frage 8 sollten die verwendeten Konstruktionsformen der Herbst-Apparatur angegeben werden.

Welche Art der Herbst-Apparatur benutzen Sie?	
<input type="checkbox"/>	Gegossene Schienen
<input type="checkbox"/>	Konfektionierte Kronen
<input type="checkbox"/>	Bänder
<input type="checkbox"/>	Kunststoffschiene
<input type="checkbox"/>	Sonstiges:

Mit 56,5 % waren die gegossenen Schienen die am häufigsten verwendete Konstruktionsart der Herbst-Apparatur. Bänder kamen auf 28,1 %, konfektionierte Kronen auf 6,2 % und Kunststoffschiene auf 2,8 %. 10,2 % der Kieferorthopäden benutzen auch andere Formen der Herbst-Apparatur (Abb.11).

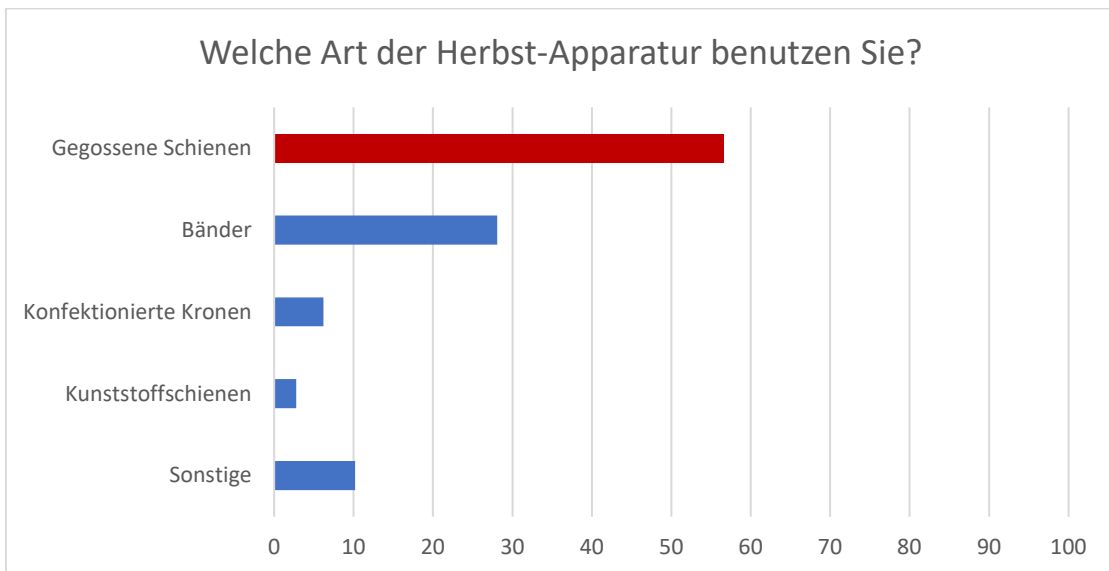


Abbildung 11: Prozentuale Verteilung der verwendeten Befestigungsmöglichkeiten der Herbst-Apparatur. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 9:

In Frage 9 wurde gefragt, ob auch noch weitere Klasse-II-Mechaniken eingesetzt werden.

Setzen Sie eine oder mehrere andere Klasse-II-Mechaniken ein?	
<input type="checkbox"/>	Ja
<input type="checkbox"/>	Nein

92,9 % der Teilnehmer setzen eine oder mehrere Klasse-II-Mechaniken ein und nur 6,2 % verwenden keine andere Klasse-II-Mechanik. Nicht beantwortet wurde diese Frage von einer Person (0,3 %) (Abb.12).

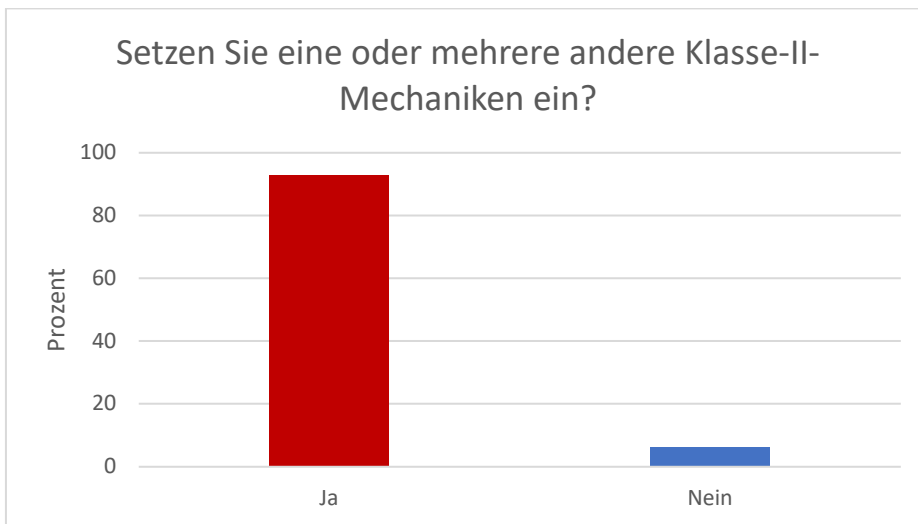


Abbildung 12: Prozentuale Verteilung der Antworten, ob eine oder mehrere andere Klasse-II-Mechaniken genutzt werden. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 10:

Welche Klasse-II-Mechaniken genau benutzt werden, sollte bei Frage 10 beantwortet werden.

Welche Klasse-II-Mechanik benutzen Sie?	
<input type="checkbox"/> Jasper Jumper	<input type="checkbox"/> MALU
<input type="checkbox"/> Flex Developer	<input type="checkbox"/> Forsus-Feder
<input type="checkbox"/> Bite Fixer	<input type="checkbox"/> MARA
<input type="checkbox"/> Eureka Spring	<input type="checkbox"/> FMA
<input type="checkbox"/> Sabbagh Universal Spring	<input type="checkbox"/> BioBiteCorrector
<input type="checkbox"/> Wilson-Apparatur	<input type="checkbox"/> Sonstiges:

Die Sabbagh Universal Spring (41,4 %) sowie die Forsus-Feder (40,7 %) gehören zu den meistgenutzten Klasse-II-Mechaniken. Der BioBiteCorrector wird von 31,8 % genutzt, der Jasper Jumper von 13 %, der Flex Developer von 11,7 % und MARA von 9 %. Im Vergleich kaum genutzt wurden die Wilson-Apparatur (5,6 %), der Bite Fixer (2,8 %), MALU (1,5 %) und FMA und Eureka Spring mit jeweils 1,2 %. 21 % gaben an, weitere nicht genannte Klasse-II-Mechaniken zu nutzen (Abb.13).

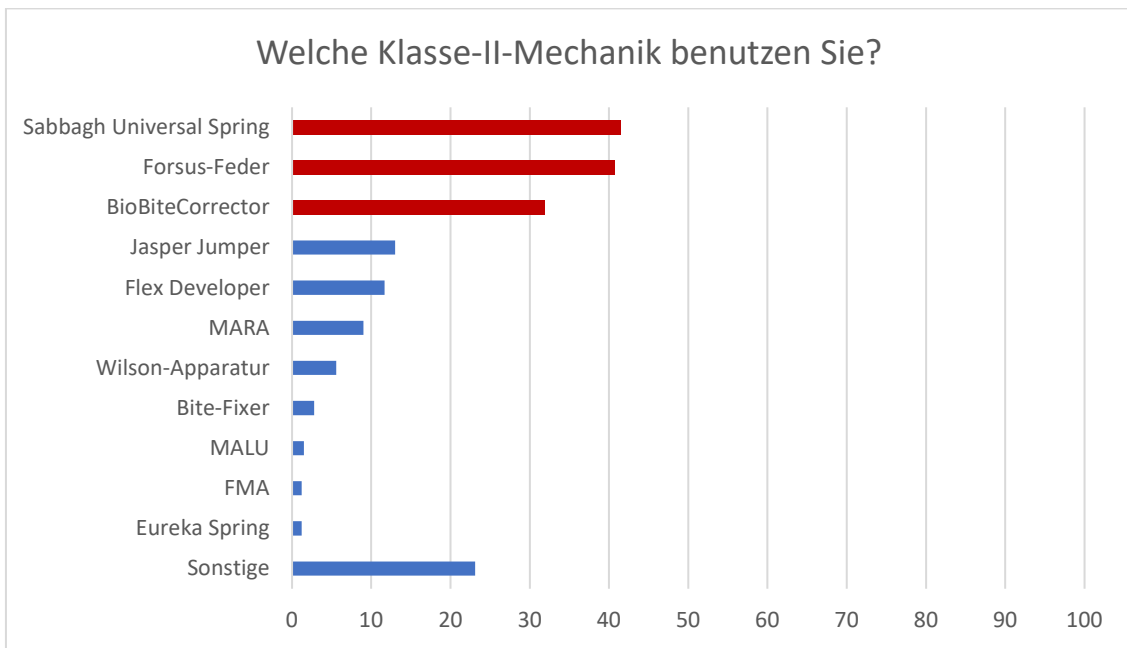


Abbildung 13: Prozentuale Verteilung der genutzten Klasse-II-Mechaniken. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 11:

Die Gründe, warum die angegebenen Konstruktionsarten gewählt wurden, sollten bei Frage 11 genannt werden.

Wieso nutzen Sie diese Konstruktionsart?
<input type="checkbox"/> Kosten
<input type="checkbox"/> Stabilität
<input type="checkbox"/> Prophylaxe
<input type="checkbox"/> Komfort
<input type="checkbox"/> Potentes Behandlungsmittel
<input type="checkbox"/> Sonstiges:

Der am meisten genannte Grund, die oben genannten Konstruktionsarten zu verwenden, war, dass sie ein potentes Behandlungsmittel (50,3 %) darstellen. Komfort wurde von 38,9 % der Personen angegeben, Kosten wurden von 37 % genannt und Stabilität von 36,1 % der Rücksender. Nur 3,7 % nannten Prophylaxe als einen Grund, diese Konstruktionsart zu benutzen. Alternative Gründe wurden von 21,3 % der Kieferorthopäden angegeben (Abb.14).



Abbildung 14: Prozentuale Verteilung der Gründe für die gewählte Konstruktionsart. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 12:

Bei Frage 12 sollte angegeben werden, wie lange die Herbst-Apparatur schon durch den Behandler angewendet wird.

Wie viele Jahre setzen Sie die Herbst-Apparatur schon ein?
<input type="checkbox"/> <2 Jahre
<input type="checkbox"/> 2–3 Jahre
<input type="checkbox"/> 3–5 Jahre
<input type="checkbox"/> 5–10 Jahre
<input type="checkbox"/> >10 Jahre

Bei Frage 12 gab die Mehrzahl an, die Herbst-Apparatur seit über 10 Jahren zu verwenden (35,5 %). 25 % gaben an, sie seit 5–10 Jahren anzuwenden. Kleiner waren die Gruppen, die die Apparatur seit 3–5 Jahren (7,7 %), seit weniger als 2 Jahren (5,6 %) oder seit 2–3 Jahren (4 %) benutzen. 72 der teilnehmenden Kieferorthopäden (22,2 %) machten hierzu keine Angaben (Abb.15).

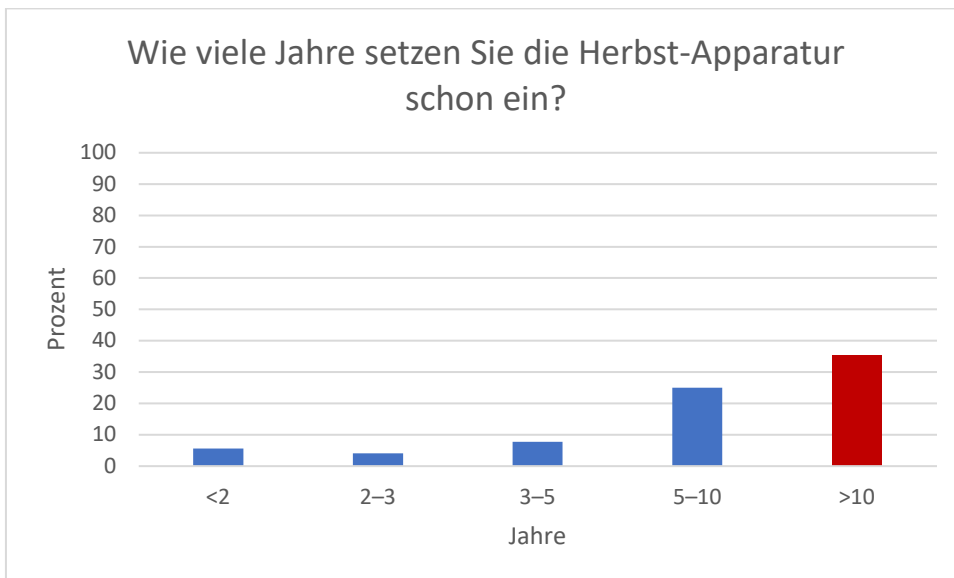


Abbildung 15: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, seit wie vielen Jahren die Herbst-Apparatur von den Behandlern eingesetzt wird. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 13:

Bei Frage 13 sollten die unterschiedlichen Indikationen benannt werden, die für die Kieferorthopäden zum Einsatz der Herbst-Apparatur führen.

