

Aus der
Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Tübingen
Abteilung Poliklinik für Kieferorthopädie

**Einfluss einer wöchentlichen elektronischen Erinnerung auf
die Tragezeit von herausnehmbaren kieferorthopädischen
Apparaturen**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Bodon, Marie Christin

2022

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professor Dr. T. Schott

2. Berichterstatter: Privatdozent Dr. F. Hüttig

Tag der Disputation: 11.03.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Methoden zur Motivation der Patientenmitarbeit	3
1.2	Aktive Erinnerungssysteme im humanmedizinischen Bereich.....	3
1.3	Aktive Erinnerungssysteme im zahnmedizinischen und kieferorthopädischen Bereich	6
1.4	Zielsetzung	9
2	Material und Methoden.....	10
2.1	Patientenkollektiv.....	10
2.2	Systembeschreibung SMS-Erinnerungsdienst	12
2.3	Systembeschreibung zur Messung der Tragezeit.....	13
2.3.1	Auswertung Tragezeitmessungen	15
2.3.1.1	Datenmatching von SMS- und Kontrollgruppe	15
2.3.1.2	Definition eines Tages im Studienintervall.....	18
2.3.1.3	Schätzung der durchschnittlichen Tragezeit.....	18
2.4	Fragebogenevaluation.....	20
2.4.1	Auswertung der Fragebögen	26
3	Ergebnisse	27
3.1	Ergebnisse der Tragezeitmessung	27
3.1.1	Überblick über die ermittelten Tragezeiten in der SMS- und in der Nicht-SMS-Gruppe.....	27
3.1.2	Durchschnittliche tägliche Tragezeit der Patienten in der SMS- und der Nicht-SMS-Gruppe unabhängig vom Gerätetyp.....	29
3.1.3	Durchschnittliche Tragezeiten der Patienten abhängig vom Gerätetyp in der SMS- und der Nicht-SMS-Gruppe.....	29
3.1.4	Entwicklung der Tragezeiten über den Zeitraum des Studienintervalls unabhängig vom Gerätetyp in der SMS- und der Nicht-SMS-Gruppe.	31
3.1.5	Entwicklung der Tragezeiten über den Zeitraum des Studienintervalls in der SMS- und der Nicht-SMS-Gruppe abhängig vom Gerätetyp.....	32
3.1.6	Effekt der Erinnerungs-SMS im wöchentlichen Verlauf	34
3.1.7	Effekte von Alter und Geschlecht auf die Tragezeit in der SMS- und Nicht-SMS-Gruppe.....	35
3.2	Ergebnisse zur Erhebung der Fragebogenstudie	36
3.2.1	Ergebnisse der Fragebogenstudie bei den Patienten.....	36

3.2.1.1	Beurteilung von SMS-Erinnerungsnachrichten in der kieferorthopädischen Behandlung durch die Patienten	36
3.2.1.2	Fragen zum Inhalt der Erinnerungs-SMS	38
3.2.1.3	Wünsche zur Häufigkeit der Erinnerungsnachricht.....	39
3.2.1.4	Auswahl zum Thema „bevorzugte Tageszeit zum Erhalt der Erinnerungs-SMS“	39
3.2.1.5	Einstellung der Patienten bezüglich eines alternativen Nachrichtendienstes zum Versand der Erinnerungs-SMS.....	40
3.2.1.6	Angaben bezüglich eines alternativen Nachrichtendienstes zum Versand der Erinnerungsnachricht.....	40
3.2.1.7	Einstellung zum SMS-Erinnerungsservice.....	41
3.2.1.8	Verbesserungsvorschläge der Patienten.....	42
3.2.2	Ergebnisse der Fragebogen-Studie bei den Eltern.....	42
3.2.2.1	Einstellung der Eltern gegenüber dem Einsatz von SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung	42
3.2.2.2	Bewertung des Inhalts des Nachrichtentextes durch die Eltern.....	44
3.2.2.3	Wünsche der Eltern in Bezug auf die Häufigkeit des Versands der Erinnerungsnachricht.....	45
3.2.2.4	Auswahl der Eltern zur geeignetsten Tageszeit für die Erinnerungs-SMS an ihr Kind	46
3.2.2.5	Einstellung der Eltern hinsichtlich eines alternativen Nachrichtendienstes.....	46
3.2.2.6	Selektion der Eltern eines besser geeigneten alternativen Nachrichtendienstes.....	47
3.2.2.7	Zustimmung der Eltern zum Thema „weitere Nutzung des SMS-Erinnerungsdienstes“	47
3.2.2.8	Verbesserungsvorschläge der Eltern	48
4	Diskussion	49
4.1	Diskussion der Ergebnisse der Tragezeitmessungen.....	49
4.1.1	Diskussion des Einflusses der SMS-Erinnerung auf die durchschnittliche tägliche Tragezeit von kieferorthopädischen Apparaturen	49

4.1.2	Diskussion des Einflusses der SMS-Erinnerung auf die Änderung der durchschnittlichen täglichen Tragezeit von kieferorthopädischen Apparaturen über den Zeitraum des Studienintervalls	52
4.1.3	Diskussion des direkten Einflusses der SMS-Erinnerung auf die Tragezeit am Tag der Zustellung	55
4.2	Diskussion der Fragebogenstudie	56
4.2.1	Diskussion der Bewertung des SMS-Erinnerungsservice durch die Patienten und die Eltern.....	57
4.2.1.1	Allgemeine Beurteilung des SMS-Erinnerungsdienstes durch die Patienten und deren Eltern.....	57
4.2.1.2	Bewertung des SMS-Textes und dessen Inhalt durch die Patienten und deren Eltern.....	60
4.2.1.3	Gewünschte Häufigkeit und bevorzugte Tageszeit der Patienten und Eltern zum Erhalt einer SMS-Erinnerung.....	62
4.2.1.4	Mögliche Bedeutung eines alternativen Nachrichtendienstes für die Verbesserung der Patientencompliance	63
5	Zusammenfassung.....	67
6	Literaturverzeichnis	69
7	Erklärung zum Eigenanteil.....	78
8	Danksagung	79

1 Einleitung

Im Rahmen kieferorthopädischer Behandlungen werden seit der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts herausnehmbare Behandlungsapparaturen besonders im Milch- und Wechselgebiss eingesetzt (Kawala, Antoszewska et al. 2013). Diese Apparaturen können je nach Indikation zur Korrektur von Kieferanomalien oder zur Behandlung von Zahnfehlstellungen eingesetzt werden oder finden ihre Verwendung in der Stabilisierungsphase der kieferorthopädischen Therapie. Es werden hierbei folglich aktive und passive Behandlungsapparaturen unterschieden. Zu den aktiven herausnehmbaren Behandlungsgeräten gehören die aktiven Plattenapparaturen, sowie die funktionskieferorthopädischen Geräte, welche möglichst 15 Stunden am Tag getragen werden sollten. Um nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung den Gebisszustand zu stabilisieren, werden passive herausnehmbare Geräte, sogenannte Retentionsgeräte verwendet (Pratt, Kluemper et al. 2011). Diese sollten täglich während des Schlafens getragen werden. Beim erstmaligen Einsetzen der herausnehmbaren Apparatur erhält der Patient eine Instruktion in Bezug auf Tragezeit, Reinigung und Handhabung des Gerätes. Negative Folgen, welche sich für die Behandlung durch die Missachtung der Instruktionen ergeben können, werden erläutert. Das Einhalten der vom Kieferorthopäden vorgeschriebenen Tragezeit ist ein entscheidender Faktor zur Erreichung der Behandlungsziele (Gross, Samson et al. 1985, Klages and Sergl 1987, Bartsch, Witt et al. 1993, Brandão, Pinho et al. 2006). Die Mitarbeit des Patienten ist unabdingbar (Story 1966, Normando 2017). Fehlende Patientencompliance kann dazu führen, dass die Behandlungszeit unnötig verlängert wird oder kostenintensive festsitzende Zusatzapparaturen benötigt werden. Bei anhaltender ungenügender Compliance ist ein Behandlungsabbruch notwendig (Mehra, Nanda et al. 1998). In der Literatur finden sich unterschiedliche Definitionen zum Begriff der Compliance. So definiert sie Haynes 1979 als „das Ausmaß des Verhaltens einer Person, das sich im Falle einer Medikation, einer anschließenden Diät, oder der Veränderung der Lebensführung mit dem medizinischen oder gesundheitlichen Rat deckt“ (Hayes, Taylor et al. 1979). In anderen Veröffentlichungen wird die Compliance beschrieben als der Umfang in

dem der Patient die Anweisungen des Arztes befolgt (Bartsch, Witt et al. 1993). Vorangegangene Studien haben gezeigt, dass zu Beginn der Therapie mit herausnehmbaren Behandlungsgeräten höhere Tragezeiten erreicht werden, die Mitarbeit dann aber abnimmt (Richter, Nanda et al. 1998). Mit Hilfe speziell entwickelter Geräte (z.B. TheraMon®-System) zum Einbau in herausnehmbare Zahnspangen ist es möglich, die tägliche Tragezeit des Patienten objektiv zu messen. Es stellte sich heraus, dass die erreichte Tragezeit der Patienten mit einer mittleren täglichen Tragezeit von 9,7 Stunden / Tag für alle untersuchten Patienten deutlich unter der vorgeschriebenen Tragezeit von 15 Stunden / Tag lag (Schafer, Ludwig et al. 2015). Ähnlich verhält es sich auch mit der Patientenmitarbeit in anderen Bereichen der kieferorthopädischen Behandlungstherapie, z.B. im Bereich der festsitzenden Behandlung mit der Multibracketapparatur. Hier konnte gezeigt werden, dass die Patientencompliance bzgl. der Mundhygiene zum Ende der Therapie am niedrigsten ist (Cantekin, Celikoglu et al. 2011). Einige Faktoren konnten ermittelt werden, die mit der Mitarbeit im Zusammenhang stehen bzw. die Compliance der Patienten vorhersagen (Eppright, Shroff et al. 2013). Dazu gehören unter anderem eine gutes Arzt- Patienten-Verhältnis, gute schulische Leistungen des Patienten, sowie eine positive Haltung der Patienteltern gegenüber der Behandlung (Sinha, Nanda et al. 1996, Richter, Nanda et al. 1998, Eppright, Shroff et al. 2013). Aus der Compliance-Forschung im Hinblick auf herausnehmbare Zahnspangen konnten folgende Zusammenhänge ermittelt werden: Jüngere Patienten erreichten höhere Tragezeiten als ältere, die weiblichen Patienten trugen ihre Zahnspange länger als männliche Patienten und privat versicherte Patienten wiesen höhere durchschnittliche mittlere Tragezeiten auf als gesetzlich versicherte (Schafer, Ludwig et al. 2015). Erinnerungsmethoden zur Motivation der mit herausnehmbaren kieferorthopädischen Apparaturen behandelten Patienten scheinen unabhängig von Alter, Geschlecht oder Versicherungsstatus sinnvoll zu sein, um die Patientencompliance zu verbessern.

1.1 Methoden zur Motivation der Patientenmitarbeit

Seit mehr als 20 Jahren wird untersucht, wie die Compliance der Patienten bei der Behandlung verbessert werden kann. Kieferorthopäden suchen stetig Strategien zur Optimierung der Mitarbeit (Eppright, Shroff et al. 2013). In den letzten Jahren wird aus dem humanmedizinischen und zahnmedizinischen Bereich berichtet, dass Erinnerungssysteme in Form von Postkarten oder SMS-Nachrichten positive Effekte auf das Einhalten von Terminbesuchen oder das Befolgen von Medikamenteneinnahmen zeigten (Can, MacFarlane et al. 2003, Foley and O'Neill 2009, Hussein, Hasan et al. 2011). Am häufigsten verwendet wird in diesem Zusammenhang der Short Message Service – kurz SMS. Dieser Kurznachrichtendienst für Mobiltelefone hat eine große Reichweite in der Gesellschaft und ist zudem individuell anpassbar und ermöglicht eine direkte Zustellung (Fjeldsoe, Marshall et al. 2009).

1.2 Aktive Erinnerungssysteme im humanmedizinischen Bereich

Es ist bekannt, dass die Nichtteilnahme an Behandlungsterminen in Arztpraxen und Krankenhäusern den regelrechten Arbeitsablauf stört, zu finanziellen Einbußen und einer Verschwendung von Behandlungspotenzial führt. Um dies zu verhindern, werden häufig mehrere Termine parallel vergeben im Sinne einer Überbuchung. Diese Lösung kann jedoch nicht als sinnvoll erachtet werden im Rahmen eines neuzeitlichen Gesundheitswesens (Hasvold and Wootton 2011). Andere Lösungsansätze zielen darauf ab, durch eine Erinnerung des Patienten die Einhaltung der Behandlungstermine zu verbessern. In einigen Studien wurde dazu die Effizienz von SMS-Nachrichten als Erinnerungsmedium untersucht. An vier psychiatrischen Gemeinschaftspraxen wurden sieben bis fünf bzw. sieben bis drei Tage vor einem Termin Erinnerungs-SMS-Nachrichten an die Patienten verschickt. Eine Vergleichsgruppe erhielt keine Nachricht. Es zeigte sich, dass die Terminausfallquote 25-28 % reduziert werden konnte in den Patientengruppen, die eine SMS-Erinnerung erhielten. Die SMS-basierte Technologie kann als eine nützliche Methode angesehen werden Patienten an Behandlungstermine zu erinnern und ist in Bezug auf Ressourcenersparnis im

ökonomischen Bereich geeignet. SMS-Nachrichten zur Erinnerung sind mit geringen Aufwand an Arbeitszeit, geringen finanziellen Mitteln und wenig Personal realisierbar (Sims, Sanghara et al. 2012). Eine Untersuchung einer Arbeitsgruppe aus China ermittelte den Einfluss von SMS-Erinnerungsnachrichten an die Eltern von Kindern mit Katarakt auf die Einhaltung von Nachsorgeterminen. Dabei wurden vier aufeinanderfolgende Kontrolltermine berücksichtigt. In der Eltern-Patient-Gruppe, welche an die Nachsorgetermine erinnert wurde konnte gegenüber der Gruppe, die keine SMS-Erinnerungsnachricht erhielt, eine deutlich höhere Teilnahme an allen vier Nachsorgeterminen gezeigt werden (Lin, Chen et al. 2012). Eine weitere Methode zur Verbesserung der Patientencompliance bzgl. der Terminwahrnehmung ist die telefonische Erinnerung. Diese kann sowohl automatisiert oder in Form eines persönlichen Anrufs erfolgen. Auch diese erwies sich als effizient und konnte in einer gastroenterologischen Ambulanz zu einer Senkung der Terminversäumnisse um 43 % führen. Die Patienten erhielten im Rahmen dieser Studie einen persönlichen Telefonanruf möglichst einen Tag vor der geplanten Untersuchung. Es konnte in diesem Fall gezeigt werden, dass persönliche Telefongespräche wirksamer waren als automatisierte Anrufe zur Erinnerung. Der Zeitpunkt zu dem die Erinnerung stattfand, ob nun ein Tag vor dem Termin oder innerhalb einer Woche zuvor, zeigte keine Bedeutung für die Anzahl der eingehaltenen Termin (Jeppesen and Ainsworth 2015).. Da man räumlich getrennt vom Patienten unter Gebrauch von Telekommunikationsmedien auf dessen medizinische Behandlung Einfluss nimmt, können die genannten Erinnerungsmaßnahmen auch als eine Art der Telemedizin betrachtet werden (Hasvold and Wootton 2011). Um die Einstellung gegenüber dem modernen Terminerinnerungssystem im Gesundheitswesen zu evaluieren, wurden Fragebögen eingesetzt. In einer pädiatrischen Ambulanz erhielten Eltern zur Steigerung der Termineinhaltung ihrer Kinder Kurzmitteilungen auf dem Handy. Es konnte auch hier eine Verminderung der Terminversäumnisse erreicht werden. Die Eltern bewerteten die SMS in einem Fragebogen positiv. Die Mitteilung half ihnen dabei, die Termine nicht zu vergessen und 95 % der Eltern erbaten auch zukünftig diesen Service nutzen zu

können. Nur 2,6 % fühlten sich davon genervt (Kruse, Hansen et al. 2009). Auch in anderen Bereichen des Gesundheitswesens macht man sich die Telemedizin im Sinne von Erinnerungssystemen zunutze und konnte positive Verhaltensänderungen in den betreffenden Patientengruppen nachweisen (Fjeldsoe, Marshall et al. 2009). Die Verwendung einer SMS zur Erinnerung an eine reguläre Medikamenteneinnahme bei Bluthochdruckpatienten konnte in einer Studie in Südafrika eine Verbesserung des Behandlungsverlaufs und der Blutdruckwerte zeigen (Bobrow, Farmer et al. 2016). Große Anwendung findet die SMS-Erinnerung auch im Bereich des Diabetes- Managements. Eine effiziente Arzt-Patienten-Betreuung erfordert hier eine regelmäßige Überwachung der Blutzuckerwerte, der korrekten Medikamenteneinnahme, des Patientengewichts und sportlicher Betätigungen des Patienten. Hier kann ein SMS-System die Kommunikation zwischen Arzt und Patient kostengünstig und direkt anbieten. In einer Studie erhielt der Diabetes-Typ2-Erkrankte die Handynummer von einem Arzt und einem Diabetes Experten. Er konnte nun zwischen seinen Klinikbesuchen kostenlos regelmäßig Fragen bezüglich Medikation, Diätplänen und Blutzuckerwerten mit einem der beiden über den SMS-Nachrichtendienst klären. Die Vergleichsgruppe erhielt nicht diesen Kommunikationsservice. Zwar zeigten beide Patientengruppen am Ende der Untersuchung eine Verbesserung ihres Blutzuckerwertes HBA1c, welcher umgangssprachlich auch als Blutzuckergedächtnis beschrieben wird, jedoch zeigte die SMS-Gruppe eine signifikant höhere Verbesserung durch eine höhere Reduktion des HBA1c-Wertes. Eine anschließende Fragebogenerhebung ergab zudem, dass sich die Patienten mit SMS-Service zu Hause im Umgang mit ihrer Erkrankung sicherer fühlten (Hussein, Hasan et al. 2011). Die Überwachung der Blutzuckerwerte spielt bei mit Diabetes erkrankten Patienten eine zentrale Rolle. Eine Studiengruppe wollte mit einer Pilotstudie SMS und E-Mail-Erinnerungen vergleichen. Diese Erinnerungen sollten eine regelmäßige Blutzuckerwertkontrolle der Patienten erreichen. Jugendliche und junge Erwachsene mit Diabeteserkrankung erhielten regelmäßig SMS und E-Mails mit der Aufforderung zur Blutzuckermessung und anschließenden Übermittlung ihrer aktuellen Blutzuckerwerte an die behandelnden Ärzte. Die SMS-Gruppe

antwortete insgesamt im Vergleich zur E-Mail-Gruppe häufiger. In beiden Gruppen nahm die Antwortfrequenz aber im Verlauf des Studienzeitraums ab (Hanauer, Wentzell et al. 2009). Natürlich sind Erinnerungssysteme nicht in allen Fällen effizient und geeignet. Eine Untersuchung zur Erinnerung an die korrekte Medikamenteneinnahme bei ambulant behandelten psychisch kranken Jugendlichen zeigte keine verbesserte Compliance in der Patientengruppe, welche eine SMS erhielt (Bjørnholt, Christiansen et al. 2016).