Für welche Indikationen verwenden Sie die Herbst-Apparatur?	
<input type="checkbox"/>	Distalbissbehandlung
<input type="checkbox"/>	Angle-Klasse II/1
<input type="checkbox"/>	Angle-Klasse II/2
<input type="checkbox"/>	ab 1/2 PB
<input type="checkbox"/>	ab 3/4 PB
<input type="checkbox"/>	ab 1 PB
<input type="checkbox"/>	Zur Verankerung (z. B. bei Lückenschluss)
<input type="checkbox"/>	Behandlung von Funktionsstörungen
<input type="checkbox"/>	Um eine chirurgische Bisslagekorrektur zu vermeiden
<input type="checkbox"/>	Verbreiterung des Oberkiefers bei der Korrektur des Distalbisses
<input type="checkbox"/>	Sonstiges: _____

Die am häufigsten genannte Indikation war zu 67,7 % die Distalbissbehandlung und hierbei vor allem die Behandlung der Angle-Klasse II/1 mit 61,4 %, kurz gefolgt von der Behandlung der Klasse II/2 mit 52,8 %. Insbesondere wurde die Behandlung des Distalbisses ab $\frac{3}{4}$ PB (Prämolarenbreite) (37,7 %) genannt, gefolgt von der

Behandlung ab ½ PB (24,1 %) und ab 1 PB (17,9 %). Platz 2 neben der Behandlung eines Distalbisses belegt die Vermeidung eines chirurgischen Eingriffes, um die Bisslage zu korrigieren (47,5 %). Die Herbst-Apparatur als Mittel zur Verankerung wurde von 30,6 % gewählt, Funktionsstörungen von 14,2 % und die Verbreiterung des Oberkiefers von 10,8 % der Rücksender. Weitere Indikationen neben den vorgegebenen wurden von 8,3 % angegeben (Abb.16).

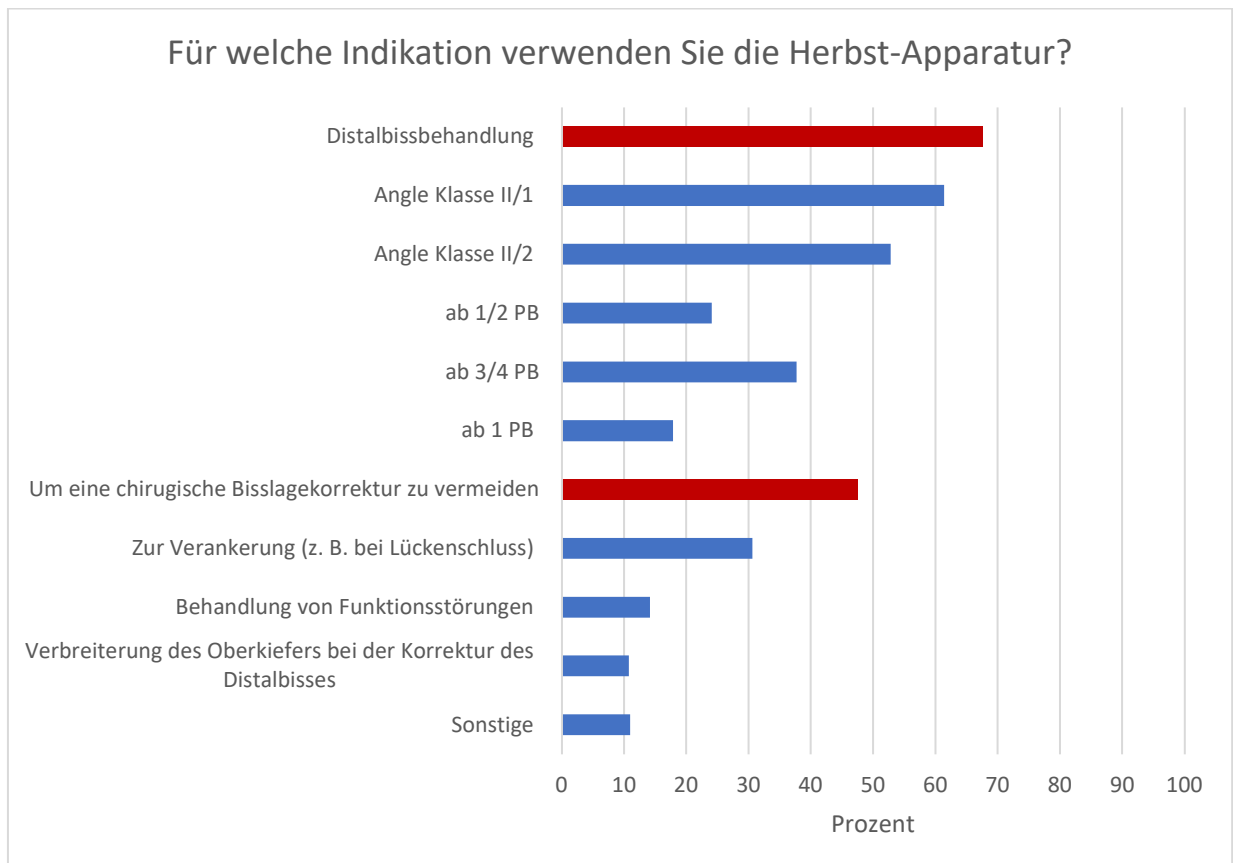


Abbildung 16: Prozentuale Verteilung der Indikationen für die Verwendung der Herbst-Apparatur. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 14:

Bei Frage 14 sollte angegeben werden, in welchem Patientenalter die Apparatur eingesetzt wird und mit welcher Häufigkeit dies geschieht.

In welchem Patientenalter verwenden Sie die Herbst-Apparatur?					
<input type="checkbox"/> 6–9 Jahre	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> gelegentlich	<input type="checkbox"/> oft	<input type="checkbox"/> immer
<input type="checkbox"/> 10–13 Jahre	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> gelegentlich	<input type="checkbox"/> oft	<input type="checkbox"/> immer
<input type="checkbox"/> 14–17 Jahre	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> gelegentlich	<input type="checkbox"/> oft	<input type="checkbox"/> immer
<input type="checkbox"/> ≥ 18 Jahre	<input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> selten	<input type="checkbox"/> gelegentlich	<input type="checkbox"/> oft	<input type="checkbox"/> immer

Bei Patienten im Alter zwischen 6 und 9 Jahren gaben 59,3 % an, die Apparatur nie zu verwenden. 5,2 % verwenden sie in diesem Alter selten und jeweils 0,3 % verwenden sie immer oder gelegentlich. Keiner der teilnehmenden Kieferorthopäden benutzt die Apparatur in diesem Altersabschnitt oft. 34,9 % machten zu diesem Altersabschnitt keine Angaben (Abb.17).

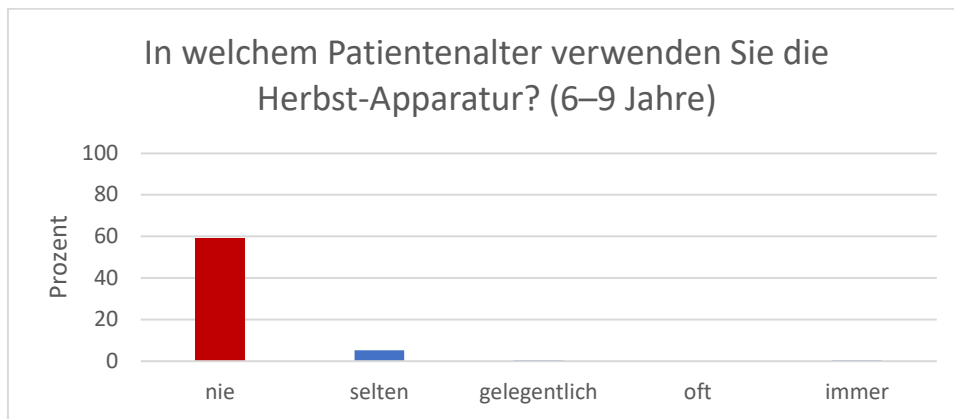


Abbildung 17: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, wie oft die Herbst-Apparatur im Patientenalter zwischen 6 und 9 Jahren eingesetzt wird. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

25,3 % setzten die Herbst-Apparatur im Alter zwischen 10 und 13 selten ein, wohingegen jeweils 18,5 % die Apparatur nie oder gelegentlich einsetzen. Oft wird die Apparatur hier von 8,6 % der Kieferorthopäden angewendet und von nur 0,3 % immer. Von den Rücksendern machten 28,7 % keine Angaben zu diesem Altersabschnitt (Abb.18).

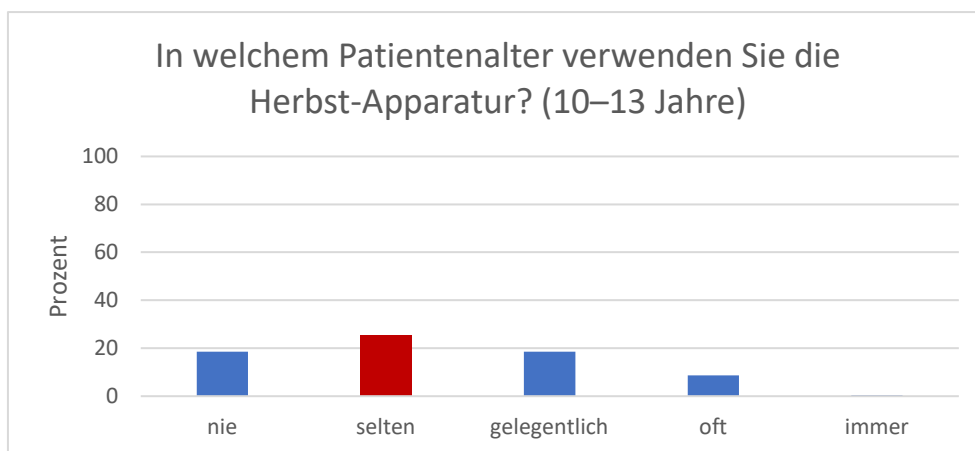


Abbildung 18: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, wie oft die Herbst-Apparatur im Patientenalter zwischen 10 und 13 Jahren eingesetzt wird. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Im nächsten Abschnitt zwischen 14 und 17 Jahren wird die Herbst-Apparatur von 36,7 % der Rücksender oft benutzt und von 25,6 % gelegentlich. 7,7 % setzen sie immer ein, 4,9 % selten und 1,5 % nie. Hier enthielten sich 23,5 % der Rücksender (Abb.19).

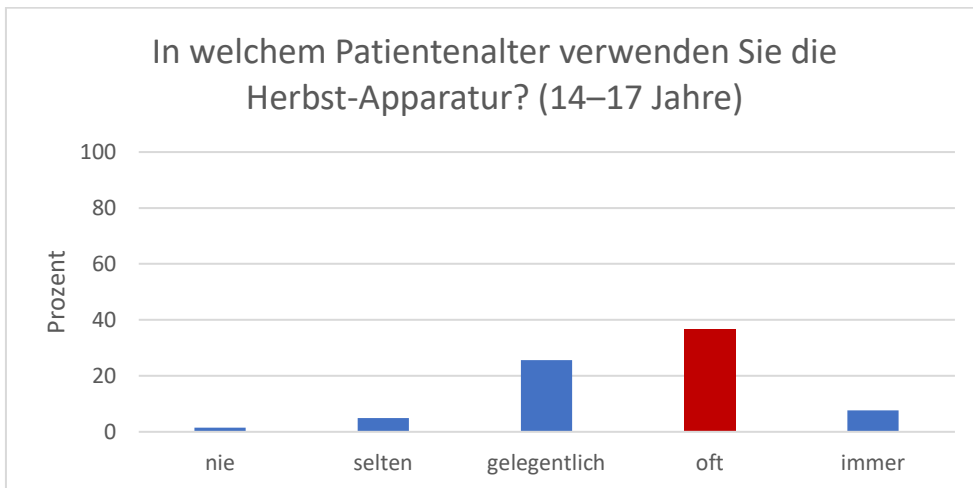


Abbildung 19: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, wie oft die Herbst-Apparatur im Patientenalter zwischen 14 und 17 Jahren eingesetzt wird. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Im letzten Altersabschnitt ab 18 Jahren wird die die Apparatur von 19,8 % gelegentlich angewendet, von 19,1 % selten, von jeweils 13,3 % oft oder nie und von 2,8 % immer. Zu diesem Altersabschnitt machten 31,8 % der Kieferorthopäden keine Aussage (Abb.20).

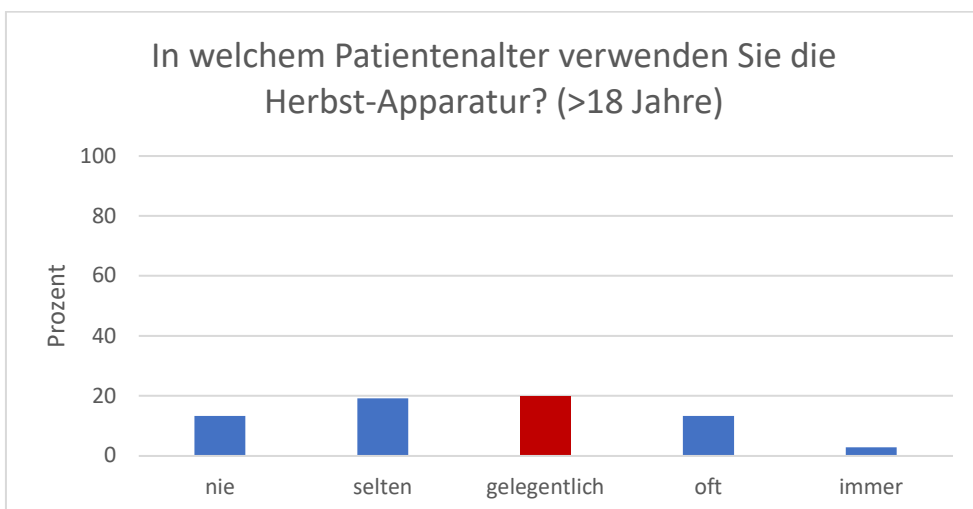


Abbildung 20: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, wie oft die Herbst-Apparatur im Patientenalter über 18 Jahre eingesetzt wird. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 15:

Die unterschiedlichen Vorteile, die die Behandler in der Verwendung der Herbst-Apparatur sehen, sollten bei Frage 15 beantwortet werden.