1.3 Aktive Erinnerungssysteme im zahnmedizinischen und kieferorthopädischen Bereich

Im allgemeinärztlichen Bereich werden Erinnerungssysteme hauptsächlich, wie schon aus dem humanmedizinischen Bereich bekannt, zur Reduzierung von versäumten Terminen verwendet, sei es in Form von Postkarten oder automatisierten und persönlichen Telefonanrufen. Eine signifikante Verringerung der Terminversäumnisquote konnte für alle drei Methoden gezeigt werden (Reekie and Devlin 1998). Kurznachrichten zur Erinnerung zeigten, dass es sich hierbei um eine weitere wirksame Strategie handelt die Abwesenheit der Patienten beim Zahnarzttermin zu verringern (Prasad and Anand 2012). Im kieferorthopädischen Bereich finden sich dagegen viele unterschiedliche Anwendungsbereiche in denen Erinnerungssysteme genutzt werden. Zum Beispiel wurde auch in kieferorthopädischen Praxen und Kliniken die Auswirkung von Erinnerungssystemen auf die Einhaltung der Behandlungstermine untersucht. Die Untersuchung einer Arbeitsgruppe in Kansas City zeigte, dass computergenerierte Telefonanrufe am Abend vor dem Kontrolltermin bei Patienten in aktiver kieferorthopädischer Behandlung dazu führten, die Summe versäumter Termine um mehr als die Hälfte zu reduzieren, gegenüber Patienten einer Kontrollgruppe ohne Telefonerinnerungssystem (Roth, Kula Jr et al. 2004). Besonders Erstberatungstermine in der kieferorthopädischen Praxis werden häufig nicht eingehalten. Hier wurde von Can et al. ein postalisches Erinnerungssystem mit Antwortschein untersucht. Die Patienten wurden gebeten, auf dem Antwortschein eine Rückmeldung abzugeben, ob der geplante Termin eingehalten werden kann. Wurde die Bestätigung zurückgesendet konnte

mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass der Termin eingehalten wird. Wurde der Patient an den Termin per Post erinnert und sendet keine Zusage, so konnte zu 33% damit gerechnet werden, dass ein Versäumnis eintritt. Ein derartiges System kann helfen das Terminmanagement in der Praxis kurzfristig anzupassen (Can, MacFarlane et al. 2003). Dennoch kann es nicht verallgemeinert werden, dass Erinnerungen immer einen positiven Effekt auf die Termineinhaltung beim Kieferorthopäden haben. So konnte bei einer früheren Untersuchung an einer niederländischen kieferorthopädischen Klinik kein Unterschied zwischen der Anwesenheit bei den Kontrollen von Patienten mit oder ohne Erinnerung festgestellt werden (Bos, Hoogstraten et al. 2005). Einen weiteren großen Anwendungsbereich finden Erinnerungssysteme in der kieferorthopädischen Behandlung zur Motivation der Patienten während der Behandlung mit festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen, z.B. Multibracketapparaturen. Es ist Voraussetzung, dass während der festsitzenden Behandlung eine optimale Mundhygiene einzuhalten ist. Eine unzureichende Zahnpflege kann im Bereich der bukkalen Zahnflächen, welche in der Regel mit der festsitzenden Apparatur versorgt sind, zur Bildung von verstärkter Demineralisation des Zahnschmelzes und White-Spot-Läsionen auf der Zahnoberfläche führen (Zachrisson and Zachrisson 1971). Eine übermäßige Bildung von Plaque im Bereich der Brackets ist Ursache für die Entstehung dieser unerwünschten Nebenwirkungen (Chapman, Roberts et al. 2010). Zudem begünstigt die vermehrte Plaqueretention auch die Entstehung einer Gingivitis oder sogar Parodontitis während der Therapie (Richter, Nanda et al. 1998). Die Einhaltung einer adäquaten Mundhygiene während der kieferorthopädischen Behandlung ist jedoch schwer aufrechtzuerhalten. (Cantekin, Celikoglu et al. 2011). Eine Arbeitsgruppe der Virginia Commonwealth Universität konnte zeigen, dass ein SMS-Erinnerungssystem die Einhaltung der Mundhygiene bei festsitzend behandelten Patienten wirksam verbessert. Die Patienten erhielten einmal wöchentlich eine Textnachricht, welche dazu aufforderte die Zähne drei Minuten nach jeder Mahlzeit oder zumindest drei Mal täglich zu reinigen, um die Zähne gesund und schön zu halten. Sowohl Plaque-Index, Blutungsindex und die Entwicklung von White-Spot-Läsionen war im Vergleich zur Kontrollgruppe

ohne Erinnerungsnachricht signifikant niedriger (Eppright, Shroff et al. 2013). Vergleichbare Ergebnisse erzielten auch Untersuchungen an einer Universität im Irak und an einer Hochschule in Indien mit ähnlichem Studienaufbau. Es zeigte sich, dass ein SMS-Erinnerungssystem, welches dem Patienten die Bedeutung einer optimalen Mundhygiene für seine Behandlung erläutert, ein gutes Mittel ist, um seine Compliance bzgl. der Zahnpflege zu steigern (Jejurikar, Nene et al. 2014). Im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung mit einer Multibracketapparatur sind neben einer adäquaten Mundhygiene häufig auch zusätzliche Hilfsmittel erforderlich, um das Behandlungsziel zu erreichen, bspw. Gummizüge, welche eine optimale Mitarbeit des Patienten verlangen. Gummizüge sind Gummibänder, welche an speziellen Vorrichtungen der festen Zahnspange vom Patienten eingehängt werden, um die Korrektur falscher Kieferrelationen zu korrigieren (Wong 1976, Asbell 1990). Zudem wird ein gleichmäßiger Druck auf die Zähne appliziert, um diese in die richtige Okklusion zu führen. Sofern vom Kieferorthopäden nicht anders verordnet, sollen die Gummizüge möglichst 22 Stunden am Tag getragen werden, um schnellstmöglich das gewünschte Therapieziel zu erreichen. Es konnte gezeigt werden, dass eine SMS, welche die Patienten täglich an das Einhängen der Gummizüge erinnert, ein effektiver Weg ist, die Patientenmitarbeit in diesem Bereich zu verbessern (Pinchani, Kalia et al. 2015). Neben den Erinnerungsverfahren werden immer häufiger Apps angeboten und in die kieferorthopädische Patientenbehandlung integriert, um die Mitarbeit zu verbessern. Diese können dem Patienten die Möglichkeit geben, mit andern Patienten zu kommunizieren oder sich während der Behandlung gegenseitig zu motivieren (Zotti, Dalessandri et al. 2015). Terminerinnerungssysteme, Anweisungen zur optimalen Zahnpflege oder Abbildungen mit Lerntexten zur korrekten Ernährung mit der festen Zahnspange können zur Steigerung der Patientencompliance und somit zur Reduktion versäumter Termine, Bracketverlusten und der Behandlungszeit führen (Li, Xu et al. 2016). Die Wirkung von SMS-Erinnerungen oder spezieller für den orthodontischen Bereich programmierter Apps auf die Einhaltung der vom Kieferorthopäden verordneten Tragezeit herausnehmbarer Zahnspangen wurde bisher nicht untersucht.

1.4 Zielsetzung

Der kieferorthopädische Behandlungserfolg in der Therapie mit herausnehmbaren Apparaturen ist wesentlich von der Mitarbeit des Patienten abhängig. Da aus früheren Tragezeitstudien bekannt ist, dass die verordnete Tragezeit häufig nicht erreicht wird, stellt sich die Frage, inwiefern sich Erinnerungen an das regelmäßige Tragen der Behandlungsapparatur auf die durchschnittliche tägliche Tragezeit herausnehmbarer Behandlungsapparaturen auswirken.

Ziel der Studie war es festzustellen, ob eine wöchentliche Erinnerung in Form einer SMS die durchschnittliche tägliche Tragezeit beeinflusst und die Patientencompliance verbessert.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Dissertation war schließlich die Klärung der Frage, inwiefern die Patienten und deren Eltern einen SMS-Erinnerungsservice bewerten. Die hierzu in der Studie verwendeten Fragebögen sollten Aufschluss darüber geben, ob alternative Medien, Häufigkeiten oder Tageszeiten beim Versand der Erinnerung bevorzugt werden.

2 Material und Methoden

2.1 Patientenkollektiv

Die folgende **Abbildung 1** zeigt eine Übersicht des Patientenkollektivs der Tragezeitmessung, sowie der Tragezeitstudie.

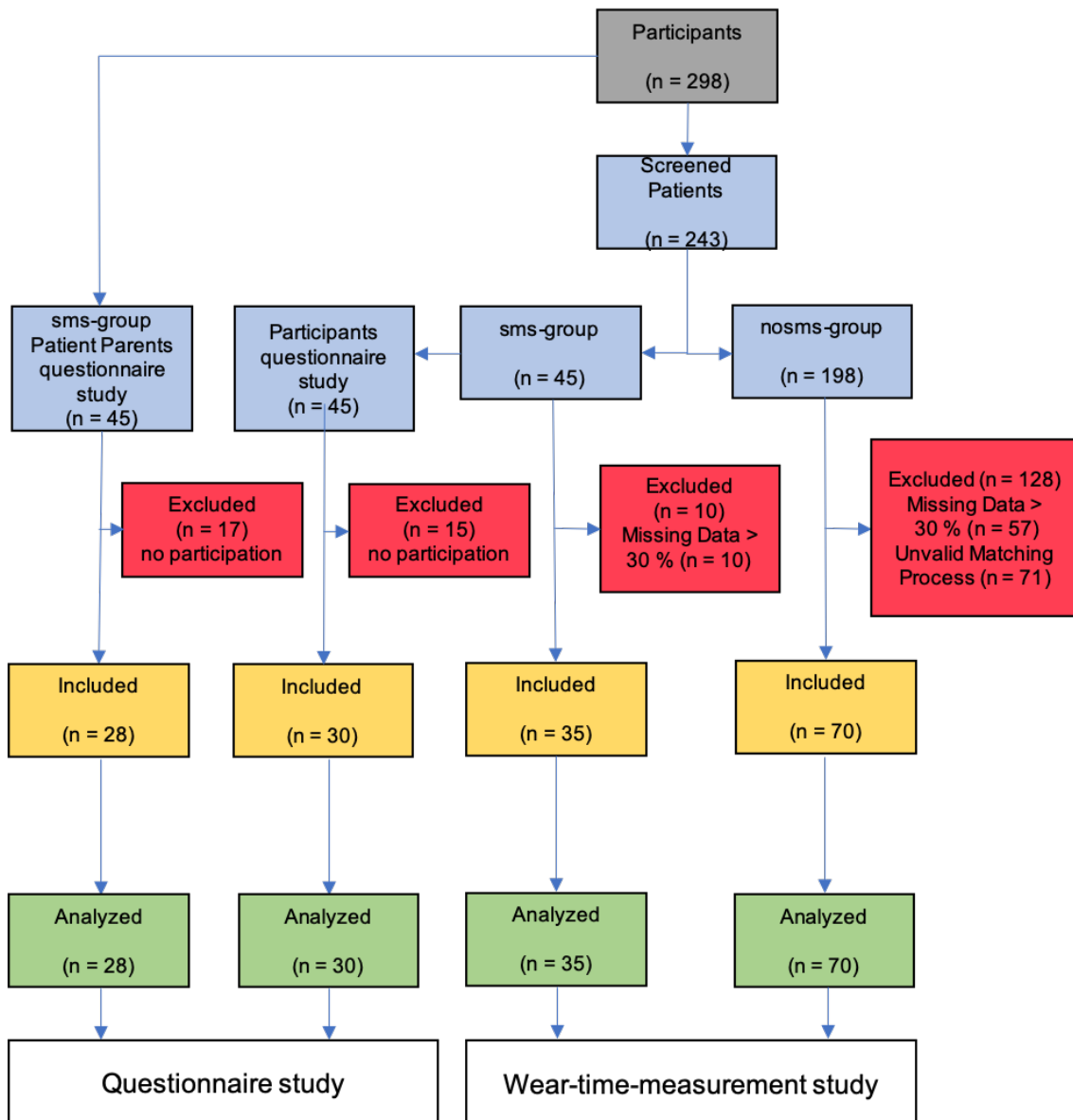


Abbildung 1: **STROBE** Flowchart zur Darstellung des Patientenkollektivs

Im Zeitraum zwischen Juli 2015 und Juli 2016 wurden aufgrund der nachfolgenden Einschlusskriterien 45 Patienten aufgenommen, von welchen letztendlich nach Auswertung der Datensätze 35 Patienten in die SMS-Studie einbezogen wurden.

Folgende Einschlusskriterien wurden berücksichtigt:

- Patientenalter zwischen 5 und 25 Jahren
- Besitz eines Mobiltelefons (Patient oder Elternteil)
- Patienten, die erstmals mit einer herausnehmbaren funktionskieferorthopädischen Apparatur, einer Plattenapparatur mit Dehnschraube oder einer Retentionsapparatur mit inkorporierten Tragezeitsensor therapiert werden (**vgl. Abbildung 2**)
- Mindesttragezeit von 3 Monaten
- Kontrolltermine mindestens alle 100 Tage
- Keine syndromalen Erkrankungen

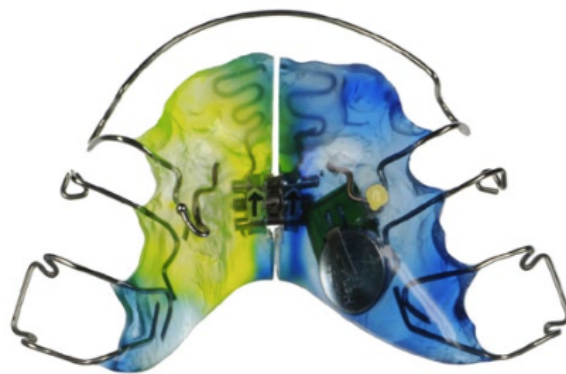


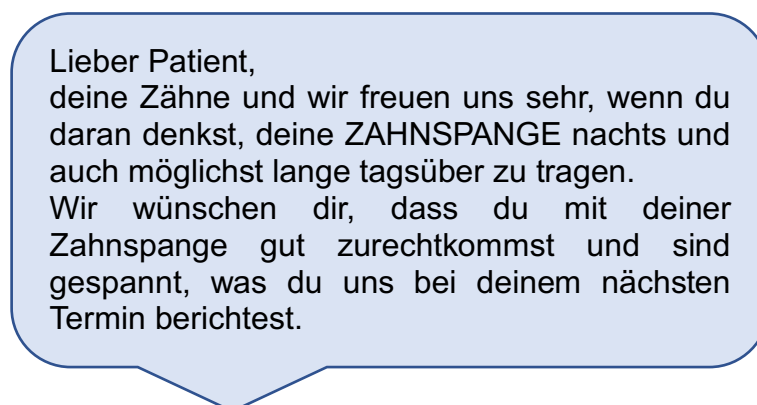
Abbildung 2: **Darstellung einer herausnehmbaren kieferorthopädischen Plattenapparatur mit Dehnschraube und inkorporierten TheraMon® Mikrosensor (entnommen aus (Schott and Göz 2011)).**

Alle Patienten wurden in der kieferorthopädischen Abteilung der Universitätszahnklinik Tübingen behandelt. Die Altersverteilung der Patienten erstreckte sich von 5 - 20 Jahren bei einem mittleren Alter von 12,02 Jahren. Für funktionskieferorthopädische Apparaturen und Plattenapparaturen wurde eine tägliche Tragezeit von 15 Stunden, für die Retentionsapparaturen eine Tragezeit von mindestens 10 Stunden verordnet. Die Patienten und

Erziehungsberechtigten wurden nach den Auflagen der Ethikkommission des Universitätsklinikums Tübingen aufgeklärt (Ethik-Votum Nr. 339_2012 B01). Die Teilnahme an der Studie erfolgte freiwillig und ein Rücktritt war zu jeder Zeit zulässig. Als Kontrollgruppe diente ein Kollektiv von 70 Patienten aus dem TheraMon®-Datenpool des Universitätsklinikums Tübingen, welches zu keinem Zeitpunkt eine Erinnerungs-SMS erhalten hat. Dieses Kollektiv wurde so ausgewählt, dass eine optimale Paarung für Alter, Geschlecht und Gerätetyp mit unseren Studienteilnehmern stattfinden konnte.

2.2 Systembeschreibung SMS-Erinnerungsdienst

Im Rahmen dieser Studie wurde als Erinnerung eine SMS verschickt. Die SMS wurde mit einem Smartphone HTC ONE X gesendet. Der Versand erfolgte einmal wöchentlich, immer mittwochs um 15:00 Uhr, wobei der SMS-Erinnerungsdienst über einen Gesamtzeitraum von drei Monaten eingesetzt wurde. Den Patienten war es möglich auf die SMS zu antworten, jedoch wurden Fragen und Kontaktaufnahmen nicht berücksichtigt. Darüber wurden die Patienten und deren Eltern vor der Studienteilnahme informiert. Der in der SMS an den Patienten übermittelte Text ist in der nachfolgenden Abbildung (**vgl. Abbildung 3**) zu sehen.



Lieber Patient,
deine Zähne und wir freuen uns sehr, wenn du daran denkst, deine ZAHNSPANGE nachts und auch möglichst lange tagsüber zu tragen.
Wir wünschen dir, dass du mit deiner Zahnsperange gut zurechtkommst und sind gespannt, was du uns bei deinem nächsten Termin berichtest.

Abbildung 3: Text der in der Studie versandten Erinnerungs-SMS.

2.3 Systembeschreibung zur Messung der Tragezeit

Zur Tragezeitdokumentation wurde das in Österreich entwickelte TheraMon® – System (vgl. **Abbildung 4 und 5**) verwendet, welches seit 2010 im Handel erhältlich ist. Das TheraMon®-System setzt sich aus einem Mikrosensor, einer Auslesestation und einer auf MS Windows® basierenden Auswertungssoftware zusammen. Der Mikrosensor wird in die herausnehmbare kieferorthopädische Apparatur einpolymerisiert. Vom Patienten ist er nur visuell wahrnehmbar, beeinflusst jedoch den Tragekomfort nicht (Schott und Götz 2011).



Abbildung 4: **TheraMon®-Auslesestation (Abbildung modifiziert nach Schafer, 2014)**

Der Sensor misst alle 15 Minuten seine Umgebungstemperatur und speichert diese Daten in einem internen Speicher. Wird die kieferorthopädische Apparatur mit integriertem Mikrosensor im Magnetfeld der Auslesestation platziert und erkannt, so kann der Auslesevorgang mittels der Software gestartet werden. Die gespeicherten Temperaturmesswerte werden ausgelesen, von der Software verarbeitet sowie auf dem Computermonitor grafisch präsentiert. Die grafische Darstellung ermöglicht dem Behandler die effektive Tragezeit abzulesen. Die Auswertungssoftware zeigt auf Wunsch außerdem Durchschnittstragezeiten

und Vergleichsdaten an. Ein farbiger Smiley am Bildschirmrand passt sich mit entsprechendem Gesichtsausdruck der Tragezeit an. Hat der Patient die gewünschte Tragezeit erreicht, so erscheint dieses beispielsweise als grünes-lächelndes Smiley. Die Detailanalyse zeigt, welche Umgebungstemperatur an welchem Tag gemessen wurde und gibt Hinweise, sofern mögliche Manipulationsversuche durch den Patienten vorgenommen wurden.

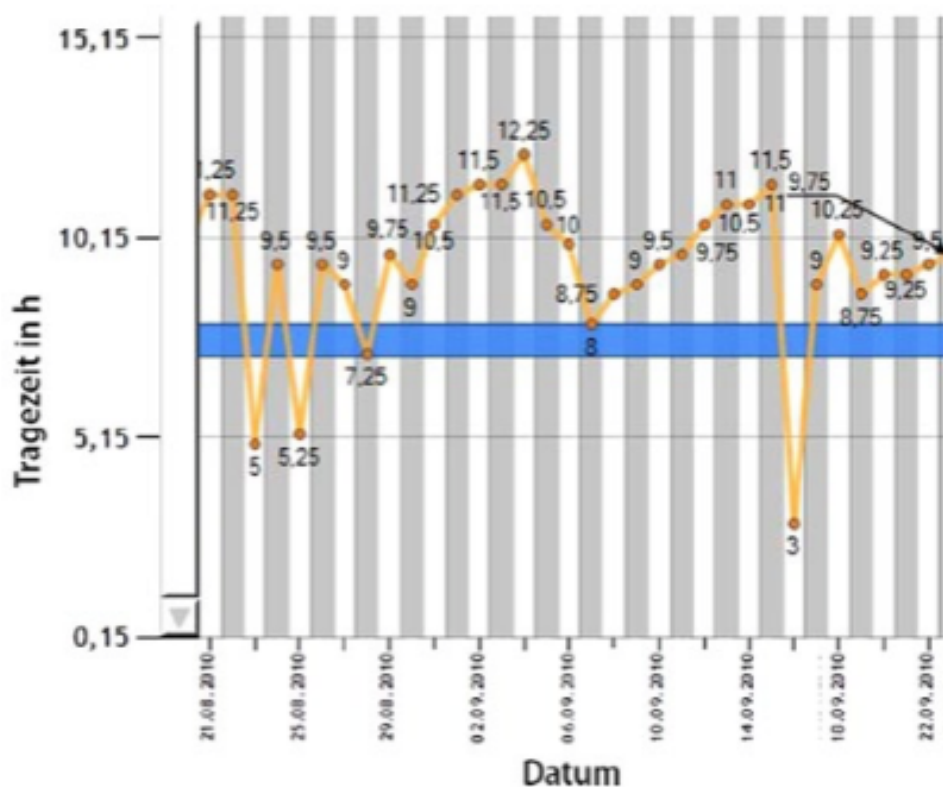


Abbildung 5: **Beispielhafte vergrößerte graphische Darstellung der durch das TheraMon®-System erfassten Tragezeiten einer kieferorthopädischen Apparatur eines Patienten.** Die Tragezeit (h) ist im täglichen Verlauf dargestellt. Die abwechselnd grauen und weißen Flächen stehen für einzelne Tage.(entnommen aus (Schott and Göz 2011)).

2.3.1 Auswertung Tragezeitmessungen

Die Daten wurden aus der Sicherung der TheraMon-Datenbank mit R (R Core Team 2017) und SQL-Skripten in eine SQL-Server-Datenbank übertragen. Der Ergebnisbericht wurde mit dem Paket knitr (Xie 2013) aus den Daten in der Datenbank erstellt. Das Matching erfolgte mit der Funktion Fullmatch im Paket optmatch (Hansen und Klopfer 2006). Die statistische Analyse wurde von Dieter Menne bei Menne Biomed Consulting durchgeführt.

2.3.1.1 Datenmatching von SMS- und Kontrollgruppe

Auf Grund der Heterogenität der SMS- und der Nicht-SMS-Gruppen, bezüglich Alter, Geschlecht und Gerätetyp musste ein sogenanntes Matching durchgeführt werden, um eine Vergleichbarkeit der beiden Gruppen gewährleisten zu können. Aufgabe des statistischen Matching ist das Auffinden von statistischen Zwillingen. Statistische Zwillinge sind dadurch gekennzeichnet, dass sie sich von ihren statistischen Zwillingsgeschwistern in ausgewählten Merkmalen nicht unterscheiden. Im vorliegenden Vergleich liegen zwei Gruppen beziehungsweise Datensätze vor; die SMS- und die Nicht-SMS-Gruppe. Gematcht wurde mit der Methode des statistischen Matching zu jeder Person beziehungsweise zu jedem Datensatz der SMS-Gruppe ein statistischer Zwilling in der Nicht-SMS-Gruppe. Vor Anwendung des Matching mussten insgesamt 243 Datensätze manuell auf Gültigkeit geprüft werden. In der SMS-Gruppe gab es Daten von 45 Patienten und in der Nicht-SMS-Gruppe 198. Wenn mehr als 30 % der Datenaufzeichnungen fehlten, wurde dieser Datensatz ausgeschlossen. In das Matching wurden 35 Patienten der SMS-Gruppe mit gültigen Daten einbezogen. Von den 141 gültigen Datensätzen der Nicht-SMS-Gruppe wurde eine übereinstimmende Teilmenge von 70 Patienten durch eine optimale Paarung für Alter, Geschlecht und Gerätetyp ausgewählt (**vgl. Abbildung 6**).

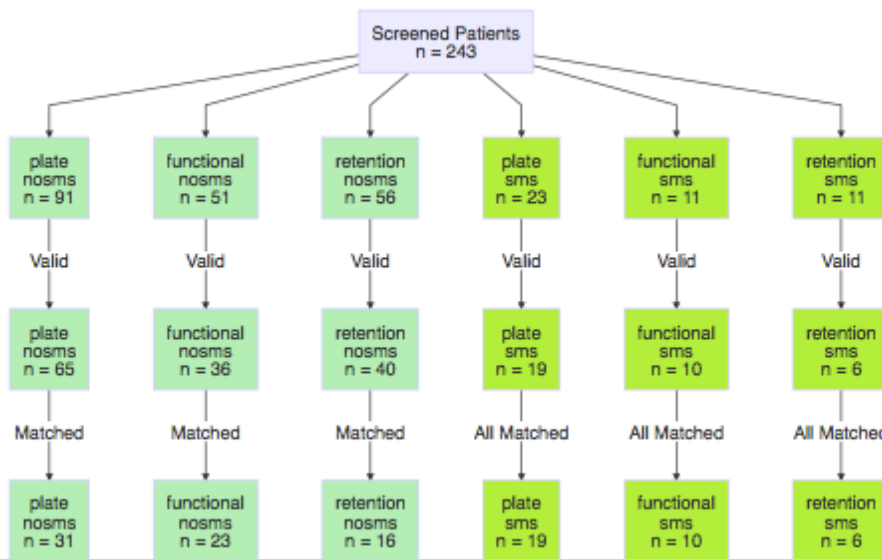


Abbildung 6: Darstellung des Matchingprozesses ausgehend von den Rohdaten der Patienten (n=243).

In der **Abbildung 7** ist die Altersverteilung für die beiden untersuchten Gruppen mit gültigen Kontrolldaten sowohl vor, als auch nach dem Matching dargestellt. In der Nicht-SMS-Gruppe gab es vor dem Matching mehr Patienten über 18 Jahre als in der SMS-Gruppe. Nach dem Matching zeigen die Datensätze jedoch eine sehr gute Übereinstimmung bei der Altersverteilung auf.

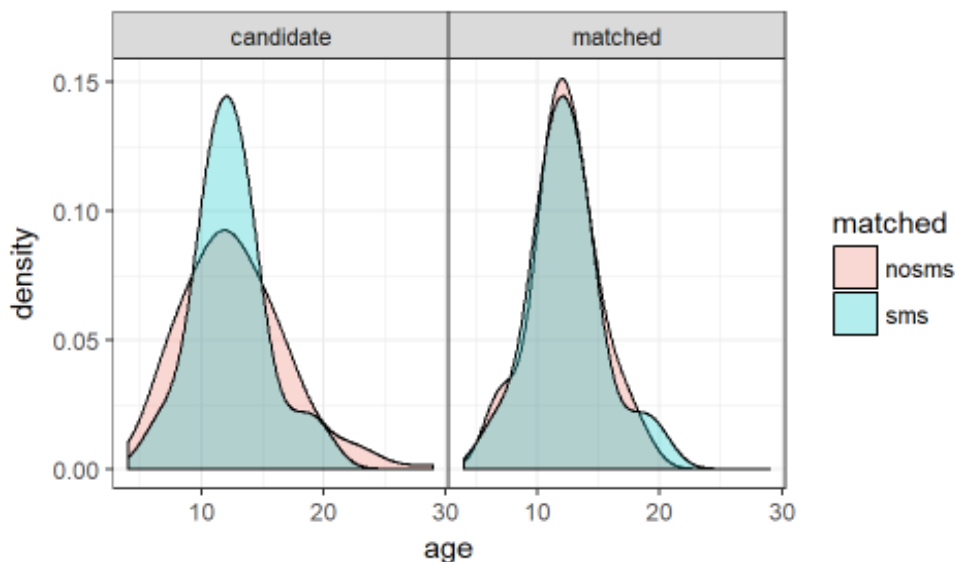


Abbildung 7: Darstellung der Überlappung der Altersverteilung in der Nicht-SMS-Gruppe und SMS-Gruppe vor (links) und nach (rechts) dem „Matchingprozess“.

Bezüglich der Geräteverteilung war das Matching nicht perfekt ausgeglichen, wegen der Einschränkungen, die sich durch die zusätzliche Alters- und Geschlechter- Übereinstimmung ergaben (**vgl. Tabelle 1**).

Tabelle 1: Darstellung der Patientenverteilung bezüglich ihrer kieferorthopädischen Apparatur vor und nach dem Matching-Prozess.

Patienten-Gruppe	Gerätetyp		
	Funktions- kieferorthopädisches Gerät	Platten- apparatur	Retentions- apparatur
vor Matching			
Nicht-SMS Anzahl (n) (%)	36 (26%)	65 (46%)	40 (28%)
SMS Anzahl (n) (%)	10 (29%)	19 (54%)	6 (17%)
nach Matching			
Nicht-SMS Anzahl (%)	23 (33%)	31 (44%)	16 (23%)
SMS Anzahl (%)	10 (29%)	19 (54%)	6 (17%)

Im Gegensatz dazu die Geschlechtsverteilung. Das Geschlecht konnte trotz der zusätzlichen Einschränkungen nach Alter und Gerätetyp perfekt gematched werden (**vgl. Tabelle 2**).

Tabelle 2: Darstellung der Patientenverteilung bezüglich ihres Geschlechts vor und nach dem Matching-Prozess.

Patienten-Gruppe	Geschlecht	
	weiblich	männlich
vor Matching		
Nicht-SMS Anzahl (n) (%)	76 (54%)	65 (46%)
SMS Anzahl (n) (%)	16 (46%)	19 (54%)
nach Matching		
Nicht-SMS Anzahl (%)	37 (53%)	33 (47%)
SMS Anzahl (%)	16 (46%)	19 (54%)

2.3.1.2 Definition eines Tages im Studienintervall

Bei der Auswertung der TheraMon® Daten wurde ein Tag nach dem Abkommen der Chronobiologie definiert. Dies bedeutet, dass zwei 24-Stunden Zeiträume zu einem 48-Stunden Zeitraum verbunden wurden. Das Intervall von 18 bis 42 Stunden, welches einer Uhrzeit von 18:00 Uhr bis 18:00 Uhr entspricht, wurde als ein Tag definiert (vgl. **Abbildung 8**). Dazu musste eine Umprogrammierung der Rohdaten aus dem Tragezeitenpool vorgenommen werden.

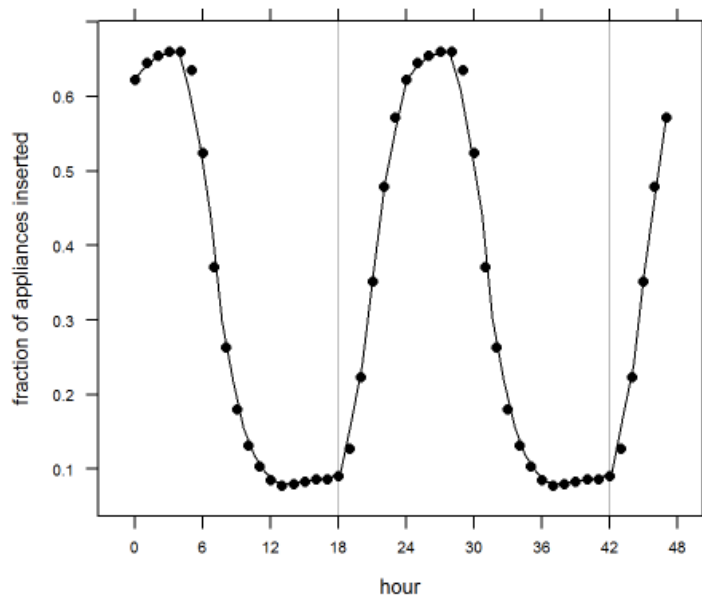


Abbildung 8: **Graphische Darstellung der chronobiologischen Definition eines Tageszeitraumes von 18 bis 42 Stunden (18:00 Uhr bis 18:00 Uhr).**

2.3.1.3 Schätzung der durchschnittlichen Tragezeit

Für die Ermittlung der durchschnittlichen Tragezeit und ihrer Veränderung über das Studienintervall wurde das lineare Mixed-Effects-Modell verwendet (Pinheiro und Bates (2000)). In **Abbildung 9** ist beispielhaft für einen beliebig ausgewählten Patienten die Punktwolke seiner Tragezeitwerte dargestellt, sowie eine lineare Regressionsgerade (blau), die an die Tragezeitdaten dieses Patienten angepasst ist. Jedem Tag des Untersuchungszeitraums wird der entsprechende Tragezeitwert zugeordnet. Bemerkenswert bei diesem Beispiel ist die hohe Punktdichte für 0h Tragezeit. Für die vorliegenden Daten mit relativ

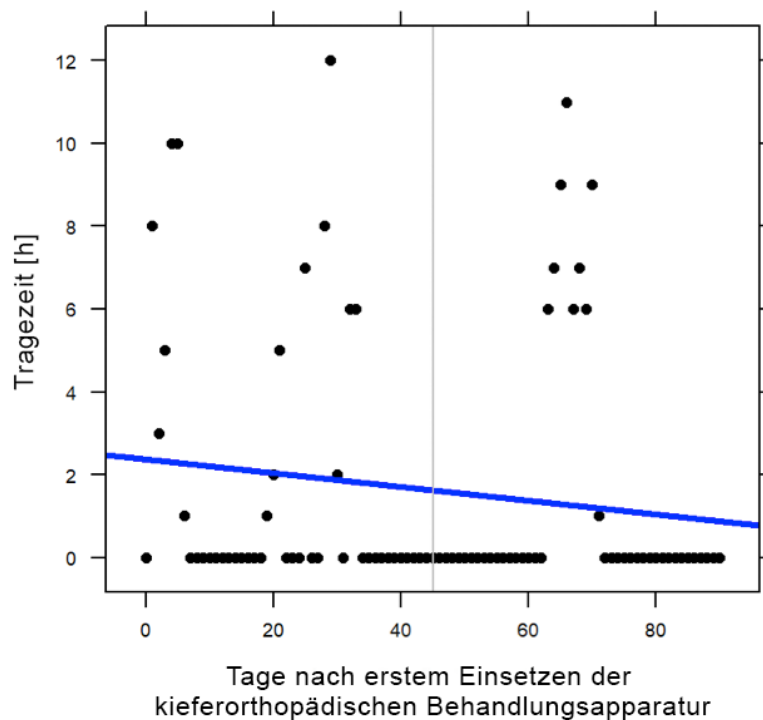


Abbildung 9: **Regressionsgerade eines Teilnehmers (blau), Geschätzte durchschnittliche Tragezeit am 45. Tag: Schnittpunkt der grauen Linie mit der Regressionsgeraden**

vielen Werten der Größe Null und deutlich davon abweichenden Werten ist das arithmetische Mittel auf Grund seiner Ausreißersensitivität ungeeignet. Ähnlich würde es sich hier verhalten bei der Verwendung des Lagemaß Median. Aus diesem Grund wird die Gesamtheit der Daten eines Patienten im Weiteren auf zwei Zahlenwerte reduziert. Zum einen auf die Steigung der Regressionsgeraden, ermittelt mit dem Verfahren der linearen Regression. Zum anderen durch die Angabe eines bestimmten Punktes, welcher sich durch den Schnittpunkt der Vertikalen am 45. Tag des Studienintervalls und der Regressionsgeraden ergibt. Die Gerade ist durch Angabe ihrer Steigung und einen Punkt eindeutig festgelegt. Der Tragezeitwert, der sich am 45. Tag der insgesamt 90 Tage des Studienintervalls ergibt, wird hier alternativ zu den üblichen Lagemaßen der Statistik als Schätzung für die durchschnittliche Tragezeit dieses Patienten genommen. Ferner werden für jeden Patienten die aus der linearen Regression für den 45. Tag geschätzten Werte zur Beschreibung der durchschnittlichen Tragezeit verwendet. Die Steigung der Regressionsgeraden kann als Maß für die Compliance-Änderung über das

gesamte Studienintervall aufgefasst werden. Die vorliegende Steigung zeigt an, dass bei diesem Patient die Tragezeit über den Verlauf des Studienintervalls abgenommen hat.