Welche Vorteile sehen Sie bei der Verwendung der Herbst-Apparatur?
<input type="checkbox"/> Behandlung bei geringem Wachstum
<input type="checkbox"/> Behandlung nach abgeschlossenem Wachstum
<input type="checkbox"/> Unabhängig von Compliance
<input type="checkbox"/> Schneller Behandlungserfolg
<input type="checkbox"/> Distalisierende Wirkung im Oberkiefer
<input type="checkbox"/> Sicherer Behandlungseffekt
<input type="checkbox"/> Mögliche Entlastung der Kiefergelenke
<input type="checkbox"/> Skelettale Veränderungen
<input type="checkbox"/> Stabilität
<input type="checkbox"/> Tragekomfort
<input type="checkbox"/> Alternative zur Chirurgie
<input type="checkbox"/> Vermeidung von Extraktionen
<input type="checkbox"/> Sonstiges:

Die Behandlung bei geringem Wachstum (63 %), Unabhängigkeit von Compliance (62,7), die Behandlung nach abgeschlossenem Wachstum (53,7 %) und die Alternative zur Chirurgie (51,5 %) wurden von über der Hälfte der teilnehmenden Kieferorthopäden als Vorteil angegeben. Kurz darauf folgen der sichere Behandlungseffekt (47,5 %), der schnelle Behandlungserfolg (42 %) und die distalisierende Wirkung im Oberkiefer (38,6 %). Mit etwas Abstand dazu folgen die Kategorien: Mögliche Entlastung der Kiefergelenke (26,9 %), Skelettale Veränderungen (26,5 %), Stabilität (25 %) und Vermeidung von Extraktionen (21,3 %). Das Schlusslicht bilden mit 11,4 % der Tragekomfort und Sonstige Vorteile (3,4 %) (Abb.21).

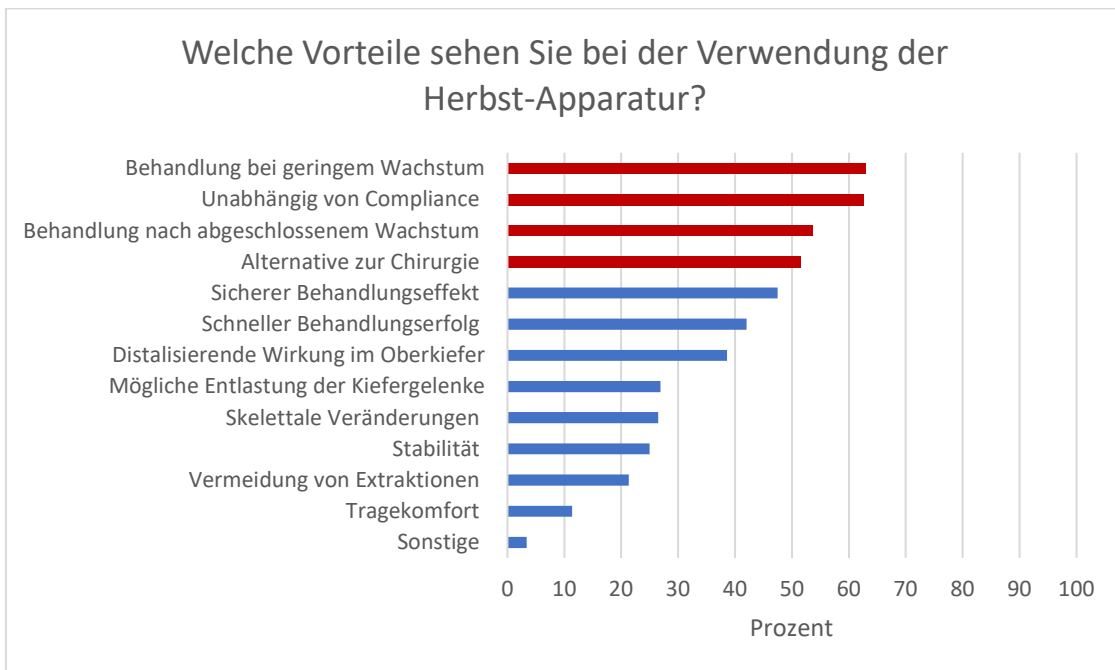


Abbildung 21: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, welche Vorteile die Behandlung mit der Herbst-Apparatur mit sich bringt. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 16:

Bei Frage 16 sollten die verschiedenen Nachteile benannt werden, die die Behandler bei der Therapie mit einer Herbst-Apparatur erfahren haben.

Welche Nachteile sehen Sie bei der Verwendung der Herbst-Apparatur?	
<input type="checkbox"/> Ästhetik	<input type="checkbox"/> Hoher Aufwand
<input type="checkbox"/> Verminderte Mundbeweglichkeit	<input type="checkbox"/> Brüche
<input type="checkbox"/> Schlechter Tragekomfort	<input type="checkbox"/> Lockerung
<input type="checkbox"/> Akzeptanz der Patienten	<input type="checkbox"/> Komplikationen
<input type="checkbox"/> Hygiene	<input type="checkbox"/> Kosten
<input type="checkbox"/> Dentoalveoläre Nebenwirkungen	<input type="checkbox"/> Sonstiges:

Der Nachteil, der mit 45,4 % am häufigsten genannt war, ist die Akzeptanz der Patienten. Auf Platz 2 und 3 folgen Lockerungen (38,3 %) und dentoalveoläre Nebenwirkungen (37 %). 34,9 % gaben die Kosten als Nachteil an und jeweils 32,1 % gaben den hohen Aufwand sowie den schlechten Tragekomfort an. Darauf folgt die verminderte Mundbeweglichkeit (29,6 %), Brüche (26,2 %), Ästhetik (25,6 %), Hygiene (20,7 %) und Komplikationen (16,7 %). Weitere mögliche Nachteile gaben 5,2 % der Kieferorthopäden an (Abb.22).

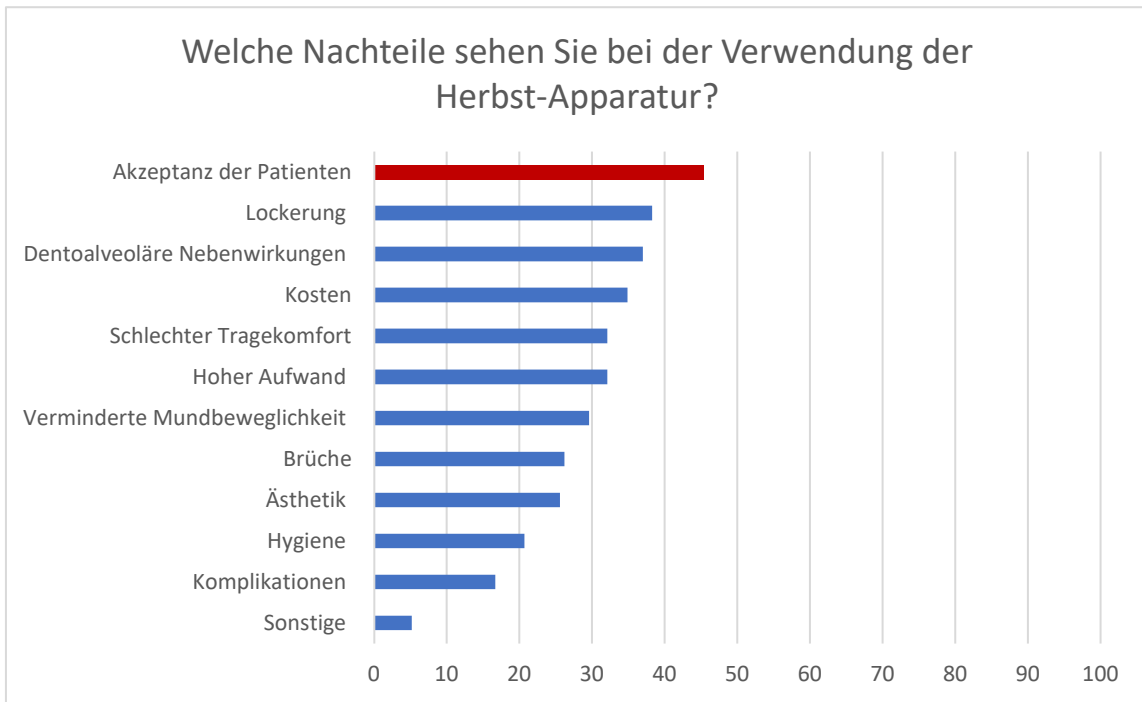


Abbildung 22: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, welche Nachteile mit der Behandlung mit der Herbst-Apparatur einhergehen. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 17:

Bei Frage 17 sollten die Komplikationen benannt werden, die bei der Therapie mit der Herbst-Apparatur auftreten können.

Welche Komplikationen treten bei Ihnen am meisten bei der Behandlung mit der Herbst-Apparatur auf?	
<input type="checkbox"/> Lockerung der Apparatur	<input type="checkbox"/> Gewöhnungs- und Komfortprobleme
<input type="checkbox"/> Schäden an der Apparatur	<input type="checkbox"/> Aushaken der Teleskope
<input type="checkbox"/> Gingivale Läsionen	<input type="checkbox"/> Ungewollte Nebenwirkungen
<input type="checkbox"/> Probleme beim Entfernen	<input type="checkbox"/> Mangelnde Kenntnis über die Anwendung der Herbst-Apparatur
<input type="checkbox"/> Schmerzen oder Beschwerden	<input type="checkbox"/> Keine Probleme
<input type="checkbox"/> Sonstiges:	

Die am häufigsten genannte Komplikation war die Lockerung der Apparatur (50 %). Ebenfalls oft genannte Probleme waren Gewöhnungs- und Komfortprobleme (37 %), Schäden an der Apparatur (27,8 %) und das Aushaken der Teleskope (21 %). Schmerzen und Beschwerden waren mit 11,4 % vertreten, Probleme beim Entfernen

mit 9,9 %, ungewollte Nebenwirkungen mit 8,3 % und gingivale Läsionen mit 5,6 %. Jeweils 5,6 % der Kieferorthopäden gaben an, keine Probleme oder auch andere Probleme als die genannten zu haben. Lediglich 1,5 % gaben an, dass das Problem ihre mangelnde Kenntnis über die Anwendung der Herbst-Apparatur sei (Abb.23).

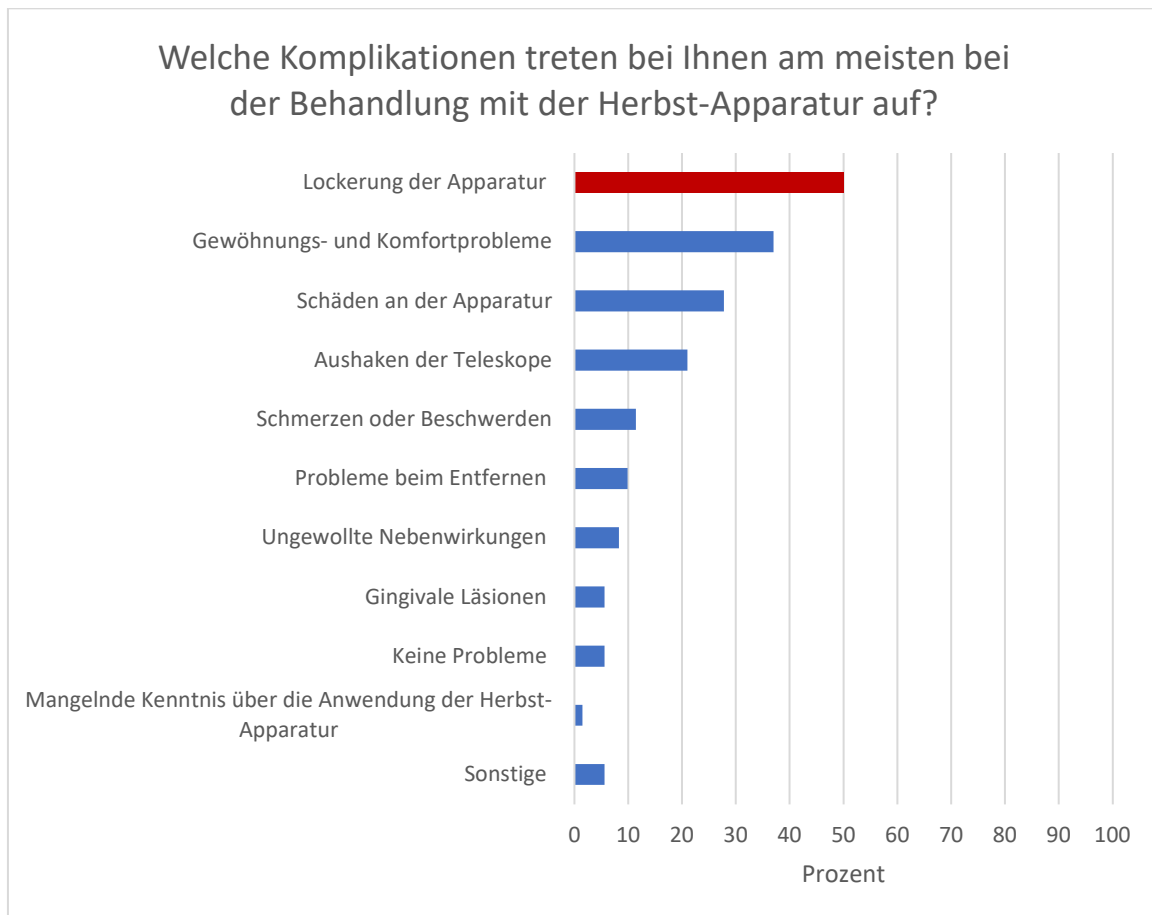


Abbildung 23: Prozentuale Verteilung der angegebenen Komplikationen, die bei der Behandlung mit der Herbst-Apparatur am häufigsten auftreten. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 18:

Bei Frage 18 sollten die Gründe genannt werden, die dazu führen, die Herbst-Apparatur nicht zu verwenden.

Aus welchen Gründen verwenden Sie die Herbst-Apparatur nicht?	
<input type="checkbox"/> Kosten	<input type="checkbox"/> Wenn FKO-Alternativen möglich sind
<input type="checkbox"/> Ablehnung des Patienten	<input type="checkbox"/> Ein chirurgischer Eingriff ist indiziert
<input type="checkbox"/> Schlechte Compliance	<input type="checkbox"/> Bruchgefahr
<input type="checkbox"/> Alter des Patienten	<input type="checkbox"/> Protrusion der Unterkieferfront
<input type="checkbox"/> Zu hoher Aufwand	<input type="checkbox"/> Sonstiges:

Der am häufigsten genannte Grund, die Herbst-Apparatur nicht zu verwenden, war mit 26,2 % die Ablehnung des Patienten. Ebenfalls oft gewählte Gründe waren, wenn FKO(Funktionskieferorthopädie)-Alternativen möglich sind (25 %) und wenn ein chirurgischer Eingriff indiziert ist (23,8 %). 18,2 % der Kieferorthopäden gaben Kosten als Grund an, 17 % die Protrusion der Unterkieferfront und 12,7 % den zu hohen Aufwand. Im Vergleich dazu eher weniger oft gewählte Gründe waren das Alter des Patienten (8,0 %), die Bruchgefahr (4,6 %) und die schlechte Compliance der Patienten (3,1 %). Weitere 6,8 % gaben sonstige Gründe an (Abb.24).

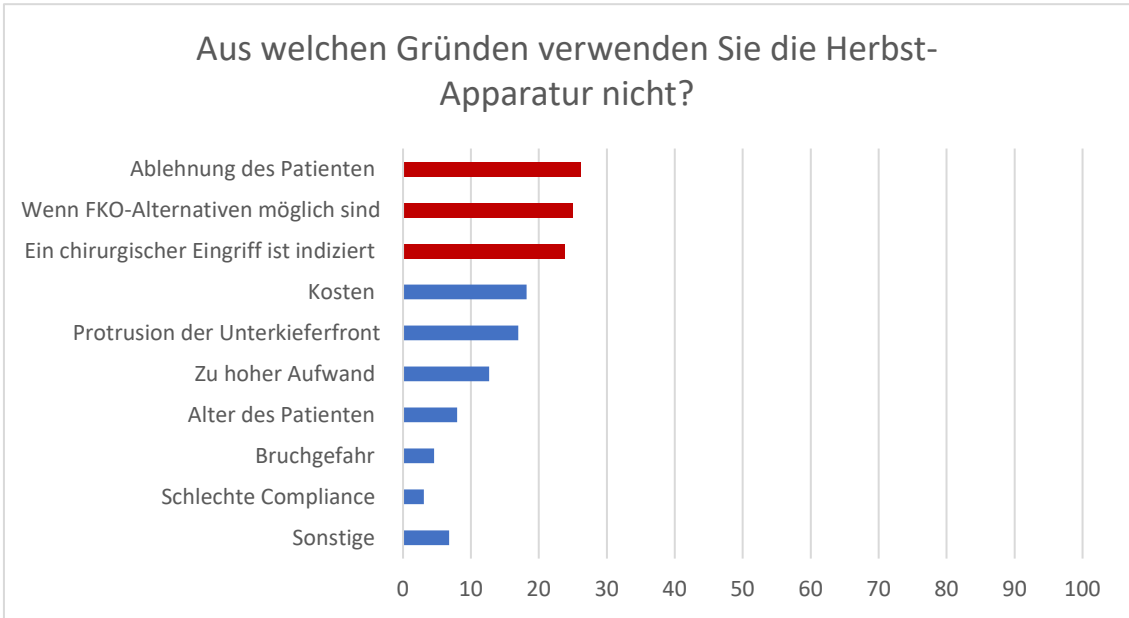


Abbildung 24: Prozentuale Verteilung der angegebenen Gründe, die Herbst-Apparatur nicht zu verwenden. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 19:

Bei Frage 19 sollten die Kieferorthopäden angeben, welche Putztechnik zur Reinigung der Herbst-Apparatur bzw. deren Modifikationen empfohlen wird.

Welche Putztechnik empfehlen Sie Ihren Patienten zur Reinigung der Herbst-Apparatur oder deren Modifikationen?
<input type="checkbox"/> alle Zahnflächen kreisend (und von Rot nach Weiß)
<input type="checkbox"/> unter 45 Grad zur Gingiva, Außen- und Innenflächen, dann von Rot nach Weiß
<input type="checkbox"/> von Rot nach Weiß
<input type="checkbox"/> kreisend über die Gingiva zum Zahn
<input type="checkbox"/> Schrubb-Technik, parallel zu den Zahnreihen
<input type="checkbox"/> Zähne, auf denen Bänder sitzen, verstärkt gingival reinigen
<input type="checkbox"/> die Herbst-Achsen und den Ansatz der Stege verstärkt reinigen
<input type="checkbox"/> Sonstiges:

Die meisten ausgewählten Putztechniken waren, die Zähne, auf denen Bänder sitzen, verstärkt gingival zu reinigen (45,7 %), unter 45 Grad zur Gingiva erst die Außen- und Innenflächen, dann von Rot nach Weiß (38,3 %), die Herbst-Achsen und den Ansatz der Stege verstärkt reinigen (28,4 %) und alle Zahnflächen kreisend (und von Rot nach Weiß) zu putzen (25,3 %). Unter 10 % erzielten die Optionen: kreisend über die Gingiva zum Zahn (9,3 %), von Rot nach Weiß (7,7 %) und die Schrubb-Technik, parallel zu den Zahnreihen (2,2 %). Sonstige Putztechniken wurden von 6,2 % angegeben (Abb.25).

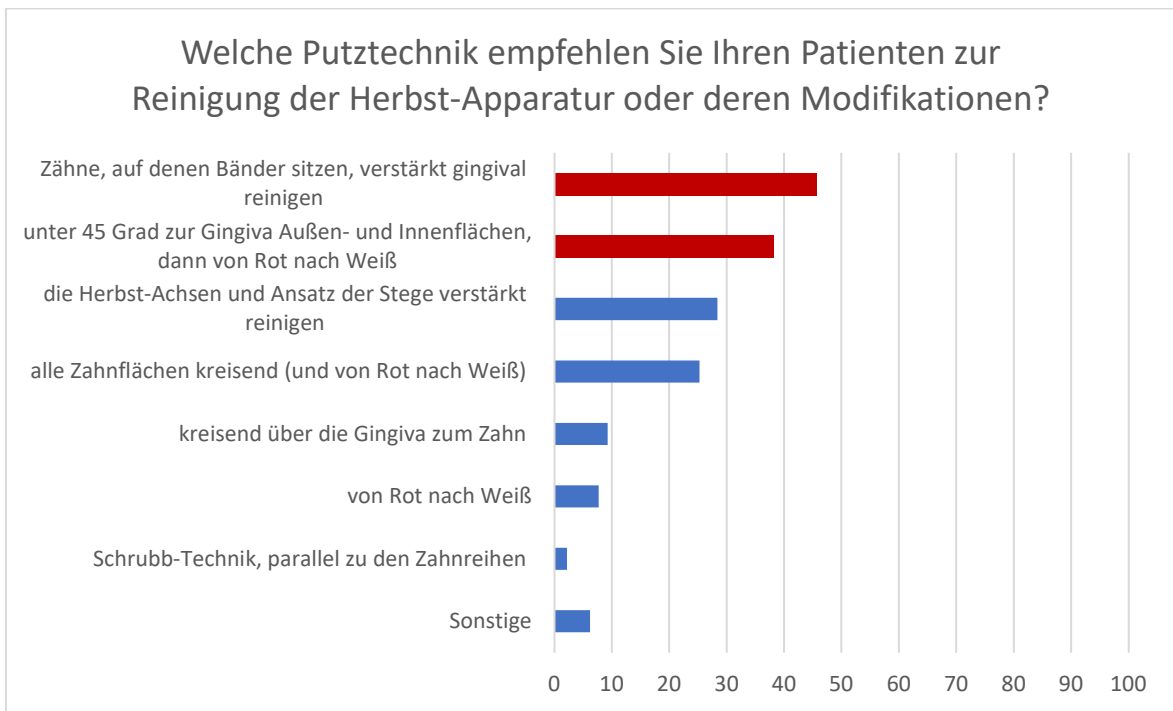


Abbildung 25: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, welche Putztechnik zur Reinigung der Herbst-Apparatur bzw. deren Modifikationen empfohlen wird. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 20:

Die unterschiedlichen Arten der Mundhygieneprodukte, die zur Reinigung der Herbst-Apparatur oder deren Modifikationen empfohlen werden, sollten die Kieferorthopäden bei Frage 20 angeben.

Welche Mundhygieneprodukte empfehlen Sie Ihren Patienten zum Reinigen der Herbst-Apparatur oder deren Modifikationen?
<input type="checkbox"/> Handzahnbürste
<input type="checkbox"/> Elektrische Zahnbürste (oszillierend-rotierend)
<input type="checkbox"/> Schallzahnbürste
<input type="checkbox"/> Mundspülung
<input type="checkbox"/> Interdentalbürstchen
<input type="checkbox"/> Zahnseide
<input type="checkbox"/> Gelee
<input type="checkbox"/> Sonstiges:

Im Vergleich zwischen der Handzahnbürste, der elektrischen Zahnbürste und der Schallzahnbürste schnitt die Handzahnbürste mit 64,8 % am besten ab. Die elektrische kam auf 52,2 % und die Schallzahnbürste nur auf 32,7 %. Bei den zusätzlichen Mundhygieneprodukten liegen die Interdentalbürstchen mit 61,4 % vorn, gefolgt von Mundspülungen (48,5 %), Gelee (45,1 %) und Zahnseide (22,2 %). Weitere nicht aufgelistete Produkte wurden von 4,3 % ausgewählt (Abb.26).

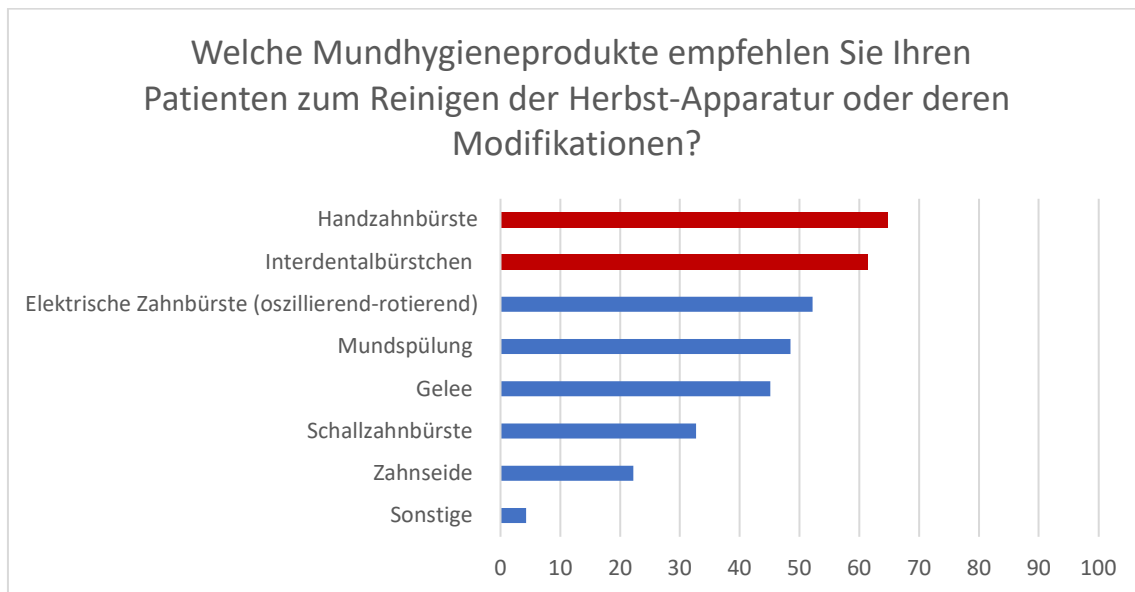


Abbildung 26: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, welche Mundhygieneprodukte zur Reinigung der Herbst-Apparatur bzw. deren Modifikationen empfohlen werden. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 21:

Frage 21 ermöglichte den Kieferorthopäden ein Feedback zu dem Fragebogen, das in 3 Kategorien aufgeteilt wurde. Es gab persönliche Erfahrungen, Kritik und Lob.

Haben Sie noch weitere Kommentare zu diesem Fragebogen?

27 Kieferorthopäden (8,3 %) gaben Kommentare zu dem Fragebogen. Von diesen 27 Kommentaren lassen sich 12 der Kategorie „persönliche Erfahrungen und Präferenzen“ zuordnen. 11 der Kommentare der Kategorie „Kritik“ und 3 Kommentare der Kategorie „Lob“ (Abb.27).



Abbildung 27: Prozentuale Verteilung der Kommentare zu dem Fragebogen in drei Kategorien: Persönliche Erfahrung, Kritik und Lob. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

Frage 22:

In der letzten Frage konnten die Kieferorthopäden angeben, ob sie über die Ergebnisse der Studie informiert werden möchten.

Möchten Sie über die Ergebnisse dieser Studie informiert werden?	
<input type="checkbox"/>	Ja
<input type="checkbox"/>	Nein

Bei Frage 22 gaben 84,3 % an, dass sie gerne die Ergebnisse der Studie mitgeteilt bekommen würden. 15,4 % lehnten dies ab und eine Person (0,3 %) beantwortete die Frage nicht (Abb.28).