2.4 Fragebogenevaluation

Im Anschluss an die SMS-Studie wurde eine Fragebogenevaluation zur Bewertung des SMS-Erinnerungsdienstes durchgeführt. Da hierzu keine normierten Fragebögen zur Verfügung standen, wurden diese selbständig erarbeitet. Im Hinblick auf die Forschungsfragen wurden die Fragen konzipiert und in Themenbereiche aufgeteilt. Die verwendeten Fragebögen wurden im Kollegium der kieferorthopädischen Abteilung evaluiert und auf Verständnis getestet. Es wurden sowohl Fragebögen für die Patienten, als auch für die Eltern erstellt. Von den 45 Patienten, die an der SMS-Studie teilgenommen hatten, gaben im Rahmen der Fragebogen-Studie 30 Patienten und 28 Eltern Ihre Bewertung bezüglich des SMS-Erinnerungsservice ab. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 66 % bei den Patienten und 62 % bei den Eltern. Bei der Auswertung der Fragebögen wurden eventuelle altersbedingte Aspekte nicht beachtet. Zum Zeitpunkt der Fragebogenstudie hatten die Patienten die herausnehmbare kieferorthopädische Apparatur mit integriertem Tragezeitmesser schon mindestens 3 Monate getragen. Diese herausnehmbare kieferorthopädische Apparatur wurde in den Fragebögen als Zahnspange bezeichnet. Die Fragebögen wurden von den Patienten und deren Eltern im Verlauf eines Behandlungstermins ausgefüllt, wobei die Unterstützung durch einen Erziehungsberechtigten, falls erforderlich, zulässig war, jedoch auf dem Fragebogen nicht vermerkt wurde. Es wurde somit nicht berücksichtigt, inwieweit die Zustimmung der jungen Patienten durch die Mithilfe der Erziehungsberechtigten beeinflusst wurde. Den Patienten und Eltern wurde erklärt, dass pro Frage nur eine Antwortmöglichkeit anzukreuzen war. In den Fragebögen wurden hauptsächlich geschlossene Fragen verwendet. Mit Ausnahme der letzten Frage in beiden Bögen. Diese gestalteten wir als offene Frage, um Patienten und Eltern die Möglichkeit zu geben, Verbesserungsvorschläge bezüglich des Erinnerungsdienstes abzugeben. Auf

der ersten Seite der Fragebögen sollte der Einsatz von SMS-Nachrichten in der kieferorthopädischen Behandlung, sowie der Inhalt unserer Erinnerungsnachricht beurteilt werden. Hierzu wurden Lickert-Skalen verwendet mit folgenden Items: Stimme voll zu, Stimme eher zu, teil-teils, Stimme eher nicht zu, Stimme gar nicht zu. Durch die Verwendung der Lickert-Skalierung ist der Grad der Übereinstimmung der Einstellung des Befragten und dem Item messbar. Im ersten Fragenblock wird der Patient und dessen Eltern gebeten zu beurteilen, wie sinnvoll sie den Einsatz von SMS-Erinnerungen einschätzen. Eine weitere Frage sollte herausfinden, ob Patienten, die eine inkorporierte Dehnschraube in Ihrer Zahnschlinge verstellen sollten, die Erinnerungsnachricht als hilfreich beurteilten, um an das Stellen der Dehnschraube zu denken. Auch die Frage, ob sich die Patienten über die Textnachricht gefreut haben, sollte in diesem Fragenblock geklärt werden. Von den Eltern sollte zudem beurteilt werden, ob Trage-Aufforderungen durch Einsatz unserer SMS-Erinnerungsnachricht reduziert werden konnten. Der zweite Fragenblock der ersten Seite des Fragebogens soll feststellen, wie der Inhalt des Erinnerungstextes beurteilt wird. Hier wurde abgefragt, ob unterschiedliche oder persönliche Textnachrichten zur Erinnerung bevorzugt werden. Darüber hinaus wurde gefragt, ob es von den Kindern oder Eltern gewünscht ist, über diesen Kontakt mit dem Kieferorthopäden zu kommunizieren. Auf der Rückseite des Fragebogens konnten die Patienten und auch die Eltern eine Auswahl treffen bezüglich Häufigkeit, Uhrzeit und Übertragungsmedium der Erinnerungsnachricht. Anschließend wurde evaluiert, ob die Patienten und Eltern den Erinnerungsdienst weiterhin in Anspruch nehmen würden. Auf den folgenden Seiten sind die in dieser Arbeit verwendeten Fragebögen dargestellt.

Fragebogen für die Patienten

Liebe Patientin/ lieber Patient, vielen Dank für die Teilnahme an unserer SMS-Studie.

Wir möchten gerne von Dir wissen, wie du unsere Erinnerungs-SMS fandest.

1. Wie beurteilst Du den Einsatz von SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung? Bitte gib an, inwieweit Du den folgenden Aussagen zustimmst.

	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	teils-teils	Stimme eher zu	Stimme voll zu
SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung sind sinnvoll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung als Erinnerung sind notwendig, damit ich meine Zahnspange häufiger trage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich finde den Einsatz einer SMS-Nachricht in der kieferorthopädischen Behandlung hilfreich, da es mich an das Nachtaktiveren/ Schrauben meiner Zahnspange erinnert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die SMS-Nachrichten haben mich motiviert meine Zahnspange häufiger zu tragen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe mich über die Erinnerungs-SMS gefreut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Wie beurteilst Du den Inhalt der SMS-Nachricht?

	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	teils-teils	Stimme eher zu	Stimme voll zu
Ich finde den SMS-Text in der aktuell verwendeten Version sehr gut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich wünsche mir abwechselnde/ unterschiedliche Textnachrichten zur Erinnerung an das Tragen meiner Zahnspange per SMS.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich möchte gerne eine persönliche Text-Nachricht zur Erinnerung erhalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich fände es gut, wenn ich auf die SMS antworten könnte beziehungsweise wenn ich auf diesem Weg mit dem Kieferorthopäden schreiben könnte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

→ bitte wenden

3. In welcher Häufigkeit möchtest Du die SMS-Nachricht erhalten?

- Einmal im Monat.
- Einmal in der Woche.
- Mehrmals in der Woche.
- Täglich.
- Mehrmals täglich.

4. Wann möchtest Du die SMS erhalten?

- Vormittags
- Nachmittags
- Abends

5. Würdest Du die Erinnerungsnachricht lieber über eine App oder über das Internet bekommen?

- Ja.
- Nein.
- Ich weiß es nicht.

6. Wenn Du Frage 5 mit „Ja“ beantwortet hast, welchen Nachrichtendienst findest Du am besten geeignet zum Versenden der Erinnerungsnachricht.

- E-Mail
- Facebook
- WhatsApp
- Twitter
- Threema
- Andere, und zwar: (bitte eintragen)

7. Würdest Du unseren SMS-Erinnerungsservice weiterhin in Anspruch nehmen wollen?

- Ja.
- Nein.
- Ich weiß es nicht.

8. Hast du weitere Verbesserungsvorschläge für den SMS-Erinnerungsservice?

.....
.....
.....

Vielen Dank für Deine Teilnahme!

Wir möchten uns ganz herzlich für Deine Mithilfe bedanken.

Fragebogen für die Eltern

*Liebe Eltern, vielen Dank für die Unterstützung unserer SMS-Studie.
Wir würden gerne erfahren, ob unser Erinnerungs-Service die Tragezeit Ihres Kindes positiv beeinflussen konnte.*

1. Wie beurteilen Sie den Einsatz von SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung? Bitte geben Sie an, inwieweit Sie den folgenden Aussagen zustimmen.

	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	teils- teils	Stimme eher zu	Stimme voll zu
SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung sind sinnvoll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung als Erinnerung sind notwendig, damit unser Kind die Zahnspange häufiger trägt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich finde den Einsatz einer SMS-Nachricht in der kieferorthopädischen Behandlung hilfreich, da diese uns und unserem Kind geholfen hat an das Nachaktiveren/ Schrauben der Zahnspange zu denken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir hatten den Eindruck, dass die SMS-Nachricht unser Kind motiviert die Zahnspange zu tragen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wir hatten den Eindruck unser Kind hat sich über die Erinnerungs-SMS gefreut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Durch den Einsatz der SMS-Erinnerungsnachricht konnten wir die Trage-Aufforderungen an unser Kind reduzieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Wie beurteilen Sie den Inhalt der SMS-Nachricht?

	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	teils- teils	Stimme eher zu	Stimme voll zu
Der SMS-Text in der aktuell verwendeten Version ist gut formuliert und erfüllt seinen Zweck.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unser Kind würde eine abwechselnde/ unterschiedliche Textnachricht zur Erinnerung an das Tragen der Zahnspange per SMS bevorzugen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Unser Kind würde eine persönlichere Text-Nachricht zur Erinnerung favorisieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es wäre gut, wenn unser Kind auf die SMS antworten könnte und auf diesem Weg mit dem Kieferorthopäden kommunizieren könnte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

→ bitte wenden

3. In welcher Häufigkeit finden Sie eine Erinnerungs-SMS in der kieferorthopädischen Behandlung sinnvoll?

- Einmal im Monat.
- Einmal in der Woche.
- Mehrmals in der Woche.
- Täglich.
- Mehrmals täglich.

4. Welche Tageszeit finden Sie für den Empfang einer Erinnerungs-SMS bei Ihrem Kind geeignet?

- Vormittags
- Nachmittags
- Abends

5. Sind Sie der Meinung, dass eine Erinnerungsnachricht, die über eine App oder über das Internet gesendet wird, Ihr Kind besser erreicht und somit effektiver ist?

- Ja.
- Nein.
- Ich weiß es nicht.

6. Wenn Sie Frage 5 mit „Ja“ beantwortet haben, welchen Nachrichtendienst finden Sie zum Versand der Erinnerungsnachricht am besten geeignet?

- E-Mail
- Facebook
- WhatsApp
- Twitter
- Threema
- Andere, und zwar: (bitte eintragen)

7. Würden Sie unseren SMS-Erinnerungsservice weiterhin in Anspruch nehmen wollen?

- Ja.
- Nein.
- Ich weiß es nicht.

8. Haben Sie weitere Verbesserungsvorschläge für den SMS-Erinnerungsservice?

.....
.....
.....

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir möchten uns ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

2.4.1 Auswertung der Fragebögen

Die Fragebögen wurden mit dem Programm Microsoft Excel 2016 in Form von „Pivot Table“ Tabellen ausgewertet.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Tragezeitmessung

3.1.1 Überblick über die ermittelten Tragezeiten in der SMS- und in der Nicht-SMS-Gruppe

Um einen ersten Überblick bezüglich der ermittelten Tragezeiten der herausnehmbaren kieferorthopädischen Apparaturen zu bekommen, werden in den beiden Histogrammen (vgl. **Abbildung 10**), getrennt nach SMS- und Nicht-SMS-Gruppe, die täglichen Tragezeiten in Stunden für alle Patienten der jeweiligen Gruppe entsprechend ihrer relativen Häufigkeiten dargestellt. Die Klassenbreite beträgt hier 1h (h=Stunde). Auffallend in den beiden Häufigkeitsverteilungen ist der hohe Peak für die Klasse 0-1h, was bedeutet, dass an zahlreichen Tagen die Zahnsperre nicht getragen wurde. In der Nicht-SMS-Gruppe entsprechen der Klasse 0h 19 % und in der SMS-Gruppe 16 % bei Berücksichtigung des gesamten Tragezeitenpools. Abgesehen von dem Intervall 0-1 Stunden zeigen die Häufigkeitsverteilungen ferner Ähnlichkeiten zu einer Normalverteilung. Das Maximum der Verteilung der durchschnittlichen täglichen

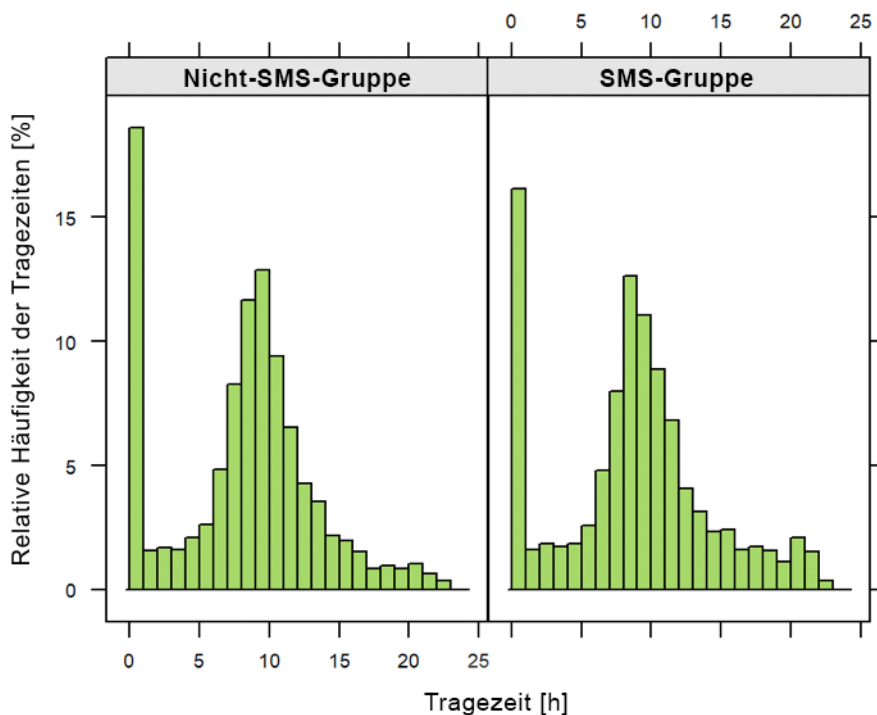


Abbildung 10: **Histogramme der Tragezeiten für die SMS- (n=35) und Nicht-SMS-Gruppe (n=70).** Die Klassenbreite beträgt 1h.

Tragezeit liegt in beiden Gruppen bei ca. 9 Stunden. Die genaue Betrachtung der Histogramme ergibt für die SMS-Gruppe, dass die relativen Häufigkeiten bei mehr als 16h etwas höher liegen als in der Nicht-SMS-Gruppe.

Bei den Histogrammen der **Abbildung 10** werden lediglich punktuelle Informationen vermittelt, d.h. zu jeder Tragezeitklasse der entsprechende Prozentsatz. Interessanter ist eine Darstellung, welche angibt, wie viel Prozent der Gesamtheit aller Zeitwerte bis zu einem bestimmten vorgegebenen Zeitpunkt vorliegen. Dieser Typ von Häufigkeitsdarstellung wird kumulative Häufigkeit oder auch Summenhäufigkeit genannt und ist in **Abbildung 11** für die SMS- und Nicht-SMS-Gruppe gezeigt. Der relativ hohe prozentuale Anteil von 0h ist auch hier bedingt durch die zahlreichen Tage an denen die kieferorthopädische Apparatur nicht getragen wurde. In der Grafik ergeben sich für 0h ca. 14 % für beide Gruppen. Als weiteres Beispiel ergibt sich für die Tragezeit von 11h für die Nicht-SMS-Gruppe ein Wert von ca. 75 %, was bedeutet, dass in dieser Gruppe 75 % aller Tragezeitwerte im Bereich von 0h-11h liegen. Die Tendenzen der gesteigerten Tragezeiten in der SMS-Gruppe (**vgl. Abbildung 11**) spiegeln sich

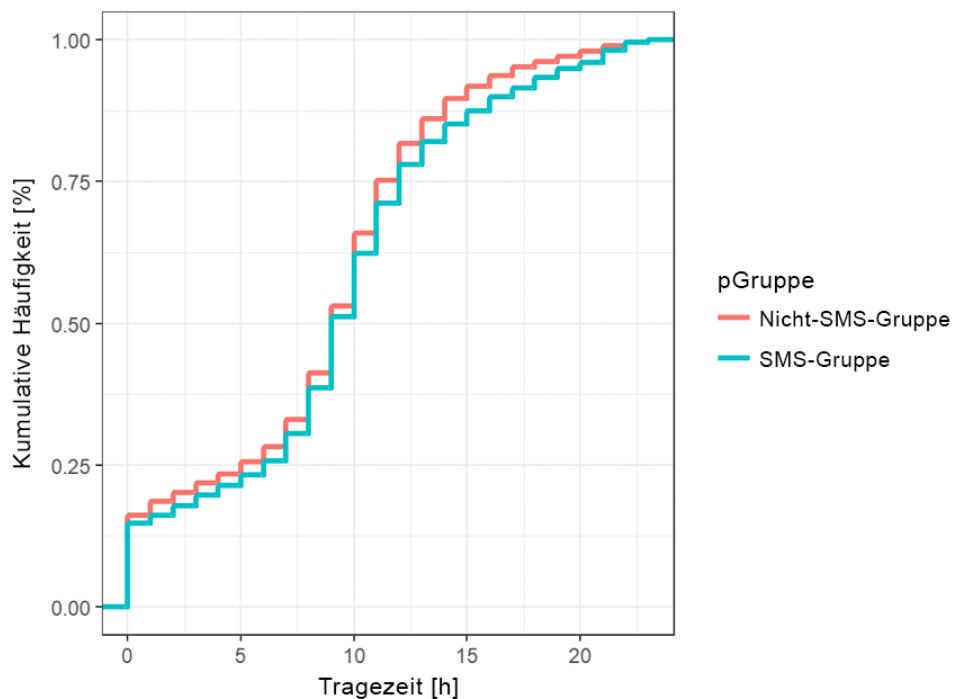


Abbildung 11: Kumulatives Histogramm der Tragezeiten für die Nicht-SMS- (n=70) und SMS-Gruppe (n=35).

durch die leichte Rechtsverschiebung des kumulativen Graphs der SMS-Gruppe wider.

3.1.2 Durchschnittliche tägliche Tragezeit der Patienten in der SMS- und der Nicht-SMS-Gruppe unabhängig vom Gerätetyp

Die durchschnittliche tägliche Tragezeit der kieferorthopädischen Apparaturen unterscheidet sich zwischen der SMS-Gruppe und der Kontrollgruppe über den Studienzeitraum von 90 Tagen nicht signifikant (vgl. **Abbildung 12**).

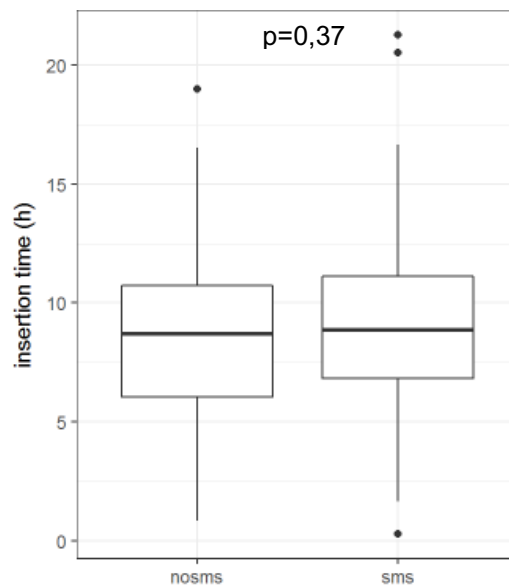


Abbildung 12: **Durchschnittliche tägliche Tragezeit in Stunden (h) unabhängig vom Gerätetyp im Vergleich zwischen SMS- (n=35) und Nicht-SMS-Gruppe (n=70).** Dargestellt als Median (Linie), Quartile (Boxen), positive und negative Standardabweichung und Ausreißer (Punkte). Students T- Test mit Signifikanzniveau $\leq 0,05$.

3.1.3 Durchschnittliche Tragezeiten der Patienten abhängig vom Gerätetyp in der SMS- und der Nicht-SMS-Gruppe

In **Tabelle 3** sind die durchschnittlichen Tragezeiten sowohl für die SMS- als auch die Nicht-SMS-Gruppe ausgewiesen. Die Gruppen sind des Weiteren untergliedert in die drei unterschiedlichen in der Studienpopulation verwendeten kieferorthopädischen Behandlungsapparaturen. Betrachtet man die durchschnittliche Tragezeit in der Patientengruppe, die mit einer

funktionskieferorthopädischen Apparatur behandelt wurde, so ergaben sich ohne Erinnerungs-SMS 8,4 Stunden mit einem Konfidenzintervall von 6,9 bis 10 Stunden (**vgl. Tabelle 3, „Nicht-SMS.fua“**). Die durchschnittliche Tragezeit der

Tabelle 3: Geschätzte durchschnittliche Tragezeiten der untersuchten Gruppen in Abhängigkeit von dem verwendeten Gerätetyp. Lower.CI, Upper.CI: unteres und oberes 95% Konfidenzintervall; fua=funktionskieferorthopädische Apparatur, pla=Plattenapparatur, rea= Retentionsapparatur. Signifikanzniveau $p \leq 0,05$.

Gruppe	Durchschnittliche Tragezeit	Lower.CI	Upper.CI
Nicht-SMS.fua (n=23)	8,4	6,9	10,0
SMS.fua (n=10)	10,1	7,7	12,6
Nicht-SMS.pla (n=31)	10,0	8,6	11,4
SMS.pla (n=19)	9,4	7,6	11,2
Nicht-SMS.rea (n=16)	5,6	3,7	7,5
SMS.rea (n=6)	5,0	0,7	9,3
Gerätetyp (SMS-NichtSMS)	Differenz der durchschnittlichen Tragezeiten	Lower.CI	Upper.CI
Δ fua	1,7 (p=0,24)	-1,2	4,6
Δ pla	-0,6 (p=0,58)	-2,8	1,6
Δ rea	-0,6 (p=0,80)	-5,3	4,1

Patienten, die auch mit einer funktionskieferorthopädischen Apparatur therapiert wurden und zusätzlich die Erinnerungs-SMS erhielten, betrug 10,1 Stunden bei einem Konfidenzintervall mit den Grenzen 7,7 und 12,6 Stunden (**vgl. Tabelle 3, „SMS.fua“**). Daraus ergibt sich eine Differenz der Tragezeit um 1,7 Stunden für diese Patientengruppe, jedoch ist dieser Unterschied nicht signifikant (**vgl. Tabelle 3, „ Δ fua“**). In der Patientengruppe, die mit einer Plattenapparatur versorgt war, wurde in der Kontrollgruppe eine durchschnittliche Tragezeit von 10 Stunden bei einem Konfidenzintervall von 8,6 bis 11,4 Stunden errechnet (**vgl. Tabelle 3, „Nicht-SMS.pla“**) und eine durchschnittliche Tragezeit von 9,4 Stunden für ein Konfidenzintervall von 7,6 bis 11,2 Stunden in der SMS-Gruppe (**vgl. Tabelle 3, „SMS.pla“**). Die Patienten mit Retentionsgerät ohne Erhalt einer

Erinnerungsnachricht zeigten eine durchschnittliche Tragezeit von 5,6 Stunden mit einem Konfidenzintervall von 3,7 bis 7,5 Stunden (**vgl. Tabelle 3, „Nicht-SMS.rea“**). Für die Studienteilnehmer mit Retentionsgerät, die von uns eine Erinnerung-SMS erhielten, ergab sich ein Wert von 5,0 Stunden mit einem 95% Konfidenzintervall von 0,7 bis 9,3 Stunden (**vgl. Tabelle 3, „SMS.rea“**). Für die Differenz der Tragezeiten von Plattenapparaturen und Retentionsgeräten konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede identifiziert werden (**vgl. Tabelle 3, „Δpla“, „Δrea“**).

3.1.4 Entwicklung der Tragezeiten über den Zeitraum des Studienintervalls unabhängig vom Gerätetyp in der SMS- und der Nicht-SMS-Gruppe

Die Änderung der durchschnittlichen Tragezeit der kieferorthopädischen Apparaturen unterscheidet sich zwischen der SMS-Gruppe und der Kontrollgruppe über den Studienzeitraum von 90 Tagen nicht signifikant (**vgl. Abbildung 13**). Es konnte jedoch ermittelt werden, dass in beiden Studienpopulationen die durchschnittliche Tragezeit über den Verlauf des

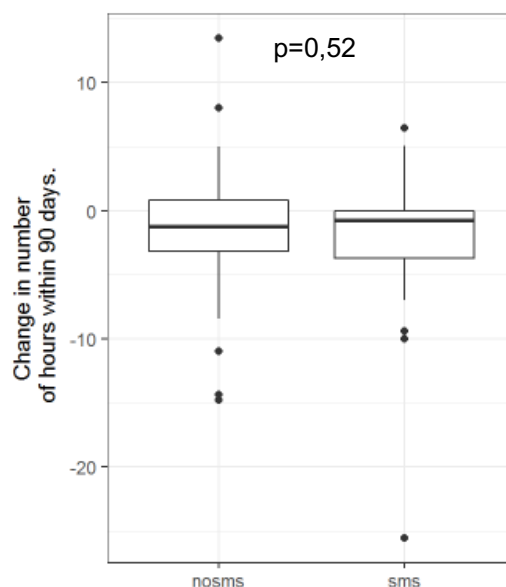


Abbildung 13: **Änderung durchschnittliche tägliche Tragezeit in Stunden (h) unabhängig vom Gerätetyp im Vergleich zwischen SMS- (n=35) und Nicht-SMS-Gruppe (n=70) über das Studienintervall (90 Tage)**. Dargestellt als Median (Linie), Quartile (Boxen), positive und negative Standardabweichung und Ausreißer (Punkte). Students T- Test mit Signifikanzniveau $\leq 0,05$.

Untersuchungszeitraum abgenommen hat. Die Abnahme war bei beiden Gruppen signifikant.

3.1.5 Entwicklung der Tragezeiten über den Zeitraum des Studienintervalls in der SMS- und der Nicht-SMS-Gruppe abhängig vom Gerätetyp

Um zu untersuchen, ob die SMS-Erinnerung einen Einfluss auf die Änderung der durchschnittlichen Tragezeit der jeweiligen kieferorthopädischen Apparatur hat, wurde im Folgenden die Differenz (Δ_t) der geschätzten Tragezeiten von Tag Null und Tag Neunzig des Studienintervalls auf statistische Signifikanz hin untersucht. Darüber hinaus wurde die Differenz der Änderungen ($\Delta\Delta_t$) von SMS- und Nicht-SMS-Gruppe für die jeweilige kieferorthopädische Apparatur analysiert, um einen eventuellen Einfluss der SMS-Erinnerung auf die Compliance der Patienten im Studienverlauf zu detektieren. Eine Reduktion der durchschnittlichen täglichen Tragezeit wird durch einen negativen Wert von Δ_t ausgedrückt und entspricht einer negativen Steigung der Regressionsgeraden der geschätzten durchschnittlichen Tragezeit. Zum Beispiel bedeutet ein Wert von -1, dass die Tragezeit um eine Stunde am Ende des Studienintervalls sank, im Vergleich zu dem Zeitpunkt, zu dem die Behandlungsapparatur das erste Mal eingesetzt wurde. Überwiegend waren die Neigungen der Regressionsgeraden sowohl für die SMS- als auch für die Nicht-SMS-Gruppe signifikant negativ. In der Nicht-SMS-Gruppe mit funktionskieferorthopädischen Geräten (**vgl. Tabelle 4 „ Δ_t Nicht-SMS.fua“**) reduzierte sich im Verlauf des Studienintervalls die durchschnittliche Tragezeit signifikant um -1,1 Stunden in einem Konfidenzintervall von -1,7 und -0,6. In der SMS-Gruppe mit funktionskieferorthopädischen Geräten kam es zu einer signifikanten Reduktion um 1,4 Stunden in einem Konfidenzintervall von -2,3 und -0,5 (**vgl. Tabelle 4, „ Δ_t SMS.fua“**). Daraus ergibt sich eine nicht signifikante Differenz der Abnahme von -0,3 Stunden ($\Delta_t \text{ SMS.fua} - \Delta_t \text{ Nicht-SMS.fua} = \Delta\Delta_t \text{ fua}$) der durchschnittlichen Tragezeit zwischen den beiden Gruppen. Ebenfalls kam es in den Gruppen Δ_t Nicht-SMS.pla und Δ_t SMS.pla zu einer Reduktion der durchschnittlichen Tragezeit im Studienverlauf von -1,6 und -1,7 Stunden. Daraus ergab sich eine

nicht signifikante Differenz von -0,1 Stunden (**vgl. Tabelle 4, „ $\Delta\Delta_t$ pla“**). In der Nicht-SMS-Gruppe mit Retentionsapparatur kam es zu einer Abnahme von -1,0 Stunden. In der SMS-Gruppe mit Retentionsgerät allerdings zeigte sich eine nicht signifikante Steigerung der durchschnittlichen Tragezeit von 0,4 h in einem Konfidenzintervall von -0,8 und 1,6 (**vgl. Tabelle 4, „ Δ_t SMSrea“**). Interessant ist hier, dass die Differenz der durchschnittlichen Tragezeitabnahmen zwischen den beiden Gruppen mit Retentionsapparaturen einen positiven Wert von 1,4 Stunden beträgt (**vgl. Tabelle 4, „ $\Delta\Delta_t$ rea“**). Dies bedeutet, dass die Abnahme der Compliance (tägliche durchschnittliche Tragezeit) in der SMS-Gruppe mit Retentionsapparatur signifikant reduziert war.

Tabelle 4: **Geschätzte Änderung der durchschnittlichen Tragezeit über das Studienintervall von 90 Tagen in der SMS- und Nicht-SMS- Gruppe.** Lower.CI, Upper.CI: unteres und oberes 95% Konfidenzintervall; fua=funktionskieferorthopädische Apparatur, pla=Plattenapparatur, rea= Retentionsapparatur. Signifikanzniveau $p \leq 0,05$.

Gruppe	Änderung der täglichen durchschnittlichen Tragezeit	Lower.CI	Upper.CI
Δ_t Nicht-SMS.fua (n=23)	-1,1 (p<0,001)	-1,7	-0,6
Δ_t SMS.fua (n=10)	-1,4 (p<0,01)	-2,3	-0,5
Δ_t Nicht-SMS.pla (n=31)	-1,6 (p<0,001)	-2,1	-1,1
Δ_t SMS.pla (n=19)	-1,7 (p<0,001)	-2,4	-1,0
Δ_t Nicht-SMS.rea (n=16)	-1,0 (p<0,01)	-1,7	-0,3
Δ_t SMS.rea (n=6)	0,4 (p = 0,45)	-0,8	1,6
$\Delta\Delta_t$ fua	-0,3 (p = 0,59)	-1,3	0,8
$\Delta\Delta_t$ pla	-0,1 (p = 0,89)	-0,9	0,8
$\Delta\Delta_t$ rea	1,4 (p = 0,04)	0,1	2,8

3.1.6 Effekt der Erinnerungs-SMS im wöchentlichen Verlauf

Der Übersichtsplot (vgl. **Abbildung 14**) zeigt für jeden einzelnen Patient der SMS-Gruppe das Trageverhalten innerhalb einer Woche zum jeweiligen Tag. Zur Darstellung der einzelnen Tragezeitkurven wurden pro Patient für jeden Wochentag die durchschnittliche Tragezeit ermittelt. Abweichend von der Durchschnittswertbestimmung der Tragezeit in den vorangegangenen Ergebnissen, bei denen die durchschnittliche Tragezeit geschätzt wird aus der Regressionsgeraden jedes Teilnehmers und dem Wert am 45. Tag nach dem ersten Einsetzen des kieferorthopädischen Behandlungsgerätes, wurde hier der klassische arithmetische Mittelwert für die einzelnen Wochentage bestimmt. Auf der x-Achse der einzelnen Grafiken entsprechen die Zahlen von 1 - 7 den Wochentagen, beginnend mit der 1, welche dem Montag zugeordnet ist. Auf der y-Achse ist die durchschnittliche Tragezeit für den einzelnen Wochentag abzulesen. Für den einzelnen Patienten veranschaulicht die Grafik auf einen Blick sein Tragezeitverhalten über den gesamten Zeitraum der Studie. Das Gesamtbild der insgesamt 35 Einzelzeitverläufe, entsprechend der Anzahl der Patienten aus der SMS-Gruppe, lässt einen guten Vergleich zu bezüglich des Tragezeitverhaltens innerhalb der Gruppe. Im Besonderen erkennt man, dass nach dem Versenden der Erinnerungs-SMS an den Patienten am Mittwoch um 15:00 Uhr kein auffälliger Anstieg der Tragezeiten eintritt. Für einzelne Patienten sieht man jedoch einen Wochenendeffekt mit deutlichem Anstieg der Tragezeiten am Wochenende (z.Bsp.:JM03_44, RK04_D1).