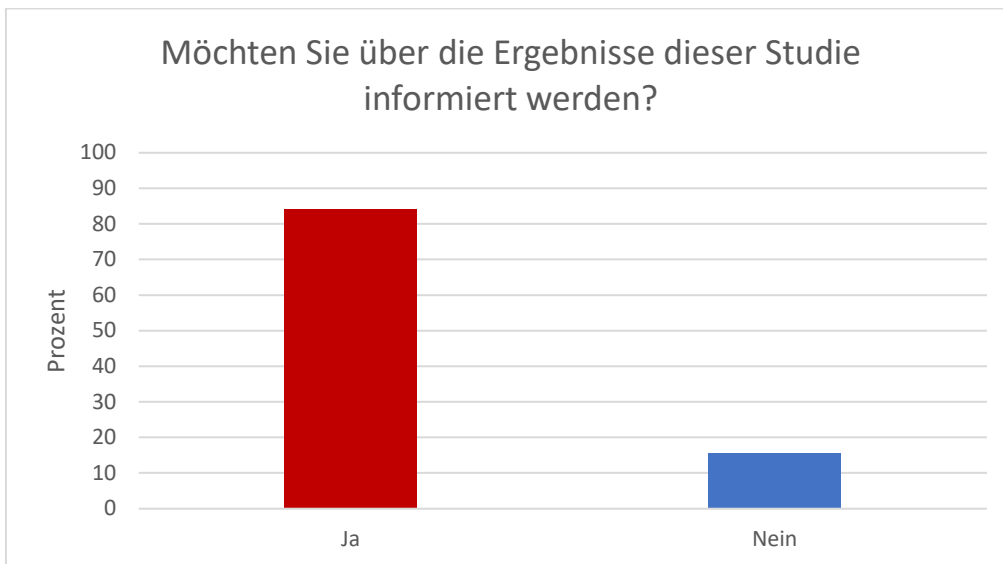


Abbildung 28: Prozentuale Verteilung der Antworten auf die Frage, ob der Teilnehmer über die Ergebnisse der Studie informiert werden möchte. Rote Balken stellen die am häufigsten ausgewählten Antworten dar; die blauen Balken die weniger ausgewählten.

5 Diskussion

5.1 Material und Methoden

Mit 324 beantworteten Fragebögen von ursprünglich 2573 verschickten Fragebögen liegt die Rücklaufquote dieser Studie bei 12,6 %. Im Vergleich dazu liegt die Rücklaufquote von Thiebes et al. mit 58,9 % deutlich höher (Thiebes, 2006). Jedoch handelte es sich hierbei um eine postalisch versendete Fragebogenstudie aus dem Jahr 2006.

Bei den Umfragen, die per E-Mail versendet werden, kommt es jährlich zunehmend zu einem Rückgang in der Beteiligung. Wurden 1986 noch 61,5 % beantwortet, war die Rücklaufquote im Jahr 2000 nur noch 24 % (Sheehan, 2001).

Vergleicht man die Rücklaufquote mit ähnlichen per E-Mail versendeten Fragebögen, bestätigt sich dieser Trend. Keim et al. erreichten 2008 nur eine Rücklaufquote von 7,7 % (Keim et al., 2008) und im Jahr 2015 nur noch 3,0 % (Keim et al., 2015).

Da mit 78,4 % der Großteil der teilnehmenden Kieferorthopäden aus Westdeutschland stammen, ist Westdeutschland in dieser hier vorgelegten Fragebogenstudie deutlich überrepräsentiert und die Ergebnisse sind somit vorwiegend für Westdeutschland repräsentativ.

5.2 Persönliche Angaben

Die Mehrzahl der teilnehmenden Personen gab an, in einer Praxis zu arbeiten (86,4 %), und die Mehrheit gab auch an, dies zu zweit (33,6 %) bzw. allein (33 %) zu tun. Bei der Umfrage von Thiebes et al. im Jahr 2006 gaben noch 65,9 % an, allein in einer Praxis tätig zu sein (Thiebes, 2006).

Die Aussagekraft über die Verwendung der Herbst-Apparatur lässt sich anhand der vorliegenden Studie primär nur auf Westdeutschland beziehen, da mit 78,4 % der Großteil der Rücksender aus Westdeutschland stammt.

Die am stärksten vertretene Altersgruppe waren die 36- bis 45-Jährigen und mit 27,5 % diejenigen, die seit 16–25 Jahren als Kieferorthopäde/-orthopädin tätig sind. In der Studie von Thiebes et al. gab die Mehrheit der Rücksender (56 %) an, die kieferorthopädische Facharztausbildung zwischen 1980 und 1995 vollendet zu haben, hier besteht also eine kieferorthopädische Tätigkeit von 9–26 Jahren.

Bei Frage 5 gaben die meisten Teilnehmer an, 300–600 laufende Patienten jährlich in ihrer Praxis zu haben (31,5 %). 2006 waren es in der Studie von Thiebes die Gruppe mit 600–900 laufenden Patienten, die mit 35,4 % die Mehrheit darstellten. Im Vergleich dazu zeigte der 2015 veröffentlichte Bericht des JCO (Journal of Clinical Orthodontics), dass der US-amerikanische Kieferorthopäde im Schnitt 520 laufende Patienten hat, was einen wenn auch nur leichten Anstieg im Vergleich zu 2013 zeigt (Keim et al., 2015).

5.3 Verwendung der Herbst-Apparatur

71,9 % der Kieferorthopäden gaben an, die Herbst-Apparatur zu verwenden. Im Vergleich dazu gaben 2008 nur 30,9 % der Kieferorthopäden in den USA an, die Apparatur regelmäßig zu benutzen (Keim et al., 2008). Bei Thiebes im Jahr 2006 waren es 38,2 % der Kieferorthopäden, die die Herbst-Apparatur einsetzten und sie auch kannten (Thiebes, 2006). Ob dieser massive Unterschied ein eindeutiger Trend zur Nutzung der Herbst-Apparatur ist oder ggf. nur sein Ursprung im Design der Umfrage liegt, kann nur vermutet werden.

Die meisten Behandler gaben an, die Herbst-Apparatur sei mehr als 5 Jahren einzusetzen (60,5 %).

Die am meisten genannte Konstruktionsform, die zur Verankerung gewählt wurde, waren die gegossenen Schienen mit 56,5 %, gefolgt von Bändern (28,1 %), konfektionierten Kronen (6,2 %) und Kunststoffschienen (2,8 %). Die Komplikationsrate von Schienen im Vergleich zu Bändern wird in der Literatur als annähernd gleich beschrieben, wobei Bänder öfter frakturieren und Schienen sich häufiger lockern. Der Vorteil der Schienen liegt in der klinischen und zahntechnischen Zeitersparnis (Hagg et al., 2002, Sanden et al., 2004). Dies spiegelt sich auch in dem Verhältnis der hier angegebenen Verankerungsformen wider. Dass die schlussendlich gewählte Konstruktionsform ein potentes Behandlungsmittel darstellt, war dem Großteil der Kieferorthopäden am wichtigsten (50,3 %), darauf folgen subjektive Gründe, wie zum Beispiel der Patientenkomfort (38,9 %) oder auch die Kosten für die Apparatur (37 %). Die Stabilität erreichte nur den vorletzten Platz (36,1 %), was auch zu den in der Literatur angegebenen Komplikationsraten passt. Die Prophylaxe scheint hierbei kaum eine Rolle zu spielen (3,7 %).

Im Vergleich dazu scheinen bei den Kieferorthopäden in den USA konfektionierte Kronen die Verankerungsform der Wahl zu sein (Keim et al., 2008), und bei Thiebes

et al. waren es Bänder, die mit 60,2 % am häufigsten als Verankerungselement benutzt wurden. Hier kamen gegossene Schienen mit 36,6 % nur auf Platz 2 (Thiebes, 2006). Dies lässt einen regionalen Faktor vermuten, der die Verankerungsform bestimmt, und einen aktuellen deutschlandbezogenen Trend hin zu den gegossenen Schienen aus den vorher genannten Gründen.

5.4 Indikationsspektrum und Altersgruppen

Die Herbst-Apparatur hat sich als potentes Behandlungsmittel zur Behebung einer Klasse II/1 und einer Klasse II/2 erwiesen (Pancherz, 1979, Pancherz, 1982, Pancherz, 1985, Obijou and Pancherz, 1997, Pancherz, 1997, Pancherz and Ruf, 2000, Bock et al., 2013) und die Behebung eines Distalbisses ist auch die häufigste genannte Indikation mit 67,7 % in dieser Studie. Hierbei scheint es keinen großen Unterschied zu geben, ob es sich hierbei um eine Angle-Klasse II/1 (61,4 %) oder eine Angle-Klasse II/2 (52,8 %) handelt. Der Distalbiss ab einer $\frac{3}{4}$ PB wurde mit 37,7 % am häufigsten genannt, gefolgt von einer $\frac{1}{2}$ PB mit 24,1 % und einer PB mit 17,9 %. Im Vergleich hierzu zeigt die Studie von Thiebes starke Ähnlichkeiten in den Ergebnissen, da auch hier der Großteil der Behandler die Herbst-Apparatur für beide Klasse-II-Anomalien einsetzt, und dies auch primär ab einer $\frac{3}{4}$ PB (Thiebes, 2006).

Die am zweithäufigsten genannte Indikation war die Vermeidung einer chirurgischen Bisslagekorrektur mit 37,7 %. Auch in der Literatur wird die Herbst-Apparatur als mögliches alternatives Behandlungsmittel angesehen, um eine chirurgische Bisslagekorrektur zu vermeiden (Pancherz and Ruf, 2000, Ruf and Pancherz, 2004, Chaiyongsirisern et al., 2009, Kinzinger et al., 2009). Dies ist in erster Linie interessant für erwachsene Patienten, da eine Umstellungsosteotomie in der Regel bei erwachsenen Patienten durchgeführt wird, deren Wachstum bereits abgeschlossen ist oder nur noch gering vorhanden ist (Weaver et al., 1998). Pancherz, Ruf und weitere namhafte Kieferorthopäden zeigten, dass auch nach dem Erreichen des Wachstumsgipfels und bis ins Erwachsenenalter eine Therapie einer Klasse II mit der Herbst-Apparatur möglich ist und somit eine Alternative zur chirurgischen Bisslagekorrektur besteht (Ruf and Pancherz, 1999c, Ruf and Pancherz, 1999b, von Bremen et al., 2009, Ruf and Pancherz, 2006, Konik et al., 1997, Ruf and Pancherz, 2003, Pancherz and Ruf, 2000). Entscheidend ist hierbei jedoch das Ausmaß und es sollte bedacht werden, dass der Effekt hierbei primär dental ist (Ruf and Pancherz, 1999b, Konik et al., 1997, Ruf and Pancherz, 2006, Alvares et al., 2013).

Die Kieferorthopäden wurden befragt, in welchem Altersspektrum die Apparatur bevorzugt eingesetzt wird. Hierbei erscheint das Altersspektrum der 14- bis 17-Jährigen besonders bevorzugt. Dieses Spektrum, wo bei den Patienten der Wachstumsgipfel erreicht oder sogar leicht überschritten ist und die Patienten eine bleibende Dentition aufweisen, hat sich als optimaler Zeitpunkt für die Herbst-Therapie gezeigt. Das bleibende Gebiss senkt die Chance, dass es nach der Behandlung zu einem okklusionsbedingten Relaps kommt, und das von der Herbst-Apparatur stimulierte Wachstum des Unterkiefers wird in der Phase um den Wachstumsgipfel voll ausgenutzt (Ruf and Pancherz, 2003, von Bremen and Pancherz, 2002, Hagg and Pancherz, 1988, Hansen et al., 1991, Pancherz and Hagg, 1985).

Dass die Herbst-Apparatur auch gelegentlich bei Patienten eingesetzt wird, die 18 Jahre oder älter sind, also bei Patienten, bei denen mit keinem oder nur noch geringem Wachstum gerechnet werden kann, zeigt, dass die teilnehmenden Kieferorthopäden hier eine Alternative zur Umstellungsosteotomie sehen. Die Möglichkeit einer Therapie bei geringem oder sogar abgeschlossenem Wachstum wurde in Studien oft belegt (Ruf and Pancherz, 1999b, Ruf and Pancherz, 1999c, Pancherz and Ruf, 2000, Ruf and Pancherz, 2006, von Bremen et al., 2009), jedoch gab 2006 bei der Fragebogenstudie von Thiebes noch die Mehrheit der Behandler an, die Herbst-Apparatur nie bei Patienten zu benutzen, die älter als 18 Jahre sind (Thiebes, 2006). Dies könnte auf eine Reevaluation des Behandlungsspektrums der Herbst-Apparatur durch die deutschen Kieferorthopäden hindeuten.

In der Altersgruppe 10–13 Jahre wird die Apparatur selten und in der Altersgruppe 6–9 Jahre nie verwendet.

5.5 Vorteile

Als Hauptvorteil der Behandlung wird die Behandlung bei geringem (63 %) oder abgeschlossenem Wachstum (53,7 %) genannt. Dieser Vorteil spiegelt neben dem Vorteil der Alternative zur Chirurgie (51,5 %) und der Vermeidung von Extraktionen (21,3 %) deutlich den Einsatz der Apparatur bei jungen Erwachsenen wider. Die chirurgische Bisslagekorrektur oder eine Camouflage-Therapie mit Extraktion der beiden oberen ersten Prämolaren sind die Alternativen bei dieser Altersgruppe und die Herbst-Apparatur scheint hier für die Mehrheit der Kieferorthopäden eine Ausweichoption darzustellen.

Platz 2 unter den Vorteilen belegt die Unabhängigkeit von der Compliance der Patienten. Dieser Vorteil zum Beispiel gegenüber herausnehmbaren funktionskieferorthopädischen Apparaturen, die auch nicht 24 Stunden am Tag wirken, ist in der Literatur oft erwähnt (Pancherz, 1985, Pancherz, 1997).

Der sichere (47,5 %) und der schnelle (42 %) Behandlungserfolg sind Platz 5 und 6 der Vorteile für deutsche Kieferorthopäden. Die kurze Behandlungsdauer von in der Regel 6–8 Monaten und die sicheren Ergebnisse sind in mehreren Studien bereits ausreichend dokumentiert (Pancherz, 1979, Pancherz, 1982, Pancherz, 1985, Pancherz, 1997, Pancherz and Ruf, 2000, von Bremen et al., 2009).

Auch der Vorteil der distalisierenden Wirkung im Oberkiefer sollte hier erwähnt werden, wird dieser doch von 38,6 % der Kieferorthopäden angegeben. Dieser Effekt entsteht durch die Headgear-Funktion der Herbst-Apparatur, die hemmend auf das Wachstum des Oberkiefers wirkt (Pancherz and Anehus-Pancherz, 1993, Pancherz, 1997).

5.6 Nachteile und Komplikationen

Der Nachteil, der am häufigsten von den Kieferorthopäden angegeben wurde, war die mangelnde Akzeptanz der Patienten (45,5 %). Auch der schlechte Tragekomfort wurde von 32,1 %, die verminderte Mundbeweglichkeit von 29,6 % und die Ästhetik von 25,6 % angegeben. All dies sind Nachteile aus Sicht der Patienten und dadurch primär subjektiv. Das Aushaken der Teleskope und die damit verbundene Möglichkeit von Schleimhautverletzungen sowie Muskelschmerz und Probleme bei der Nahrungsaufnahme in der Anfangszeit sind jedoch als Nachteile schon oft beschrieben worden (Pancherz, 1979, Pancherz and Anehus-Pancherz, 1982, Pancherz, 1985, Rogers, 2002, Silva et al., 2015). Dementsprechend wurden bei Frage 17 auftretende Komplikationen wie Gewöhnungs- und Komfortprobleme (37 %), das Aushaken der Teleskope (21 %) und Schmerzen und Beschwerden (11,4 %) als häufige Komplikationen angegeben.

Dass Ästhetik im Auge des Betrachters liegt, ist keine Frage, und die Herbst-Apparatur kann mit ihren Teleskopen eventuell als ästhetisch störend betrachtet werden, jedoch beschreiben einige Kieferorthopäden die sofortige ästhetische Verbesserung des Gesichtsprofils nachdem die Apparatur eingegliedert worden ist (Herbst, 1934, Schwarz, 1934).

Die Kosten können als weiterer negativer Punkt für den Patienten, aber auch für den Behandler gesehen werden, da es hierbei auch Unterschiede für den Behandler gibt, je nachdem welche Konstruktionsart gewählt wird. Ob es sich um Schienen oder Bänder als Konstruktionsart handelt, die Komplikationsrate scheint annähernd gleich zu sein, wobei es bei Schienen vermehrt zu Lockerungen und bei Bändern vermehrt zu Brüchen zu kommen scheint (Hagg et al., 2002, Sanden et al., 2004). Diese Beobachtung scheinen auch die teilnehmenden Kieferorthopäden zu machen, da die gegossenen Schienen die am häufigsten verwendete Konstruktionsart darstellen und bei den Nachteilen Lockerungen deutlich häufiger genannt werden als Brüche. So wurde von den Kieferorthopäden die Lockerung der Apparatur mit 50 % als häufigste Komplikation genannt und Schäden an der Apparatur, wie zum Beispiel Brüche, von 27,8 % als Komplikation angegeben.

Der Vorteil, den die Schienen gegenüber den Bändern jedoch haben, ist die verkürzte Stuhl- bzw. Laborzeit, die benötigt wird (Hagg et al., 2002), was auch geringere Kosten annehmen lässt. Dies stellt einen geringeren Aufwand für den Behandler dar und sollte nicht unterschätzt werden, wurde doch von 32,1 % der hohe Aufwand der Herbst-Apparatur als ein Nachteil angegeben.

Rang 3 der am häufigsten genannten Nachteile sind dentoalveoläre Nebenwirkungen. Wie bereits erwähnt ist hier vor allem die unerwünschte Proklination der Unterkieferinzisiven bereits ausführlich dokumentiert (Pancherz, 1979, Pancherz, 1982, Pancherz, 1985, Konik et al., 1997, Martin and Pancherz, 2009) und auch wenn es vielversprechende Ansätze durch die Kombination mit einer linguale Multibrackettherapie gibt (Wiechmann et al., 2008, Wiechmann et al., 2010, Bock et al., 2016b), ist aktuell noch kein Standardverfahren zur Vermeidung etabliert.

5.7 Mundhygiene

Eine unzureichende Mundhygiene wurde von 20,7 % der teilnehmenden Kieferorthopäden als Nachteil angegeben. Die dentale Mundhygiene bei kieferorthopädischen Patienten mit festsitzenden Apparaturen ist oft problematisch, da sich an den Bestandteilen der Apparaturen Bakterien und Plaque akkumulieren können (Svanberg et al., 1984, Corbett et al., 1981, Hagg et al., 2004) und so auch das Risiko für Karies oder demineralisierten Schmelz erhöht ist (Ogaard et al., 1988). Aktuell gibt es noch keine gezielte Studie, die die Mundhygiene bei Patienten untersucht, die die Herbst-Apparatur tragen. Dennoch werden bei der Herbst-

Apparatur Elemente wie zum Beispiel Bänder eingesetzt oder die Herbst-Apparatur mit einer Multibracketapparatur kombiniert und so ist es auch nicht erstaunlich, dass 20,7 % der Kieferorthopäden die Mundhygiene als Risikofaktor angeben.

Die Handzahnbürste wurde mit 64,8 % am meisten empfohlen, gefolgt von der elektrischen Zahnbürste (oszillierend-rotierend) (52,2 %) und der Schallzahnbürste (32,7 %). Der Vorteil der Handzahnbürste im Vergleich zu den weniger empfohlenen elektrischen Zahnbürsten lässt sich in der Literatur nicht feststellen, sei es in Bezug auf die allgemeine Mundhygiene (Deery et al., 2004, Robinson et al., 2005, Yaacob et al., 2014) oder speziell am Beispiel von festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen (Heintze et al., 1996). Vielmehr scheinen die weniger empfohlenen elektrischen Zahnbürsten eine Verbesserung der oralen Mundhygiene im Vergleich zur herkömmlichen Handzahnbürste zu bringen (Robinson et al., 2005, Yaacob et al., 2014).

Neben den klassischen Zahnbürsten werden vor allem Interdentalbürstchen mit 61,5 %, Mundspülungen mit 48,5 % und Gelee mit 45,1 % empfohlen. Auf dem letzten Platz hierbei landet die Zahnseide mit 22,2 %.

Der Effekt der Interdentalbürstchen bei Patienten mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen ist umstritten, da es keine zufriedenstellende Studienlage zu dem Effekt dieser Interdentalbürstchen gibt (Goh, 2007, Bock et al., 2010). Dennoch scheinen diese konstant von Zahnärzten für diese Patientengruppe empfohlen zu werden, was sich auch in dieser Studie erneut bestätigen lässt.

Mundspüllösungen, die auf unterschiedlichen Grundsubstanzen basieren wie zum Beispiel Chlorhexidin oder ätherischen Ölen, zeigen einen positiven Effekt auf die Mundhygiene von kieferorthopädischen Patienten und können somit als Unterstützung eingesetzt werden (Brightman et al., 1991, Anderson et al., 1997, Tufekci et al., 2008, Pithon et al., 2015). Auch die Möglichkeit eines fluoridhaltigen Gelees zum Einbürsten nach dem Zähneputzen als Kariesschutz nach dem herkömmlichen Zähneputzen zeigt einen positiven Effekt in der Literatur und kann ebenso empfohlen werden (Boyd, 1993, Boyd and Chun, 1994, Alexander and Ripa, 2000). Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die tägliche Fluoriddosis mit dem Alter der Patienten und der zusätzlichen Fluorideinnahme aus anderen Quellen wie zum Beispiel fluoridiertem Speisesalz oder Trinkwasser abgestimmt wird.

Der Einsatz von Zahnseide zur Reduktion von approximaler Plaque bei festsitzenden Apparaturen kann die Mundhygiene verbessern (Zanatta et al., 2011), doch auch hier erscheint, ähnlich wie bei den Interdentalbürstchen, die Studienlage recht dünn. Dass die Interdentalbürstchen der Zahnseide vorgezogen werden, kann auch auf praktische Gründe zurückgeführt werden, da der Gebrauch von Zahnseide je nach kieferorthopädischer Apparatur ein gewisses Maß an Geschicklichkeit und Geduld im Umgang voraussetzt.

5.8 Gründe, die Herbst-Apparatur nicht zu verwenden

Der Spitzenreiter der Gründe, die Apparatur nicht zu verwenden, ist die Ablehnung der Patienten mit 26,2 %. Da dies auch als meistgenannter Punkt bei den Nachteilen der Apparatur erscheint, ist dies so weit nicht verwunderlich. Die verschiedenen Punkte, die zur Ablehnung führen könnten, wurden bereits bei diesem Punkt diskutiert.

Die nächsten zwei Gründe, die Apparatur nicht zu verwenden, sind mit 25 % die Möglichkeit, FKO-Apparaturen einzusetzen, und mit 23,8 %, wenn ein chirurgischer Eingriff indiziert ist. Dies deckt sich auch mit den Altersgruppen und Indikationsspektren, die bei Frage 13 und 14 angegeben wurden und deren Gründe für diese Entscheidungen bereits diskutiert wurden.

6 Zusammenfassung

Die Herbst-Apparatur wurde von Emil Herbst erstmalig 1909 vorgestellt und erfreut sich seit der Wiederentdeckung durch Hans Panzerz im Jahr 1979 einer gewissen Renaissance in der deutschen Kieferorthopädie. Ziel dieser Online-Fragebogenstudie war es, die Verwendung der Herbst-Apparatur und der ihr nachempfundenen Klasse-II-Mechaniken in Deutschland zu untersuchen.

Diese Fragebogenstudie wurde per E-Mail an 2573 Kieferorthopäden in Deutschland gesendet und erreichte mit 324 beantworteten Fragebögen eine Rücklaufquote von 12,6 %. Erstellt wurde die Umfrage online per Google Drive © (Google LLC, Mountain View, Kalifornien, USA) und umfasst 3 Abschnitte mit insgesamt 22 Fragen. Die demografische Zuteilung erfolgte nach Kriterien des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) in Bundesländer, nach Ost- und Westdeutschland und in die Großräume Nord, Mitte, Süd und Ost. Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software SPSS 23 und in Kooperation mit den Mitarbeitern des Instituts für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik (IMBEI) in Mainz.

Von den teilnehmenden Kieferorthopäden arbeiteten die meisten allein (33 %) oder zu zweit (33,6 %) in einer Praxis, hatten eine Tätigkeitserfahrung von 16–25 Jahren (27,5 %) und kamen vor allem aus Westdeutschland (78,4 %), hier an erster Stelle aus Baden-Württemberg (16 %), Hessen (14 %) und Nordrhein-Westfalen (13 %). Der Großteil gehörte der Altersgruppe von 36–35 Jahren an (34,3 %) und hat im Jahr 300–600 laufende Patienten (31,5 %). Auch waren vornehmlich Kieferorthopäden in freien Praxen vertreten (86 %).

71,9 % gaben an, die Herbst-Apparatur zu nutzen, wobei gegossene Schienen (56,5 %) die am häufigsten ausgewählte Konstruktionsart war. Darüber hinaus nutzen 92,9 % weitere Klasse-II-Mechaniken, wobei Sabbagh Universal Spring (41,4 %), Forsus-Feder (40,7 %) und BioBiteCorrector (31,8 %) am häufigsten genannt wurden. Für die Auswahl der Konstruktionsart war vor allem ausschlaggebend, ob es ein potentes Behandlungsmittel darstellt (50,3 %).

Die Mehrheit der Rücksender setzt die Herbst-Apparatur seit über 10 Jahren ein (35,5 %), wobei die Hauptindikation die Distalbissbehandlung (67,7 %) darstellt, kurz gefolgt von der Vermeidung einer chirurgischen Bisslagekorrektur (47,5 %). Am häufigsten wird die Apparatur bei Kindern in einem Alter zwischen 14 und 17 Jahren ein-

gesetzt (36,7 %) und auch noch gelegentlich bei Patienten, die 18 Jahre oder älter sind (19,8 %).

Die Hauptvorteile der Apparatur sind laut Kieferorthopäden die Behandlung bei geringem (63 %) oder sogar abgeschlossenem Wachstum (53,7 %), die Unabhängigkeit von der Compliance der Patienten (62,7 %) und die Alternative zu einem kieferchirurgischen Eingriff (51,5 %). Im Gegensatz dazu scheint der Hauptnachteil in der Akzeptanz der Patienten gegenüber der Herbst-Apparatur zu liegen (45,4 %). Die Komplikation, die am meisten während der Behandlung aufzutreten scheint, ist eine Lockerung der Apparatur (50 %), und auch Gewöhnungs- und Komfortprobleme scheinen die Therapie zu erschweren (37 %). Die Gründe, die schlussendlich Kieferorthopäden dazu bewegen, sich gegen eine Therapie mit der Herbst-Apparatur zu entscheiden, sind hauptsächlich die Ablehnung der Patienten (26,2 %), die Möglichkeit einer funktionskieferorthopädischen Alternative (25 %) und wenn ein kieferchirurgischer Eingriff unumgänglich ist (23,8 %).

Den Patienten mit einer Herbst-Apparatur wurde empfohlen, die Zähne, auf denen Bänder sitzen, verstärkt gingival zu reinigen (45,7 %) und als allgemeine Putztechnik in einem Winkel von 45 Grad zur Gingiva die Außen- und Innenflächen, dann von Rot nach Weiß zu putzen (38,3 %). Hierbei wird an erster Stelle die Handzahnbürste empfohlen (64,8 %) und zur Unterstützung Interdentalbürstchen (61,4 %).

Schlussfolgerung:

Die Herbst-Apparatur und deren Modifikationen sind aus der aktuellen deutschen Kieferorthopädie nicht wegzudenken und erfreuen sich einer deutlichen Beliebtheit, was sich allein in der hohen Anzahl der Nutzer widerspiegelt. Die Nutzung der Herbst-Apparatur durch die deutschen Kieferorthopäden ist bezüglich der genutzten Konstruktionsformen, der Indikationen und der Altersgruppen der Patienten sehr konform mit der aktuellen Fachliteratur. Die notwendige spezifische Mundhygiene bei Patienten mit der Herbst-Apparatur ist weitestgehend unerforscht und bedarf weiterer Untersuchungen.