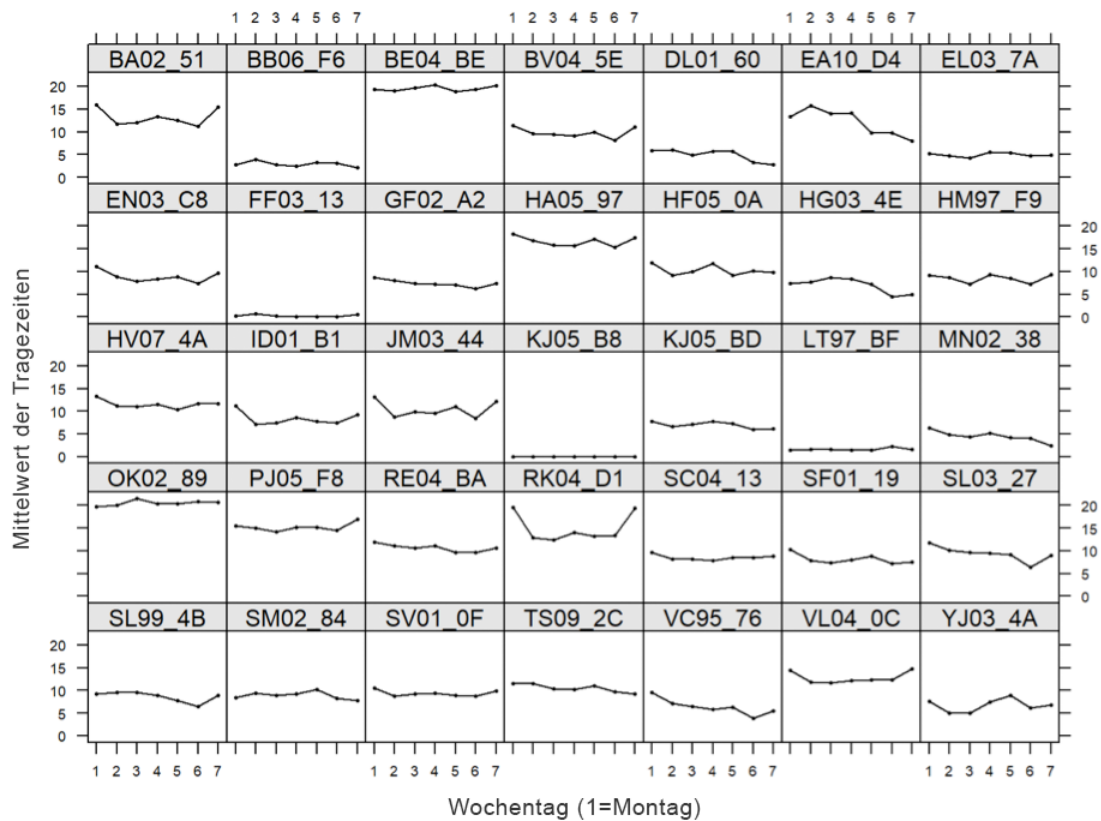


Abbildung 14: Tragezeiten der Patienten aus der SMS-Gruppe (n=35) innerhalb einer Woche, ermittelt aus den Tragezeitwerten der jeweiligen Wochentage bezogen auf das gesamte Untersuchungsintervall.

3.1.7 Effekte von Alter und Geschlecht auf die Tragezeit in der SMS- und Nicht-SMS-Gruppe

Alter und Geschlecht wurden in einer gemischten Modellanalyse als Kovarianten betrachtet, um zu sehen, ob eine signifikante Abhängigkeit besteht. Es ergibt sich nach den Berechnungen kein Nachweis mit $p=0.35$, dass die Tragezeit vom Alter abhängt und auch kein Nachweis dafür mit $p=0.12$, dass die Tragezeit vom Geschlecht abhängt. Dieses Ergebnis besagt bei den verfügbaren Daten und nach Korrektur für den Gerätetyp, dass keine Abhängigkeit gefunden wurde.

3.2 Ergebnisse zur Erhebung der Fragebogenstudie

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Fragebogenstudie bezogen auf die einzelnen Themen in den entsprechenden Tabellen dargestellt und erläutert. Dabei wird in der Ergebnisbeschreibung nicht auf jeden einzelnen ermittelten Wert der Fragebogenauswertung eingegangen, sondern es werden zu der jeweiligen Thematik nur die Besonderheiten hervorgehoben. Die vollständigen Werte im Detail sind aus den Tabellen zu entnehmen. Die Auswertung der Fragebögen erfolgte nach Patienten und Eltern getrennt, wobei innerhalb des Patientenkollektivs noch das Geschlecht berücksichtigt wurde. 30 Fragebögen wurden von den Patienten ausgefüllt, darunter 15 Mädchen und 15 Jungen. Es wurden alle Fragen beantwortet. Wie zuvor schon erwähnt hatten die Patienten die Möglichkeit die Unterstützung ihrer Eltern beim Beantworten der Fragebögen einzuholen. Von den Eltern nahmen 28 an der Fragebogenstudie teil.

3.2.1 Ergebnisse der Fragebogenstudie bei den Patienten

3.2.1.1 Beurteilung von SMS-Erinnerungsnachrichten in der kieferorthopädischen Behandlung durch die Patienten

Der erste Fragenblock beschäftigt sich allgemein mit der Beurteilung des SMS-Erinnerungsdienstes durch die Patienten. Bei der Auswertung der Frage, ob SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung sinnvoll sind, zeigte sich, dass die Mehrheit der Patienten (n=19) mit „Stimme eher zu“ (n=9) und „Stimme voll zu“ (n=10) antwortete. Dabei war die Bewertung von Mädchen und Jungen recht ausgewogen mit 6 Antworten „Stimme eher zu“ und 4 Antworten „Stimme voll zu“ bei den Mädchen, sowie 3 Antworten „Stimme eher zu“ und 6 Antworten „Stimme voll zu“ bei den Jungen. Unentschlossen zeigten sich 6 der Patienten und kreuzten „teils-teils“ an. Bezüglich der Notwendigkeit einer SMS-Nachricht in der kieferorthopädischen Behandlung, damit die Patienten die Zahnspange häufiger tragen, tendierte der Großteil der Befragten dazu, dieser Aussage nicht zuzustimmen. „Stimme gar nicht zu“ wählten 4 Jungen und 1 Mädchen. 7 Patienten, 3 Jungen und 4 Mädchen entschieden sich für „Stimme eher nicht zu“. Die Antwortmöglichkeit „teils-teils“ kreuzten 8 Patienten an. Der folgenden Annahme, dass die SMS als hilfreiche Erinnerung gedient hat, um an

das Nachaktivieren der Dehnschraube in der Behandlungsapparatur zu denken, wurde von insgesamt 15 Teilnehmern zugestimmt. Dabei war der Anteil der Mädchen mit der Wahl 6-Mal „Stimme voll zu“ und 4-Mal „Stimme eher zu“ höher als der Anteil der männlichen Patienten. Sechs der Befragten, davon fünf Jungen kreuzten „teils-teils“ an. Die übrigen sechs Teilnehmer entschieden sich für „Stimme eher nicht zu“ (n=3) und „Stimme gar nicht zu“ (n=6). Durch die Kurzmitteilung auf dem Handy zum Tragen ihrer Zahnspange motiviert fühlten sich 15 Studienteilnehmer, darunter kreuzten die meisten „Stimme eher zu“ (n=10) an. Der Anteil der Zustimmungen war von Seiten der männlichen Patienten mit 7-Mal „Stimme eher zu“ und 2-Mal „Stimme voll zu“ größer (Gesamt n=9). Fast ein Drittel (n=9) zeigte sich unentschieden und wählte „teils-teils“, darunter 6 weibliche Patienten. Der Aussage „Ich habe mich über die Erinnerungs-SMS gefreut“ stimmte die Hälfte der Patienten zu, 10 kreuzten „Stimme eher zu“ und 5 kreuzten „Stimme voll zu“ an. Der Anteil der weiblichen Patienten überwiegt hier. „Teils-teils“ wählten 5 der Befragten aus. Für die Antwortmöglichkeit „Stimme gar nicht zu“ entschieden sich 8 Patienten, was fast einem Drittel entspricht. Weitere ermittelte Werte sind im Detail aus **Tabelle 5** zu entnehmen.

Tabelle 5: **Beurteilung des Einsatzes von SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung durch die Patienten (Frage 1 Patientenfragebogen).**

30 Antworten von 15 befragten Jungen und 15 Mädchen															
	Stimme gar nicht zu			Stimme eher nicht zu			teils-teils			Stimme eher zu		Stimme voll zu			
SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung sind sinnvoll.	3	0	3	0	2	2	3	3	6	3	6	9	6	4	10
SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung sind notwendig, damit ich meine Zahnspange häufiger trage.	4	1	5	3	4	7	5	3	8	1	3	4	2	4	6
Ich finde den Einsatz einer SMS-Nachricht in der kieferorthopädischen Behandlung hilfreich, da es mich an das Nachaktivieren/ Schrauben meiner Zahnspange erinnert.	4	2	6	1	2	3	5	1	6	2	4	6	3	6	9
Die SMS-Nachrichten haben mich motiviert meine Zahnspange häufiger zu tragen.	2	0	2	1	3	4	3	6	9	7	3	10	2	3	5
Ich habe mich über die Erinnerungs-SMS gefreut.	4	4	8	0	2	2	4	1	5	4	6	10	3	2	5

3.2.1.2 Fragen zum Inhalt der Erinnerungs-SMS

Die Gesamtzahl der 30 Patienten beantwortete diesen Fragenblock, der zur Bewertung des SMS-Textes dienen sollte. Die vollständigen Werte sind der **Tabelle 6** zu entnehmen. Dass sie den SMS-Text in der aktuell verwendeten Version sehr gut finden, befürwortete der Großteil der Befragten mit Ankreuzen von insgesamt 8-Mal „Stimme eher zu“ und 10-Mal „Stimme voll zu“. Darunter 12 Mädchen und 6 Jungen. Es gab aber auch einige „Unentschlossene“, die mit „teils-teils“ antworteten (n=9, 6 männliche Befragte). Die Hälfte der Patienten wünschte sich abwechselnde/ unterschiedliche Textnachrichten zur Erinnerung. 4 Mädchen und 4 Jungen wählten „Stimme voll zu“, weitere 4 Jungen und 3 Mädchen „Stimme eher zu“. Auffällig der große Anteil der Patienten (n=10) mit der Wahl des Items „teils-teils“. Nur 1-Mal wurde „Stimme gar nicht zu“ von einem Jungen angekreuzt. Hinsichtlich der Aussage „Ich möchte gerne eine persönliche Textnachricht zur Erinnerung erhalten“ wurden die möglichen Items nahezu zu gleichen Anteilen gewählt und es zeigt sich keine Tendenz bezüglich Zustimmung oder Ablehnung. Mit 5 Kreuzen machte ich „Stimme voll zu“ den geringsten und „Stimme eher nicht zu“ mit 7 Kreuzen den größten Anteil im Antwortpool zu dieser Aussage aus. Am Ende dieses Fragenbündels sollte ermittelt werden, ob die Patienten es gut fänden, wenn sie auf die SMS antworten, beziehungsweise auf diesem Weg mit dem Kieferorthopäden

Tabelle 6: Bewertung des Inhalts der SMS-Nachricht durch die Patienten (Frage 2 Patientenfragebogen).

30 Antworten von 15 befragten Jungen und 15 Mädchen															
	Stimme gar nicht zu			Stimme eher nicht zu			teils-teils			Stimme eher zu			Stimme voll zu		
Ich finde den SMS-Text in der aktuell verwendeten Version sehr gut.	2	0	2	1	0	1	6	3	9	3	5	8	3	7	10
Ich wünsche mir abwechselnde/ unterschiedliche Textnachrichten zur Erinnerung an das Tragen meiner Zahnspange per SMS.	1	0	1	2	2	4	4	6	10	4	3	7	4	4	8
Ich möchte gerne eine persönliche Text-Nachricht zur Erinnerung erhalten.	5	1	6	2	5	7	2	4	6	4	2	6	2	3	5
Ich fände es gut, wenn ich auf die SMS antworten könnte beziehungsweise wenn ich auf diesem Weg mit dem Kieferorthopäden schreiben könnte.	4	1	5	3	3	6	6	5	11	0	4	4	2	2	4

kommunizieren könnten. Mehr als ein Drittel der Befragten (n=11) war in ihre Meinung hierzu gespalten und wählte „teils-teils“. Nur 4 Patienten entschieden sich jeweils für „Stimme voll zu“ und „Stimme eher zu“, wobei sich hierunter 6 Mädchen befanden. Der Großteil der männlichen Teilnehmer wählte „Stimme eher nicht zu“ und „Stimme gar nicht zu“.

3.2.1.3 Wünsche zur Häufigkeit der Erinnerungsnachricht

Auf die Frage, in welcher Häufigkeit die Patienten die SMS-Nachricht erhalten möchten, erhielt von den fünf alternativ angebotenen Möglichkeiten „Einmal in der Woche“ mit 73 % (n=22) die höchste Zustimmung. Darunter 80 % der Mädchen (n=12) und 67 % (n=10) der Jungen. Für die Frequenz die SMS „Mehrere Male in der Woche“ zu erhalten entschieden sich 20 %, davon 2/3 männlichen Geschlechts. „Einmal im Monat“, sowie „Mehrere Male täglich“ wurde nur jeweils 1-Mal angekreuzt. Eine tägliche Erinnerung-SMS wurde von keinem der Befragten gewünscht (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Antworten zur Frage 3 des Patientenfragebogens.

In welcher Häufigkeit möchtest Du die SMS-Nachricht erhalten?	30 Patientenantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)		
	Jungen	Mädchen	Gesamt
(1) Einmal im Monat.	1 (7 %)	0 (0 %)	1 (3 %)
(2) Einmal in der Woche.	10 (67 %)	12 (80 %)	22 (73 %)
(3) Mehrere Male in der Woche.	4 (27 %)	2 (13 %)	6 (20 %)
(4) Täglich.	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
(5) Mehrere Male täglich.	0 (0 %)	1 (7 %)	1 (3 %)

3.2.1.4 Auswahl zum Thema „bevorzugte Tageszeit zum Erhalt der Erinnerung-SMS“

Von den 30 befragten Studienteilnehmern kreuzten 57 % (n=17) an, dass sie „nachmittags“ die SMS-Nachricht erhalten möchten. Dies spiegelt die Auswahl von 60 % (n=9) der 15 befragten weiblichen Patienten und 53 % (n=8) der 15 männlichen Patienten wider. Die übrigen 40 % (n=6) der Mädchen und 33 % (n=5) der Jungen finden „abends“ die bestgeeignetste Tageszeit für den Erhalt der SMS. Keines der Mädchen und nur 13 % (n=2) der Jungen entschieden sich für die Tageszeit „vormittags“ (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Antworten zur Frage 4 des Patientenfragebogens.

Wann möchtest Du die SMS erhalten?	30 Patientenantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)		
	Jungen	Mädchen	Gesamt
(1) Vormittags	2 (13 %)	0 (0 %)	2 (7 %)
(2) Nachmittags	8 (53 %)	9 (60 %)	17 (57 %)
(3) Abends	5 (33 %)	6 (40 %)	11 (37 %)

3.2.1.5 Einstellung der Patienten bezüglich eines alternativen Nachrichtendienstes zum Versand der Erinnerung-SMS

Sowohl 53 % (n=8) der Jungen, als auch 53 % (n=8) der Mädchen, also insgesamt mehr als die Hälfte aller Befragten würden die Erinnerungsnachricht lieber über eine App oder über das Internet bekommen. Weitere 23 % (n=7) beantworteten die Frage mit „Nein“ und würden keinen alternativen Nachrichtendienst bevorzugen. Die Verneinung bezogen auf das Geschlecht ergab mit 4-Mal gekreuzt von einem weiblichen und 3-Mal gekreuzt von einem männlichen Patienten keinen großen Unterschied. Die übrigen 23 % (n=7) waren unschlüssig. 3 Mädchen und 4 Jungen wählten die Antwortmöglichkeit „Ich weiß es nicht“ (vgl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Antworten zur Frage 5 des Patientenfragebogens.

Würdest Du die Erinnerungsnachricht lieber über eine App oder über das Internet bekommen?	30 Patientenantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)		
	Jungen	Mädchen	Gesamt
(1) Ja.	8 (53 %)	8 (53 %)	16 (53 %)
(2) Nein.	3 (20 %)	4 (27 %)	7 (23 %)
(3) Ich weiß es nicht.	4 (27 %)	3 (20 %)	7 (23 %)

3.2.1.6 Angaben bezüglich eines alternativen Nachrichtendienstes zum Versand der Erinnerungsnachricht

Die 53 % (n=16) der Patienten, die eine Erinnerungsnachricht lieber über eine App oder das Internet erhalten würden und Frage 5 des Patientenfragebogens daher mit „Ja“ beantworteten trafen hier ihre Auswahl. Die männlichen Patienten darunter und 88 % (n=7) der weiblichen Patienten waren der Meinung, dass die

Mobile App „Whatsapp“ für das Senden der Nachricht am geeignetsten ist. Lediglich ein Mädchen bevorzugte den Versand einer „E-Mail“. Die anderen alternativ zur Auswahl angebotenen Nachrichtendienste („Twitter“, „Threema“), beziehungsweise das Soziale Netzwerk „Facebook“ wurden nicht ausgewählt. Auch die Möglichkeit, eine geeignete Alternative zum Versenden via App oder Internet selbst in das offene Antwortfeld einzutragen, wurde nicht genutzt (**vgl. Tabelle 10**).

Tabelle 10: Antworten zur Frage 6 des Patientenfragebogens.

Wenn Du Frage 5 mit „Ja“ beantwortet hast, welchen Nachrichtendienst findest Du am besten geeignet zum Versenden der Erinnerungsnachricht?	16 Patientenantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)		
	Jungen	Mädchen	Gesamt
(1) E-Mail	0 (0 %)	1 (13 %)	1 (6 %)
(2) Facebook	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
(3) Whatsapp	8 (100%)	7 (88 %)	15 (94 %)
(4) Twitter	0 (0%)	0 (0 %)	0 (0 %)
(5) Threema	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
(6) Andere, und zwar.....	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)

3.2.1.7 Einstellung zum SMS-Erinnerungsservice

Von den befragten 30 Patienten kreuzten 22 (73 %) die Frage, ob sie den SMS-Erinnerungsdienst weiterhin in Anspruch nehmen würden mit „Ja“ an. Ein männlicher Patient, sowie 2 Mädchen würden auf die SMS verzichten und die noch verbleibenden Befragten (n=5) wollten sich nicht festlegen und kreuzten „Ich weiß es nicht an“ (**vgl. Tabelle 11**).

Tabelle 11: Antworten zur Frage 7 des Patientenfragebogens.

Würdest Du unseren SMS-Erinnerungsservice weiterhin in Anspruch nehmen wollen?	30 Patientenantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)		
	Jungen	Mädchen	Gesamt
(1) Ja.	11 (73 %)	11 (73 %)	22 (73 %)
(2) Nein.	1 (7 %)	2 (13 %)	3 (10 %)
(3) Ich weiß es nicht.	3 (20 %)	2 (13 %)	5 (17 %)

3.2.1.8 Verbesserungsvorschläge der Patienten

Die einzige offene Frage im Fragebogen, welche die Möglichkeit anbot Verbesserungsvorschläge für den Erinnerungsdienst einzutragen, wurde nur von 4 (13 %) Patienten genutzt, darunter nur eine weibliche Teilnehmerin. Drei der gemachten Vorschläge betrafen die Abänderung des SMS-Textes und ein Vorschlag den Zeitpunkt des SMS-Versands. Bezüglich des Nachrichtentextes wurde von einem Jungen eine kürzere Textlänge gewünscht. Ein anderer männlicher Patient würde das Erscheinen von Emoticons im Nachrichtentext wünschen und eine weibliche Teilnehmerin fände es schön, jede zweite Woche eine andere Nachricht zu erhalten. Bezüglich des Nachrichtenzeitpunktes betonte der dritte männliche Patient, dass der Empfang der SMS am Abend am besten geeignet ist und begründete dies damit, dass er dann seine Zahnspange am meisten trage.

3.2.2 Ergebnisse der Fragebogen-Studie bei den Eltern

3.2.2.1 Einstellung der Eltern gegenüber dem Einsatz von SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung

Von den 28 befragten Eltern füllten alle den Fragenblock bezüglich der Bewertung des Einsatzes von Erinnerungsnachrichten in einer kieferorthopädischen Therapie aus. 82 % der Eltern (n=23) stimmten zu, dass SMS-Nachrichten in der kieferorthopädischen Behandlung sinnvoll sind, 36 % (n=10) kreuzten „Stimme eher zu“ und 46 % (n=13) „Stimme voll zu“ an. Nahezu alle übrigen Eltern (14 %) waren unschlüssig und wählten die Antwortoption „teils-teils“ aus. Bei der Aussage, ob die Notwendigkeit einer Erinnerung-SMS besteht, damit das Kind die Zahnspange häufiger trägt, konnte keine eindeutige Tendenz festgestellt werden. Jeweils zu 25 % (n=7) wurden die Items „Stimme eher nicht zu“ und „Stimme eher zu“ am häufigsten angestrichen. Die übrigen Items wurden mit 14 % – 18 % nahezu fast gleichermaßen angekreuzt. Der Einsatz einer SMS-Nachricht in der kieferorthopädischen Behandlung als Hilfe für das Kind, damit dieses das Nachaktivieren / Schrauben der Zahnspange nicht vergisst, erhielt von 50 % (n=14) der Eltern seine Zustimmung, mit der Wahl von jeweils 7-Mal (25 %) „Stimme eher zu“ und ebenso „Stimme voll zu“. Die Mehrheit

Tabelle 12: **Bewertung des Einsatzes von SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung durch die Eltern (Frage 1 Elternfragebogen).**

28 Antworten von 28 befragten Eltern					
	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	teils-teils	Stimme eher zu	Stimme voll zu
SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung sind sinnvoll.	0 (0%)	1 (4%)	4 (14%)	10 (36%)	13 (46%)
SMS-Nachrichten in einer kieferorthopädischen Behandlung sind notwendig, damit unser Kind die Zahnsperre häufiger trägt.	4 (14%)	7 (25%)	5 (18%)	7 (25%)	5 (18%)
Ich finde den Einsatz einer SMS-Nachricht in der kieferorthopädischen Behandlung hilfreich, da diese unserem Kind geholfen hat an das Nachaktivieren/ Schrauben der Zahnsperre zu denken.	1 (4%)	4 (14%)	9 (32%)	7 (25%)	7 (25%)
Wir hatten den Eindruck, dass die SMS-Nachricht unser Kind motiviert, die Zahnsperre zu tragen.	1 (4%)	2 (7%)	11 (39%)	8 (29%)	6 (21%)
Wir hatten den Eindruck, unser Kind hat sich über die Erinnerungs-SMS gefreut.	3 (11%)	6 (21%)	3 (11%)	10 (36%)	6 (21%)
Durch den Einsatz der SMS-Erinnerungsnachricht konnten wir die Trageaufforderungen an unser Kind reduzieren.	4 (14%)	5 (18%)	9 (32%)	6 (21%)	4 (14%)

der Eltern hat mit 32 % das Item „teils-teils“ angekreuzt und gibt so einen Hinweis, dass sie bezüglich dieser Erinnerungshilfe eher unschlüssig waren. Ähnliche Ergebnisse zeigte der Einfluss der SMS-Nachricht auf die Tragemotivation der Kinder. 39 % (n=11) zeigten mit ihrer Auswahl der Antwortoption „teils-teils“, dass sie indifferent waren, ob die Nachricht ihr Kind zum Tragen der kieferorthopädischen Apparatur motiviert habe. Die restlichen 61 % (n=17) stimmten aber zu 50 % (n=14) der Aussage zu, dass ein Ansporn zum Tragen erfolgte. Der Behauptung, dass die Kinder sich über die SMS-Nachricht gefreut haben, stimmte der überwiegende Anteil der Eltern zu. Von insgesamt 57 % (n=16) kreuzten 36 % (n=10) „Stimme eher zu“ und 21 % (n=6) „Stimme voll zu“ an. Nicht den Eindruck, dass das Kind sich über die Erinnerung gefreut hat, hatten 32 % (n=9) der Eltern. Drei Eltern markierten sogar „Stimme gar nicht zu“. Das Ergebnis der Bewertung der Tendenz der Eltern gegenüber der Aussage, ob der Einsatz der SMS-Erinnerung die Trageaufforderungen an das Kind vermindern konnte, zeigte, dass keine Tendenz festgestellt werden konnte. 32 % (n=9), also knapp ein Drittel der Eltern war unentschieden und wählte die

Antwortoption „teils-teils“. Die weiteren ca. 2/3 (n=19) verteilten sich fast gleichmäßig auf die übrigen möglichen Antwortitems (**vgl. Tabelle 12**).

3.2.2.2 Bewertung des Inhalts des Nachrichtentextes durch die Eltern

Diesen Fragenblock füllten 27 von den 28 an der Studie teilnehmenden Eltern aus. Den SMS-Text in der aktuell verwendeten Version fanden 85 % (n=23) der Eltern gut formuliert und zweckmäßig. 44 % (n=12) kreuzten „Stimme voll zu“ und 41 % (n=11) kreuzten „Stimme eher zu“ an. Vornehmlich die Zustimmung der Eltern fand auch die Aussage, dass das Kind abwechselnde, beziehungsweise unterschiedliche Textnachrichten bevorzugen würde. Das Item „Stimme eher zu“ wurde von 33 % (n=9) und das Item „Stimme voll zu“ von 19 % (n=5) gewählt. Die Auswertung ergab, dass die Eltern geteilter Meinung waren bezüglich des Versands einer persönlicheren Nachricht an das Kind. Sowohl 12 Eltern stimmten

Tabelle 13: **Bewertung des Inhalts der SMS-Nachricht durch die Eltern (Frage 2 Elternfragebogen).**

27 Antworten von 28 befragten Eltern					
	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	teils-teils	Stimme eher zu	Stimme voll zu
Der SMS-Text in der aktuell verwendeten Version ist gut formuliert und erfüllt seinen Zweck.	0 (0%)	1 (4%)	3 (11%)	11 (41%)	12 (44%)
Unser Kind würde eine abwechselnde/ unterschiedliche Textnachricht zur Erinnerung an das Tragen der Zahnsperre per SMS bevorzugen.	3 (11%)	7 (26%)	3 (11%)	9 (33%)	5 (19%)
Unser Kind würde eine persönlichere Text-Nachricht zur Erinnerung favorisieren.	3 (11%)	9 (33%)	3 (11%)	5 (19%)	7 (26%)
Es wäre gut, wenn unser Kind auf die SMS antworten könnte und auf diesem Weg mit dem Kieferorthopäden kommunizieren könnte.	7 (26%)	9 (33%)	4 (15%)	3 (11%)	4 (15%)

zu als auch dagegen, dass eine persönlichere Nachricht von ihrem Kind favorisiert würde. Darunter wurden mit 33 % (n=9) „Stimme eher nicht zu“ und mit 26 % (n=7) „Stimme voll zu“ am häufigsten angestrichen. Die Möglichkeit, dass die Kinder auf die SMS antworten und so mit dem Kieferorthopäden kommunizieren könnten, wurde von den befragten Eltern weitgehend abgelehnt und nicht gutgeheißen. Insgesamt ergab die Auswertung, dass über 50 % hierzu nicht zustimmten. Die Verteilung sah wie folgt aus: 26 % (n=7) stimmten gar nicht zu und 33 % (n=9) stimmten eher nicht zu. Nur 4 Eltern kreuzten „Stimme voll zu“ und weitere 3 „Stimme eher zu“ an und bildeten so die Minderheit (**vgl. Tabelle 13**).

3.2.2.3 Wünsche der Eltern in Bezug auf die Häufigkeit des Versands der Erinnerungsnachricht

Mehr als die Hälfte der Eltern, 64 % (n=18) fanden es am sinnvollsten, wenn die Erinnerungs-SMS „einmal in der Woche“ an ihr Kind versendet wird. Die zweithäufigste bevorzugte Frequenz war die Option, die SMS „mehrmals in der Woche“ dem Kind zuzusenden und wurde von 19 % (n=5) angekreuzt. 11 % (n=3) tendierten sogar dazu die Erinnerungsmaßnahme wäre „täglich“ sinnvoll. Die übrigen 7 % (n=2) entschieden sich für die Antwortmöglichkeit „Einmal im Monat“ und „Mehrmals täglich“ wurde von keinem der Eltern ausgewählt (**vgl. Tabelle 14**).

Tabelle 14: Antworten zur Frage 3 des Elternfragebogens.

In welcher Häufigkeit finden Sie eine Erinnerung-SMS in der kieferorthopädischen Behandlung sinnvoll?	28 Elternantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)
(1) Einmal im Monat.	2 (7%)
(2) Einmal in der Woche.	18 (64%)
(3) Mehrmals in der Woche.	5 (19%)
(4) Täglich.	3 (11%)
(5) Mehrmals täglich.	0 (0%)

3.2.2.4 Auswahl der Eltern zur geeignetsten Tageszeit für die Erinnerungs-SMS an ihr Kind

61 % (n=17) der Eltern hielten den Nachmittag für die beste Tageszeit um eine Erinnerungs-SMS an ihr Kind zu verschicken. Die Tageszeit „abends“ wurde von 36 % (n=10) bevorzugt und die Tageszeit „vormittags“ wurde nur von einem Befragten ausgewählt (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15: Antworten zur Frage 4 des Elternfragebogens.

Welche Tageszeit finden Sie für den Empfang einer Erinnerungs-SMS bei Ihrem Kind geeignet?	28 Elternantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)
(1) Vormittags	1 (4%)
(2) Nachmittags	17 (61%)
(3) Abends	10 (36%)

3.2.2.5 Einstellung der Eltern hinsichtlich eines alternativen Nachrichtendienstes

Auf die Frage, ob eine Erinnerungsnachricht über eine App oder über das Internet versendet das Kind besser erreicht und somit effektiver ist, antworteten von den 28 Eltern 43 % (n=12) mit „Ja“. 29 % (n=8) vertraten diese Meinung nicht und kreuzten „Nein“ an. Weitere 29 % (n=8) wussten es nicht, ob ein anderer Nachrichtendienst ihren Nachwuchs besser erreicht und damit effektiver ist (vgl. Tabelle 16).

Tabelle 16: Antworten zur Frage 5 des Elternfragebogens.

Sind Sie der Meinung, dass eine Erinnerungsnachricht, die über eine App oder über das Internet gesendet wird, Ihr Kind besser erreicht und somit effektiver ist?	28 Elternantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)
(1) Ja.	12 (43%)
(2) Nein.	8 (29%)
(3) Ich weiß es nicht.	8 (29%)

3.2.2.6 Selektion der Eltern eines besser geeigneten alternativen Nachrichtendienstes

Es wurde von allen 12 Eltern, die die Frage 5 des Elternfragebogens mit „Ja“ beantwortet hatten, eine Auswahl getroffen. Die Auswertung ergab, dass 92 % (n=11) den Nachrichtendienst „Whatsapp“ bevorzugten für das Verschicken der Erinnerungs-SMS an das Kind halten. Nur ein Mal wurde der Versand via E-Mail favorisiert. Alle anderen vorgeschlagenen Übermittlungsdienste wurden bei der Auswahl nicht in Erwägung gezogen (vgl. Tabelle 17).

Tabelle 17: Antworten zur Frage 6 des Elternfragebogens.

Wenn Sie Frage 5 mit „Ja“ beantwortet haben, welchen Nachrichtendienst finden Sie zum Versand der Erinnerungsnachricht am besten geeignet?	12 Elternantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)
(1) E-Mail	1 (8%)
(2) Facebook	0 (0%)
(3) Whatsapp	11 (92%)
(4) Twitter	0 (0%)
(5) Threema	0 (0%)
(6) Andere, und zwar.....	0 (0%)

3.2.2.7 Zustimmung der Eltern zum Thema „weitere Nutzung des SMS-Erinnerungsdienstes“

Von den 28 befragten Eltern antworteten 82 % (n=23) auf die Frage, ob sie unseren SMS-Erinnerungsdienst für ihr Kind weiterhin in Anspruch nehmen wollen mit „Ja“. 4 Eltern waren sich nicht sicher und kreuzten „Ich weiß es nicht an“. Einer der Befragten antwortete mit „Nein“ (vgl. Tabelle 18).

Tabelle 18: Antworten zur Frage 7 des Elternfragebogens

Würden Sie unseren SMS-Erinnerungsservice weiterhin in Anspruch nehmen wollen?	28 Elternantworten, dargestellt als: Anzahl n (%)
(1) Ja.	23 (82%)
(2) Nein.	1 (4%)
(3) Ich weiß es nicht.	4 (14%)

3.2.2.8 Verbesserungsvorschläge der Eltern

Zwei der befragten Eltern äußerten sich bei der offenen Frage betreffend Vorschläge zur Optimierung des SMS-Erinnerungsdienstes. So wurde von einem Elternteil der Wunsch geäußert, dass auch die Eltern separat eine SMS erhalten sollten. Eine weitere Anregung zielte darauf ab, dass eine Rückbestätigung des Kindes über SMS als Antwort oder Empfangsbestätigung erfolgen könnte.

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Ergebnisse der Tragezeitmessungen

4.1.1 Diskussion des Einflusses der SMS-Erinnerung auf die durchschnittliche tägliche Tragezeit von kieferorthopädischen Apparaturen

Zuerst wurde die statistische Verteilung der durchschnittlichen täglichen Tragezeit von SMS und Nicht-SMS-Gruppe von allen kieferorthopädischen Apparaturen analysiert und verglichen. Dabei zeigte sich eine tendenzielle Abnahme der Anzahl an Patienten, bei denen die Tragezeit lediglich zwischen 0-1 Stunde pro Tag lag. Konform dazu konnte eine tendenzielle Steigerung der Anzahl von Patienten mit einer sehr hohen Tragezeit von 16 oder mehr Stunden festgestellt werden. Die tendenziell höhere Tragezeit in der SMS-Gruppe im Vergleich zur Nicht-SMS Gruppe könnte in dem geringeren Anteil an Patienten mit Retentionsapparaturen begründet sein, denn die verordnete Tragezeit lag für diese bei 10 Stunden, wohingegen die verordnete Tragezeit für funktionskieferorthopädische Geräte und Plattenapparaturen bei 15 Stunden lag. Die Patienten konnten bezüglich der Behandlungsapparatur in unseren beiden Untersuchungsgruppen nicht optimal bezüglich ihres Datenmatchings gepaart werden, so dass in der Kontrollgruppe 23 % und in der SMS-Gruppe nur 17 % der Patienten mit einer Retentionsapparatur versorgt waren. Daraus ergab sich eine erhöhte verordnete Tragezeit für die Patienten der SMS-Gruppe, da der Anteil der Patienten überwiegt, welche ihre Apparatur 15 Stunden tragen sollten. Es wäre daher für zukünftige Forschungen in diesem Bereich sinnvoll nur Patientengruppen mit einheitlichen Tragezeitempfehlungen zu untersuchen. Diese tendenziell erhöhte Tragedauer in der SMS-Gruppe stellte sich in der weiteren Analyse der Daten als nicht signifikant heraus. Dies bedeutet, dass die Erinnerungs-SMS in unserer Studie einen nur geringen Einfluss auf die durchschnittliche tägliche Tragezeit der Patienten hatte.

Nach meinem aktuellen Kenntnisstand hat bis heute noch keine andere Forschungsgruppe den Einfluss einer SMS-Nachricht auf das Tragen herausnehmbarer kieferorthopädischer Apparaturen untersucht. Jedoch zeigen die Ergebnisse einer Vielzahl von Studien in der kieferorthopädischen

Behandlung einen positiven Effekt von SMS- Nachrichten auf die Compliance der Patienten im Zusammenhang mit einer Verbesserung der Mundhygiene, gesteigerter Mitarbeit beim Einhängen von Gummizügen bei der Klasse 2 Behandlung mit festsitzenden Apparaturen und einer Verringerung von Terminversäumnissen (Pinchani, Kalia et al. 2015, Li, Xu et al. 2016, Iqbal, Awan et al. 2017, Oshagh, Pishbin et al. 2017, Leone, de Souza-Constantino et al. 2019, Mohammed, Rizk et al. 2019, Ross, Campbell et al. 2019).

Betrachtet man die Faktoren Alter und Geschlecht, so konnten auch hier keine signifikanten Unterschiede, bezüglich der durchschnittlichen Tragezeit im Vergleich von Nicht-SMS- Gruppe und SMS-Gruppe festgestellt werden. Die Einflussfaktoren wie Alter und Geschlecht in Bezug auf die Patientencompliance in der kieferorthopädischen Behandlung werden bereits in der Literatur seit Jahren kontrovers diskutiert. So belegen einige Studien, dass weibliche Patienten eine bessere Mitarbeit in der Behandlung zeigen als männliche Patienten (Broekman 1967, Starnbach and Kaplan 1975, Clemmer and Hayes 1979, Herren 1983, Sergl, Klages et al. 1987, Southard, Tolley et al. 1991, Pratt, Kluemper et al. 2011, Schafer, Ludwig et al. 2015). In anderen Untersuchungen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen der Compliance von Jungen und Mädchen gefunden werden (Allan and Hodgson 1968, Graf and Ehmer 1971, Bartsch, Witt et al. 1993, Müssig, Berger et al. 2008, Kacer, Valiathan et al. 2010, Pauls, Nienkemper et al. 2013, Tsomos, Ludwig et al. 2014). Der Einfluss des Alters der Patienten auf die Compliance wird ebenfalls kontrovers diskutiert. Auf der einen Seite konnte kein Zusammenhang zwischen Alter und Patientenmitarbeit erkannt werden (Clemmer and Hayes 1979, Albino, Lawrence et al. 1991, Richter, Nanda et al. 1998, Mandall, Matthew et al. 2008), auf der anderen Seite gehen einige Autoren davon aus, dass hier ein Zusammenhang besteht und Kinder gegenüber Jugendlichen motivierter mitarbeiten (Broekman 1967, Allan and Hodgson 1968, Graf and Ehmer 1971, Weiss and Eiser 1977, Bartsch, Witt et al. 1993, Bos, Kleverlaan et al. 2007, Tsomos, Ludwig et al. 2014).