7 Literaturverzeichnis

- ALEXANDER, S. A. & RIPA, L. W. 2000. Effects of self-applied topical fluoride preparations in orthodontic patients. *Angle Orthod*, 70, 424-30.
- ALHAMMADI, M. S., HALBOUB, E., FAYED, M. S., LABIB, A. & EL-SAAIDI, C. 2018. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. *Dental Press J Orthod*, 23, 40.e1-40.e10.
- ALVARES, J. C., CANCADO, R. H., VALARELLI, F. P., DE FREITAS, K. M. & ANGHEBEN, C. Z. 2013. Class II malocclusion treatment with the Herbst appliance in patients after the growth peak. *Dental Press J Orthod*, 18, 38-45.
- ANDERSON, G. B., BOWDEN, J., MORRISON, E. C. & CAFFESSE, R. G. 1997. Clinical effects of chlorhexidine mouthwashes on patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111, 606-12.
- ANGLE 1899. Classification of malocclusion. *Dental Cosmos*, 41, 248-264.
- ARAS, I., PASAOGLU, A., OLMEZ, S., UNAL, I., TUNCER, A. V. & ARAS, A. 2017. Comparison of stepwise vs single-step advancement with the Functional Mandibular Advancer in Class II division 1 treatment. *Angle Orthod*, 87, 82-87.
- ASLAN, B. I., KUCUKKARACA, E., TURKOZ, C. & DINCER, M. 2014. Treatment effects of the Forsus Fatigue Resistant Device used with miniscrew anchorage. *Angle Orthod*, 84, 76-87.
- BOCK, N. C., REISER, B. & RUF, S. 2013. Class II subdivision treatment with the Herbst appliance. *Angle Orthod*, 83, 327-33.
- BOCK, N. C., RUF, S., WIECHMANN, D. & JILEK, T. 2016a. Dentoskeletal effects during Herbst-Multibracket appliance treatment: a comparison of lingual and labial approaches. *European Journal of Orthodontics*, 38, 470-477.
- BOCK, N. C., RUF, S., WIECHMANN, D. & JILEK, T. 2016b. Herbst plus Lingual versus Herbst plus Labial: a comparison of occlusal outcome and gingival health. *European Journal of Orthodontics*, 38, 478-484.
- BOCK, N. C., VON BREMEN, J., KRAFT, M. & RUF, S. 2010. Plaque control effectiveness and handling of interdental brushes during multibracket treatment--a randomized clinical trial. *Eur J Orthod*, 32, 408-13.
- BOYD, R. L. 1993. Comparison of three self-applied topical fluoride preparations for control of decalcification. *Angle Orthod*, 63, 25-30.
- BOYD, R. L. & CHUN, Y. S. 1994. Eighteen-month evaluation of the effects of a 0.4% stannous fluoride gel on gingivitis in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 105, 35-41.
- BRESOLIN, D., SHAPIRO, P. A., SHAPIRO, G. G., CHAPKO, M. K. & DASSEL, S. 1983. Mouth breathing in allergic children: its relationship to dentofacial development. *Am J Orthod*, 83, 334-40.
- BRIGHTMAN, L. J., TEREZHALMY, G. T., GREENWELL, H., JACOBS, M. & ENLOW, D. H. 1991. The effects of a 0.12% chlorhexidine gluconate mouthrinse on orthodontic patients aged 11 through 17 with established gingivitis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 100, 324-9.
- CACCIATORE, G., ALVETRO, L., DEFRAIA, E., GHISLANZONI, L. T. & FRANCHI, L. 2014. Active-treatment effects of the Forsus fatigue resistant device during comprehensive Class II correction in growing patients. *Korean J Orthod*, 44, 136-42.
- CHAIYONGSIRISERN, A., RABIE, A. B. & WONG, R. W. 2009. Stepwise advancement Herbst appliance versus mandibular sagittal split osteotomy. Treatment effects and long-term stability of adult Class II patients. *Angle Orthod*, 79, 1084-94.
- CISTULLI, P. A., GOTSPOULOS, H., MARKLUND, M. & LOWE, A. A. 2004. Treatment of snoring and obstructive sleep apnea with mandibular repositioning appliances. *Sleep Med Rev*, 8, 443-57.
- COPE, J. B., BUSCHANG, P. H., COPE, D. D., PARKER, J. & BLACKWOOD, H. O., 3RD 1994. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod*, 64, 113-22.
- CORBETT, J. A., BROWN, L. R., KEENE, H. J. & HORTON, I. M. 1981. Comparison of Streptococcus mutans concentrations in non-banded and banded orthodontic patients. *J Dent Res*, 60, 1936-42.

- COVELL, D. A., JR., TRAMMELL, D. W., BOERO, R. P. & WEST, R. 1999. A cephalometric study of class II Division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. *Angle Orthod*, 69, 311-20.
- CROFT, R. S., BUSCHANG, P. H., ENGLISH, J. D. & MEYER, R. 1999. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 116, 435-43.
- DEERY, C., HEANUE, M., DEACON, S., ROBINSON, P. G., WALMSLEY, A. D., WORTHINGTON, H., SHAW, W. & GLENNY, A. M. 2004. The effectiveness of manual versus powered toothbrushes for dental health: a systematic review. *J Dent*, 32, 197-211.
- EISSA, O., EL-SHENNAWY, M., GABALLAH, S., EL-MEEHY, G. & EL BIALY, T. 2017. Treatment outcomes of Class II malocclusion cases treated with miniscrew-anchored Forsus Fatigue Resistant Device: A randomized controlled trial. *Angle Orthod*, 87, 824-833.
- EL-FATEH, T. & RUF, S. 2011. Herbst treatment with mandibular cast splints--revisited. *Angle Orthod*, 81, 820-7.
- FABAC, E., LEGOUVIĆ, M. & ŽUPAN, M. 1992. Zusammenhang des Stillens mit dem Wachstum der orofazialen Region. *Fortschritte der Kieferorthopädie*, 53, 187-191.
- FARSI, N. M. & SALAMA, F. S. 1997. Sucking habits in Saudi children: prevalence, contributing factors and effects on the primary dentition. *Pediatr Dent*, 19, 28-33.
- FLAHERTY, T. B., HONEYCUTT, E. D. & POWERS, D. Exploring Text-Based Electronic Mail Surveys as a Means of Primary Data Collection. 2015 Cham. Springer International Publishing, 260-264.
- FRANCHI, L., ALVETRO, L., GIUNTINI, V., MASUCCI, C., DEFRAIA, E. & BACCETTI, T. 2011. Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. *Angle Orthod*, 81, 678-83.
- FRÄNKEL, R. & FALCK, F. 1967. Zahndurchbruch und Vererbung beim Deckbiß. *Fortschritte der Kieferorthopädie*, 28, 175-182.
- GHISLANZONI, L. T., BACCETTI, T., TOLL, D., DEFRAIA, E., MCNAMARA, J. A., JR. & FRANCHI, L. 2013. Treatment timing of MARA and fixed appliance therapy of Class II malocclusion. *Eur J Orthod*, 35, 394-400.
- GHISLANZONI, L. T., TOLL, D. E., DEFRAIA, E., BACCETTI, T. & FRANCHI, L. 2011. Treatment and posttreatment outcomes induced by the Mandibular Advancement Repositioning Appliance; a controlled clinical study. *Angle Orthod*, 81, 684-91.
- GOH, H. H. 2007. Interspace/interdental brushes for oral hygiene in orthodontic patients with fixed appliances. *Cochrane Database Syst Rev*, Cd005410.
- GONNER, U., OZKAN, V., JAHN, E. & TOLL, D. E. 2007. Effect of the MARA appliance on the position of the lower anteriors in children, adolescents and adults with Class II malocclusion. *J Orofac Orthop*, 68, 397-412.
- HAGG, U., KAVEEWATCHARANONT, P., SAMARANAYAKE, Y. H. & SAMARANAYAKE, L. P. 2004. The effect of fixed orthodontic appliances on the oral carriage of *Candida* species and *Enterobacteriaceae*. *Eur J Orthod*, 26, 623-9.
- HAGG, U. & PANCHERZ, H. 1988. Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod*, 10, 169-76.
- HAGG, U., TSE, E. L., RABIE, A. B. & ROBINSON, W. 2002. A comparison of splinted and banded Herbst appliances: treatment changes and complications. *Aust Orthod J*, 18, 76-81.
- HANANDEH, B. A. & EL-BIALY, A. A. 2010. Evaluating the effect of Sabbagh Universal Spring during treatment of growing class II malocclusions. *Int J Orthod Milwaukee*, 21, 13-24.
- HANSEN, K., PANCHERZ, H. & HAGG, U. 1991. Long-term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study. *Eur J Orthod*, 13, 471-81.
- HEINTZE, S. D., JOST-BRINKMANN, P. G. & LOUNDOS, J. 1996. Effectiveness of three different types of electric toothbrushes compared with a manual technique in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110, 630-8.
- HEMMATPOUR, S., MOKHTAR, A. & RAKHSHAN, V. 2017. Effects of Sabbagh Universal Spring 2 fixed functional appliance on class II/1 patients at their postpubertal-peak growth period

- compared with the extraction method : A randomized clinical trial. *J Orofac Orthop*, 78, 41-51.
- HERBST, E. 1909. Verhandlungen des V. Internationalen Zahnärztlichen Kongresses. 351-353.
- HERBST, E. 1934. Dreiigjhrige Erfahrungen mit dem Retentionsscharnier. *Zahnrztl Rundschau*, 43, 513-1523, 1561-1568, 1609-1616.
- JASPER, J. J. & MCNAMARA, J. A., JR. 1995. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108, 641-50.
- KAPLOWITZ, M. D., HADLOCK, T. D. & LEVINE, R. 2004. A Comparison of Web and Mail Survey Response Rates. *Public Opinion Quarterly*, 68, 94-101.
- KEIM, R. G., GOTTLIEB, E. L., NELSON, A. H. & VOGELS, D. S., 3RD 2008. 2008 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, part 1: results and trends. *J Clin Orthod*, 42, 625-40.
- KEIM, R. G., GOTTLIEB, E. L., VOGELS, D. S., 3RD & VOGELS, P. B. 2015. 2015 JCO Orthodontic Practice Study, Part 1 Trends. *J Clin Orthod*, 49, 625-39.
- KINZINGER, G. & DIEDRICH, P. 2005. Skeletal effects in class II treatment with the functional mandibular advancer (FMA)? *J Orofac Orthop*, 66, 469-90.
- KINZINGER, G., FRYE, L. & DIEDRICH, P. 2009. Class II treatment in adults: comparing camouflage orthodontics, dentofacial orthopedics and orthognathic surgery--a cephalometric study to evaluate various therapeutic effects. *J Orofac Orthop*, 70, 63-91.
- KINZINGER, G., OSTHEIMER, J., FORSTER, F., KWANDT, P. B., REUL, H. & DIEDRICH, P. 2002. Development of a new fixed functional appliance for treatment of skeletal class II malocclusion first report. *J Orofac Orthop*, 63, 384-99.
- KONIK, M., PANCHERZ, H. & HANSEN, K. 1997. The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112, 87-91.
- KORKHAUS, G. 1933. A. tiologie der Zahnstellungs- und Kieferanomalien. *Fortschritte der Orthodontik in Theorie und Praxis*, 3, 102-113.
- MARKOVIC, M. D. 1992. At the crossroads of oral facial genetics. *Eur J Orthod*, 14, 469-81.
- MARTIN, J. & PANCHERZ, H. 2009. Mandibular incisor position changes in relation to amount of bite jumping during Herbst/multibracket appliance treatment: a radiographic-cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136, 44-51.
- MCNAMARA, J. A. 1988. Fabrication of the acrylic splint Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94, 10-8.
- MCNAMARA, J. A. & HOWE, R. P. 1988. Clinical management of the acrylic splint Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94, 142-9.
- MORENO URIBE, L. M. & MILLER, S. F. 2015. Genetics of the dentofacial variation in human malocclusion. *Orthod Craniofac Res*, 18 Suppl 1, 91-9.
- MUSE, D. S., FILLMAN, M. J., EMMERSON, W. J. & MITCHELL, R. D. 1993. Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104, 556-65.
- NALBANTGIL, D., ARUN, T., SAYINSU, K. & FULYA, I. 2005. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod*, 75, 426-36.
- OBIJOU, C. & PANCHERZ, H. 1997. Herbst appliance treatment of Class II, division 2 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112, 287-91.
- OGAARD, B., ROLLA, G. & ARENDS, J. 1988. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 1. Lesion development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94, 68-73.
- OZTOPRAK, M. O., NALBANTGIL, D., UYANLAR, A. & ARUN, T. 2012. A cephalometric comparative study of class II correction with Sabbagh Universal Spring (SUS(2)) and Forsus FRD appliances. *Eur J Dent*, 6, 302-10.
- PAAL, B., SCHMID, J., PASIN, E. & CRISMANI, A. G. 2015. Skeletale Wirkung des BioBiteCorrectors®. *Stomatologie*, 112, 288-291.
- PALENBERG, U., PASIN, E. & CRISMANI, A. C. 2017. Skelettale und dentoalveoläre Veränderung bei der Behandlung einer Klasse-II-Malokklusion mit dem BioBiteCorrector: eine retrospektiv radiologische Studie. *Inf Orthod Kieferorthop*, 49, 281-285.
- PANCHERZ, H. 1979. Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod*, 76, 423-42.

- PANCHERZ, H. 1982. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am J Orthod*, 82, 104-13.
- PANCHERZ, H. 1985. The Herbst appliance--its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod*, 87, 1-20.
- PANCHERZ, H. 1997. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the Herbst appliance. *Semin Orthod*, 3, 232-43.
- PANCHERZ, H. & ANEHUS-PANCHERZ, M. 1982. The effect of continuous bite jumping with the Herbst appliance on the masticatory system: a functional analysis of treated class II malocclusions. *Eur J Orthod*, 4, 37-44.
- PANCHERZ, H. & ANEHUS-PANCHERZ, M. 1993. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 103, 510-20.
- PANCHERZ, H. & BJERKLIN, K. 2014. Mandibular incisor inclination, tooth irregularity, and gingival recessions after Herbst therapy: a 32-year follow-up study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 146, 310-8.
- PANCHERZ, H. & FISCHER, S. 2003. Amount and direction of temporomandibular joint growth changes in Herbst treatment: a cephalometric long-term investigation. *Angle Orthod*, 73, 493-501.
- PANCHERZ, H. & HAGG, U. 1985. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod*, 88, 273-87.
- PANCHERZ, H. & HANSEN, K. 1986. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Eur J Orthod*, 8, 215-28.
- PANCHERZ, H. & MICHALIDOU, C. 2004. Temporomandibular joint growth changes in hyperdivergent and hypodivergent Herbst subjects. A long-term roentgenographic cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126, 153-61; quiz 254-5.
- PANCHERZ, H. & RUF, S. 2000. *The Herbst appliance: Research-based updated clinical possibilities*.
- PANCHERZ, H., RUF, S. & KOHLHAS, P. 1998. "Effective condylar growth" and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114, 437-46.
- PANCHERZ, H., RUF, S. & THOMALSKE-FAUBERT, C. 1999. Mandibular articular disk position changes during Herbst treatment: a prospective longitudinal MRI study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 116, 207-14.
- PANGRAZIO, M. N., PANGRAZIO-KULBERSH, V., BERGER, J. L., BAYIRLI, B. & MOVAHHEDIAN, A. 2012. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance in patients with Class II skeletal malocclusions. *Angle Orthod*, 82, 971-7.
- PASIN, E. 2012. *Der BioBiteCorrector® - eine modernisierte Herbst-Apparatur*.
- PAUL, J. L. & NANDA, R. S. 1973. Effect of mouth breathing on dental occlusion. *Angle Orthod*, 43, 201-6.
- PECK, S., PECK, L. & KATAJA, M. 1998. Class II Division 2 malocclusion: a heritable pattern of small teeth in well-developed jaws. *Angle Orthod*, 68, 9-20.
- PITHON, M. M., SANT'ANNA, L. I., BAIÃO, F. C., DOS SANTOS, R. L., COQUEIRO RDA, S. & MAIA, L. C. 2015. Assessment of the effectiveness of mouthwashes in reducing cariogenic biofilm in orthodontic patients: a systematic review. *J Dent*, 43, 297-308.
- POPOVICH, F. & THOMPSON, G. W. 1973. Thumb- and finger-sucking: its relation to malocclusion. *Am J Orthod*, 63, 148-55.
- RANA, R. & BECHER, M. K. 2000. Class II correction using the bimetric distalizing arch. *Seminars in Orthodontics*, 6, 106-118.
- REICHENBACH, E. & RUDOLPH, W. 1955. [Studies on the origin of the distal overbite of deciduous teeth]. *Fortschr Kieferorthop*, 16, 96-102.
- RICHTER, U. & RICHTER, F. 2002. Die Behandlung der Angle Klasse II mit dem Herbstscharnier unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Kiefergelenk. *Inf Orthod Kieferorthop*, 34, 43-55.
- ROBINSON, P. G., DEACON, S. A., DEERY, C., HEANUE, M., WALMSLEY, A. D., WORTHINGTON, H. V., GLENNY, A. M. & SHAW, W. C. 2005. Manual versus powered toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev*, Cd002281.
- ROGERS, M. B. 2002. Troubleshooting the Herbst appliance. *J Clin Orthod*, 36, 268-74.

- RUF, S., HANSEN, K. & PANCHERZ, H. 1998. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114, 100-6.
- RUF, S. & PANCHERZ, H. 1998. Temporomandibular joint growth adaptation in Herbst treatment: a prospective magnetic resonance imaging and cephalometric roentgenographic study. *Eur J Orthod*, 20, 375-88.
- RUF, S. & PANCHERZ, H. 1999a. Class II Division 2 malocclusion: genetics or environment? A case report of monozygotic twins. *Angle Orthod*, 69, 321-4.
- RUF, S. & PANCHERZ, H. 1999b. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod*, 69, 239-46.
- RUF, S. & PANCHERZ, H. 1999c. Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 115, 607-18.
- RUF, S. & PANCHERZ, H. 2003. When is the ideal period for Herbsttherapy—early or late? *Seminars in Orthodontics*, 9, 47-56.
- RUF, S. & PANCHERZ, H. 2004. Orthognathic surgery and dentofacial orthopedics in adult Class II Division 1 treatment: mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126, 140-52; quiz 254-5.
- RUF, S. & PANCHERZ, H. 2006. Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. a prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur J Orthod*, 28, 352-60.
- RUTTLE, A. T., QUIGLEY, W., CROUCH, J. T. & EWAN, G. E. 1953. A serial study of the effects of finger-sucking. *J Dent Res*, 32, 739-48.
- SANDEN, E., PANCHERZ, H. & HANSEN, K. 2004. Complications during Herbst appliance treatment. *J Clin Orthod*, 38, 130-3.
- SCHAEFER, A. T., MCNAMARA, J. A., JR., FRANCHI, L. & BACCETTI, T. 2004. A cephalometric comparison of treatment with the Twin-block and stainless steel crown Herbst appliances followed by fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126, 7-15.
- SCHIOTH, T., VON BREMEN, J., PANCHERZ, H. & RUF, S. 2007. Complications during Herbst appliance treatment with reduced mandibular cast splints : a prospective, clinical multicenter study. *J Orofac Orthop*, 68, 321-7.
- SCHMID, J., PASIN, E., MAGG, T. & CRISMANI, A. C. 2014. Die Anwendung des BioBiteCorrectors® in der Kieferorthopädie: Skelettale vs. dentoalveoläre Wirkung. *Inf Orthod Kieferorthop*, 46, 267-270.
- SCHOPF, P. 1981. Der Anteil exogener Faktoren an der Entstehung von Dysgnathien. *Fortschritte der Kieferorthopädie*, 42, 19-28.
- SCHULD, B. & TOTTON, J. 2018. *Electronic Mail versus Mail Survey Response Rates*.
- SCHWARTZ, J. P., RAVELI, T. B., SCHWARTZ-FILHO, H. O. & RAVELI, D. B. 2016. Changes in alveolar bone support induced by the Herbst appliance: a tomographic evaluation. *Dental Press J Orthod*, 21, 95-101.
- SCHWARZ, A. M. 1934. Erfahrungen mit dem Herbstschen Scharnier zur Behandlung des Distalbisses. *Zahnärztliche Rundschau*, 45-53, 89-99.
- SERBESIS-TSARUDIS, C. & PANCHERZ, H. 2008. "Effective" TMJ and chin position changes in Class II treatment. *Angle Orthod*, 78, 813-8.
- SFONDRINI, M. F., CACCIAFESTA, V. & SFONDRINI, G. 2002. Upper molar distalization: a critical analysis. *Orthod Craniofac Res*, 5, 114-26.
- SHADABA, A., BATTAGEL, J. M., OWA, A., CROFT, C. B. & KOTECHA, B. T. 2000. Evaluation of the Herbst Mandibular Advancement Splint in the management of patients with sleep-related breathing disorders. *Clin Otolaryngol Allied Sci*, 25, 404-12.
- SHEEHAN, K. B. 2001. E-mail Survey Response Rates: a Review. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 6, JCMC621-JCMC621.
- SHEEHAN, K. B. & HOY, M. G. 1999. Using E-mail to Survey Internet Users in the United States: Methodology and Assessment. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 4, JCMC435-JCMC435.

- SILVA, J. F., GERSZEWSKI, C., MORESCA, R. C., CORRER, G. M., FLORES-MIR, C. & MORO, A. 2015. Retrospective study of clinical complications during orthodontic treatment with either a removable mandibular acrylic splint Herbst or with a cantilever Herbst. *Angle Orthod*, 85, 64-71.
- SINGH DP, K. R. 2018. Fixed functional Appliances in Orthodontics-A review. *J Oral Health Craniofac Sci*. 2018; 3: 001-010. .
- SOUKI, B. Q., PIMENTA, G. B., SOUKI, M. Q., FRANCO, L. P., BECKER, H. M. & PINTO, J. A. 2009. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: do expectations meet reality? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 73, 767-73.
- STROMEYER, E. L., CARUSO, J. M. & DEVINCENZO, J. P. 2002. A cephalometric study of the Class II correction effects of the Eureka Spring. *Angle Orthod*, 72, 203-10.
- SVANBERG, M., LJUNGLOF, S. & THILANDER, B. 1984. Streptococcus mutans and Streptococcus sanguis in plaque from orthodontic bands and brackets. *Eur J Orthod*, 6, 132-6.
- TAMMOSCHEIT, U.-G. 1976. Klinisch-genetische Untersuchungen zur sogenannten Angle-Klasse II, 1. *Fortschritte der Kieferorthopädie*, 37, 119-128.
- TAMMOSCHEIT, U.-G. & RASSL, R. E. 1979. Sippenuntersuchungen zur Genetik der Angle-Klasse II, 1. *Fortschritte der Kieferorthopädie*, 40, 515-519.
- THIEBES, R. E. 2006. *Bekanntheitsgrad und Verwendung der Herbst-Apparatur in der deutschen Kieferorthopädie*. Universitätsbibliothek.
- THOMAZ, E. B., CANGUSSU, M. C. & ASSIS, A. M. 2012. Maternal breastfeeding, parafunctional oral habits and malocclusion in adolescents: a multivariate analysis. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 76, 500-6.
- TUFEKCI, E., CASAGRANDE, Z. A., LINDAUER, S. J., FOWLER, C. E. & WILLIAMS, K. T. 2008. Effectiveness of an essential oil mouthrinse in improving oral health in orthodontic patients. *Angle Orthod*, 78, 294-8.
- VANLAECKEN, R., MARTIN, C. A., DISCHINGER, T., RAZMUS, T. & NGAN, P. 2006. Treatment effects of the edgewise Herbst appliance: a cephalometric and tomographic investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130, 582-93.
- VON BREMEN, J., BOCK, N. & RUF, S. 2009. Is Herbst-multibracket appliance treatment more efficient in adolescents than in adults? *Angle Orthod*, 79, 173-7.
- VON BREMEN, J. & PANCHERZ, H. 2002. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 121, 31-7.
- VON BREMEN, J., PANCHERZ, H. & RUF, S. 2007. Reduced mandibular cast splints an alternative in Herbst therapy? A prospective multicentre study. *Eur J Orthod*, 29, 609-13.
- VU, J., PANCHERZ, H., SCHWESTKA-POLLY, R. & WIECHMANN, D. 2012. Correction of Class II, Division 2 malocclusions using a completely customized lingual appliance and the Herbst device. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie*, 73, 225-235.
- WEAVER, N., GLOVER, K., MAJOR, P., VARNHAGEN, C. & GRACE, M. 1998. Age limitation on provision of orthopedic therapy and orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 113, 156-64.
- WIECHMANN, D., SCHWESTKA-POLLY, R. & HOHOFF, A. 2008. Herbst appliance in lingual orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134, 439-46.
- WIECHMANN, D., SCHWESTKA-POLLY, R., PANCHERZ, H. & HOHOFF, A. 2010. Control of mandibular incisors with the combined Herbst and completely customized lingual appliance--a pilot study. *Head Face Med*, 6, 3.
- WIECHMANN, D., VU, J., SCHWESTKA-POLLY, R., HELMS, H.-J. & KNÖSEL, M. 2015. Clinical complications during treatment with a modified Herbst appliance in combination with a lingual appliance. *Head & Face Medicine*, 11, 31.
- WINSAUER, H. & MUCHITSCH, A. P. 2006. CHAPTER 11 - The Flex Developer. In: PAPADOPOULOS, M. A. (ed.) *Orthodontic Treatment of the Class II Noncompliant Patient*. Edinburgh: Mosby.
- YAACOB, M., WORTHINGTON, H. V., DEACON, S. A., DEERY, C., WALMSLEY, A. D., ROBINSON, P. G. & GLENNY, A. M. 2014. Powered versus manual toothbrushing for oral health. *Cochrane Database Syst Rev*, Cd002281.

ZANATTA, F. B., MOREIRA, C. H. & ROSING, C. K. 2011. Association between dental floss use and gingival conditions in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 140, 812-21.

8 Anhang

Danksagung

Mein Dank gilt meiner Doktormutter für die Möglichkeit, an der Poliklinik für Kieferorthopädie der Universitätsmedizin Mainz promoviert zu werden, sowie für die Überlassung des Themas. Ohne ihre Führung, ihre konstruktive Kritik, ihr stetiges Motivieren und ihre generelle Betreuung wäre dies nicht möglich gewesen. Weiterhin möchte ich meinem Gutachter danken für seine Gutachtertätigkeit. Auch gilt mein Dank meiner statistischen Beraterin am IMBEI für ihre Betreuung in Statistik- und Analysefragen.

Meinen Eltern will ich zum Schluss ebenfalls danken. Sie haben mein Studium und auch diese Arbeit erst möglich gemacht und mich immer unterstützt.

Lebenslauf

13.10.1991	geboren in Mainz
09.1998–07.2002	Grundschule am Selzbogen in Hahnheim
08.2002–07.2008	Bischöfliches Willigis-Gymnasium in Mainz
07.2008	Praktikum: Grundschule am Selzbogen in Hahnheim
08.2008–05.2009	High School Year in Lexington, Kentucky, USA
07.2009–03.2011	Bischöfliches Willigis-Gymnasium in Mainz Abschluss: Abitur
01.07.2011–30.09.2011	Praktikum: Hildegardis-Krankenhaus in Mainz
10.2011–03.2012	Studium: American Studies, Publizistik an der Uni Mainz
04.2012–07.2017	Studium: Zahnmedizin an der Uni Mainz
17.03.2014–21.03.2014	Praktikum: Kieferorthopädische Praxis Dr. Hück
04.2016–09.2016	Notdiensthelfer in der Zahnklinik der Uni Mainz
07.2017	Approbation als Zahnarzt
Seit 09.2017	Zahnarzt in der Zahnarztpraxis Dr. Höffler in Zornheim