Pinchani et al., der bei seinen Patienten mit einer täglichen SMS-Erinnerung erreichen konnte, dass sie ihre Gummizüge in der Behandlung mit einer

feststehenden Zahnspange vermehrt trugen, hat gezeigt, dass sowohl in der weiblichen SMS- und der männlichen SMS-Gruppe die Menge der getragenen Gummizüge im Vergleich zu den Kontrollgruppen größer war. Die Stärke des Effekts der SMS-Erinnerung auf das jeweilige Geschlecht wurde zwar nicht statistisch analysiert. Die Tabellenwerte seiner Arbeit lassen jedoch darauf schließen, dass der Effekt der SMS bei den männlichen Teilnehmern größer war, wenn auch ihr Verbrauch an Gummizügen im Gesamten gegenüber dem der Frauen der SMS-Gruppe geringer ausfiel (Pinchani, Kalia et al. 2015).

Betrachtet man nun unsere Ergebnisse der Messung der durchschnittlichen täglichen Tragezeiten bezogen auf das verwendete herausnehmbare Behandlungsgerät, so konnten auch hier zwischen der Nicht-SMS-Gruppe und der SMS-Gruppe keine signifikanten Unterschiede gezeigt werden.

Das bedeutet, unabhängig von der Apparatur, mit welcher die Patienten therapiert wurden, gab es keine Veränderung der durchschnittlichen täglichen Tragezeit durch die SMS-Erinnerung. Interessant ist, dass die Patienten in der SMS-Gruppe ihre funktionskieferorthopädische Apparatur 1,7 Stunden länger trugen. Das Ergebnis ist nicht signifikant, aber es kann eine Tendenz abgeleitet werden. Gerade die funktionskieferorthopädischen Geräte werden von den Patienten auf Grund ihres meist großen Volumens und der Einschränkung der Artikulation nicht gerne getragen (Johnson, Cohen et al. 1998, Serogl, Klages et al. 2000). Wenn man hier gezielt durch SMS-Erinnerungen eine erhöhte Compliance erwirken könnte, so wäre dies ein deutlicher Gewinn zum Erreichen gewünschter Behandlungsziele.

Gerade die erfolgreiche Behandlung mit funktionskieferorthopädischen Geräten, welche maßgeblich von der Mitarbeit bei der Tragezeit abhängig ist, könnte die anschließenden Behandlungsschritte in einem kieferorthopädischen Behandlungskonzept in ihrer Dauer reduzieren. Es ist bekannt, dass die Zufriedenheit der Patienten mit ihrer kieferorthopädischen Behandlung eng korreliert mit der Behandlungsdauer. Kann die aktive Behandlungszeit reduziert werden, so steigt die Zufriedenheit des Patienten (Pachêco-Pereira, Pereira et al. 2015).

Ferner lässt sich aus unseren statistischen Auswertungen feststellen, dass

generell alle Patienten ihre Apparatur weniger getragen haben als vom Kieferorthopäden verordnet. Dies steht im Einklang mit bereits veröffentlichten Studien, bei denen die Tragezeit herausnehmbarer Apparaturen ebenfalls objektiv dokumentiert wurden (Schafer, Ludwig et al. 2015, Sarul, Antoszewska-Smith et al. 2019, Vagdouti, Karvouni et al. 2019). Jedoch zeigt sich, dass die Verordnung der Tragezeit einen signifikanten Einfluss auf die gemessene durchschnittliche Tragezeit hatte. Patienten, die ihre Apparatur 15 Stunden tragen sollten haben in beiden untersuchten Gruppen mehr getragen, als Patienten mit einer Tragezeitverordnung von nur 10 Stunden. In der Erinnerungs-SMS war jeder Patient unabhängig von der Apparatur angewiesen, die Spange nachts und tagsüber so viel wie möglich zu tragen. Die Tragezeiten korrelierten jedoch mehr mit den vom Kieferorthopäden verordneten Tragezeiten als mit der Aufforderung in der SMS. Dies könnte vermuten lassen, dass eine Verordnung höherer Tragezeiten durch den Arzt die Mitarbeit der Patienten verbessert und gegenüber einer SMS mehr Auswirkung auf die Compliance hat. Dieser Ansatzpunkt sollte weiter untersucht werden.

4.1.2 Diskussion des Einflusses der SMS-Erinnerung auf die Änderung der durchschnittlichen täglichen Tragezeit von kieferorthopädischen Apparaturen über den Zeitraum des Studienintervalls

Die Änderung der gemessenen durchschnittlichen täglichen Tragezeit über den zeitlichen Verlauf des Studienintervalls von 90 Tagen war sowohl in der Nicht-SMS- als auch in der SMS-Gruppe signifikant negativ. Die Tragezeit beider Gruppen hat im Vergleich zwischen Studienbeginn und Studienende gleichermaßen abgenommen. Die SMS-Nachricht hatte keinen Effekt und hat die Abnahme der Compliance nicht signifikant beeinflusst oder gar verringert.

Frühere Studien aus der kieferorthopädischen Compliance-Forschung konnten von ähnlichen Phänomenen berichten (Hayes, Taylor et al. 1979, Albino, Lawrence et al. 1991). So ist bekannt, dass die Mundhygiene-Compliance bei Patienten mit festsitzenden Apparaturen am Ende der Behandlung am niedrigsten ist, gemessen am Plaque-Index (Cantekin, Celikoglu et al. 2011). Dem gegenüber zeigten andere, dass sich zunächst nach einer schnellen

Verschlechterung der Mundhygiene nach Einsetzen der festen Zahnspange, im weiteren Behandlungsverlauf wieder eine Zunahme der Mundhygiene-Compliance bis zum 5. Monat beobachten ließ (Al-Jewair, Suri et al. 2011). Wie schon erwähnt konnten viele Autoren nachweisen, dass SMS-Erinnerungen die Mundhygiene-Compliance verbessern. Die Untersuchungszeiträume deckten sich in einigen Fällen mit den 90 Tagen unserer Studie (Eppright, Shroff et al. 2013, Brent Bowen, Rinchuse et al. 2015, Abdaljawwad 2016). Andere Untersuchungen mit längeren Studienzeiträumen mit bis zu 5 Monaten zeigen eine ansteigende Verbesserung über den zeitlichen Verlauf (Jejurikar, Nene et al. 2014, Ross, Campbell et al. 2019). Möglicherweise hätte ein längeres Studienintervall auch bei unserer Untersuchung zu einem positiven Einfluss der SMS führen können. Betrachtet man die Änderung der durchschnittlichen täglichen Tragezeit in Abhängigkeit vom Behandlungsgerät, so sieht man in den Nicht-SMS-Gruppen, dass die Tragezeit bei allen Geräten signifikant abgenommen hat. Bei den SMS-Gruppen hat die durchschnittliche tägliche Tragezeit bei den Patienten mit der funktionskieferorthopädischen Apparatur und mit der Plattenapparatur ebenfalls in gleichem Maße signifikant abgenommen. Lediglich die SMS-Gruppe mit dem Retentionsgerät zeigte keine signifikante Abnahme der Tragezeit. Demnach ergab sich nur für die Patienten mit Retentionsapparatur eine signifikant geringere Abnahme der Tragezeit in der SMS-Gruppe verglichen mit der Nicht-SMS-Gruppe. Die SMS könnte hier einen Einfluss gehabt haben die Abnahme der Patientenmitarbeit abzuschwächen Dies ist von besonderer Bedeutung, da Retentionsapparaturen das nach Abschluss der kieferorthopädischen Behandlung erreichte Ergebnis stabilisieren, um ein Rezidiv der Zahnfehlstellung zu vermeiden. Gerade bei Patienten mit Retentionsapparaturen liegen die Kontrollintervalle weiter auseinander, als bei Patienten in der aktiven Behandlungsphase. Zudem werden meist nur 1 – 2 Jahre nach erreichtem Behandlungsziel noch entsprechende Retentionskontrollen durchgeführt. Dem Patient obliegt somit ein höheres Maß an Eigenverantwortlichkeit. SMS-Erinnerungen könnten eine kostengünstige Möglichkeit zur langfristigen Unterstützung des Selbstmanagements des Patienten bieten, wodurch eine vom Kieferorthopäden gewünschte

Langzeitstabilität des Behandlungsergebnisses möglich wäre. Es ist dennoch zu berücksichtigen, dass Retentionsgeräte angenehmer zu tragen sind als bspw. funktionskieferorthopädische Geräte (Johnson, Cohen et al. 1998, Serogl, Klages et al. 2000) und in der Regel niedrigere verordnete Tragezeiten haben, was das Tragen wahrscheinlich für den Patienten akzeptabler macht. Jedoch sollen Retentionsgeräte über einen deutlich längeren Zeitraum getragen werden als aktive kieferorthopädische Behandlungsapparaturen, da sie das Behandlungsergebnis möglichst langfristig stabilisieren sollen. Dieses über einen großen Zeitraum hinweg kontinuierliche Tragen eines Gerätes ist für viele Patienten, gerade Jugendliche nicht immer einfach im Alltag umzusetzen (Ruffalo, Garabedian-Ruffalo et al. 1985). Unser Ergebnis ist daher ein guter Ansatz hier weiter zu erforschen, ob SMS-Erinnerungen dazu beitragen die Langzeitstabilität eines kieferorthopädischen Behandlungsergebnisses zu sichern. Ein langes Studienintervall wäre bei einer solchen Untersuchung zu empfehlen. Aus anderen Veröffentlichungen ist bekannt, dass die Tragezeit von Retentionsgeräten ein abnehmendes Kooperationsniveau zeigt bei langer Behandlungsdauer (Albino, Lawrence et al. 1991, Kacer, Valiathan et al. 2010). Kacer et al. untersuchten die Tragecompliance von Retentionsgeräten bei 1200 kieferorthopädischen Patienten nach aktiver Behandlung mittels Fragebögen und konnten herausfinden, dass in den ersten 3 Monaten nach Entfernung der festen Zahnspange 60 % der Patienten ihre Retentionsspange mehr als 10 Stunden trugen in einem 24-Stunden-Intervall und 69 % der Patienten trugen die Apparatur jede Nacht. 19 bis 24 Monate später trugen 19 % der Patienten die Retentionsapparatur nicht mehr und 81 % trugen ihre Geräte noch eine Nacht pro Woche (Kacer, Valiathan et al. 2010). Die Tragezeit hat sich hier deutlich reduziert. Unsere Ergebnisse könnten einen Hinweis darauf geben, dass diese Patientengruppe sich durch eine SMS positiv bezüglich der Tragezeit beeinflussen lässt. Es soll aber an dieser Stelle nochmal darauf hingewiesen werden, dass in der SMS-Gruppe unserer Studie nur eine kleine Teilnehmeranzahl im Vergleich zur gesamten Gruppe mit Retentionsapparaturen behandelt wurden, so dass die statistische Belastbarkeit des Ergebnisses begrenzt ist.

4.1.3 Diskussion des direkten Einflusses der SMS-Erinnerung auf die Tragezeit am Tag der Zustellung

Am Mittwoch, dem Tag, an dem die SMS versendet wurde, konnte kein Effekt auf die Tragedauer gezeigt werden. Es gab zwar ein paar Studienteilnehmer bei denen die Tragezeitkurve einen leichten Anstieg am Donnerstag zeigte. Überraschenderweise zeigte sich ein „Wochenendeffekt“ bei einigen Patienten, was bedeutet, dass die Apparaturen mehr am Wochenende getragen wurden.

Es könnte sein, dass der leichte Anstieg am Donnerstag einerseits darauf zurückzuführen ist, dass die Patienten erst dann die SMS gelesen haben. Die meisten Patienten gaben in der Fragebogenstudie an, eher Whatsapp zum Erhalt von Erinnerungsnachrichten zu favorisieren. Das könnte darauf schließen lassen, dass diese Patienten den SMS-Nachrichten weniger Aufmerksamkeit geschenkt haben. Auf der anderen Seite könnte es sein, dass manche Patienten, die noch kein eigenes Handy besaßen erst einen Tag später durch ihre Eltern von der SMS erfahren haben.

Der Anstieg der Tragezeit am Wochenende ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass die Patienten am Wochenende keine Schule oder sonstige Verpflichtung hatten und gegebenenfalls durch die Eltern zu Hause häufiger zum Tragen aufgefordert wurden. Auch Einschränkungen auf funktioneller oder sozialer Ebene, welche sich durch das Tragen der herausnehmbaren kieferorthopädischen Geräte ergeben können (Oliver and Knapman 1985, Johnson, Cohen et al. 1998, Serogl, Klages et al. 2000), sind möglicherweise für die Patienten fern vom schulischen Alltagsstress besser zu kompensieren. Ein „Wochenendeffekt“ wurde bis heute in der Literatur in diesem Zusammenhang noch nicht beschrieben. Basierend auf dieser neuen Erkenntnis kann empfohlen werden, dass die Patienten ihre Zahnspange, falls erforderlich, kurz vor dem Wochenende nachaktivieren, damit die zu erwartende höhere Tragezeit ideal für den Therapiefortschritt genutzt werden kann.

4.2 Diskussion der Fragebogenstudie

Betrachtet man nun die Ergebnisse aus der Fragebogenstudie, so kann man zusammengefasst sagen, dass die Patienten und Eltern dem SMS-Erinnerungs-Service gegenüber grundsätzlich positiv eingestellt waren und die Mehrheit weiterhin den Service in Anspruch nehmen wollte. Obwohl die SMS-Erinnerung vorrangig in unserer Studie solch positives Feedback bekommen hat, konnte jedoch keine Verbesserung der Tragezeitcompliance festgestellt werden. Im Folgenden sollen mögliche Ursachen hierfür diskutiert werden und Verbesserungsansätze für zukünftige Studien ermittelt werden.

Im Allgemeinen sind Fragebögen eine anerkannte Methode zur Datenerhebung und Beurteilung von therapierelevantem Verhalten von Patienten. In der Literatur ist bisher noch keine Fragebogenstudie von Eltern und Patienten hinsichtlich ihrer Einstellung gegenüber einer SMS-Erinnerung zur Einhaltung der verordneten Tragezeit herausnehmbarer kieferorthopädischer Apparaturen beschrieben.

In unserer Studie beantworteten nicht alle der 35 Patienten und Eltern den Fragebogen. Letztendlich beteiligten sich 30 der Patienten und 28 der Eltern an der Umfrage. Alle Patienten erhielten den gleichen Fragebogen unabhängig von der Behandlungsapparatur. Es ist des Weiteren zu berücksichtigen, dass nicht alle Patienten vom gleichen Kieferorthopäden betreut wurden. Aus zahlreichen Untersuchungen geht hervor, dass die Patientencompliance vom Arzt-Patienten-Verhältnis abhängig ist und auch Aussagen für die Mitarbeit im Behandlungsverlauf daraus abzuleiten sind (Allan and Hodgson 1968, Kreit, Burstone et al. 1968, Weiss and Eiser 1977, El-Mangoury 1981, Sergl, Klages et al. 1992, Sinha, Nanda et al. 1996). Somit ist zu erwarten, dass Patienten, die ein gutes oder längeres Verhältnis zu ihrem Arzt hatten positiver gegenüber der Befragung und dem Erinnerungsservice eingestellt waren. Es war außerdem zulässig, dass die Eltern den Patienten beim Ausfüllen der Fragebögen helfen durften, so dass hier zu vermuten ist, dass die Ergebnisse bei den Eltern und Kindern bei der Beantwortung daher korrelieren. Hier hat möglicherweise eine Beeinflussung der Kinder durch die Eltern stattgefunden.

Bezug nehmend auf die Gestaltung des Fragebogens, so erlaubt die Wahl der

Lickert- Skalierung zur Beantwortung der Fragen auf der einen Seite eine bessere Erfassung der Nuancen des Patientenfeedbacks, jedoch zwingt es den Patienten und die Eltern nicht zu einem klaren Ja/Nein- Entscheid.

Ein weiterer Faktor, der berücksichtigt werden sollte, ist der sogenannte Hawthorne-Effekt. Ein Patient, der wissentlich an einer Studie oder Befragung teilnimmt verändert sein natürliches Verhalten, da er weiß, dass er unter Beobachtung steht (Wickström and Bendix 2000). Dadurch kommt es möglicherweise zu einer positiveren Beantwortung der Fragen.

4.2.1 Diskussion der Bewertung des SMS-Erinnerungsservice durch die Patienten und die Eltern

4.2.1.1 Allgemeine Beurteilung des SMS-Erinnerungsdienstes durch die Patienten und deren Eltern

Die Beurteilung unseres SMS- Erinnerungsdienstes durch die Patienten fiel grundsätzlich positiv aus. 19 der 30 Patienten, 9 Jungen und 10 Mädchen fanden die SMS zur Erinnerung an das Tragen Ihrer Zahnspange sinnvoll. Die Fragebogenauswertung bei den Eltern fiel bezüglich der Sinnhaftigkeit der Erinnerung ähnlich aus wie bei den Patienten. 82% der Eltern stimmten zu, dass die Nachricht sinnvoll ist. Diese Ergebnisse stimmen mit anderen Studien überein, die über die Akzeptanz elektronischer Erinnerungen im medizinischen Bereich berichten (Christensen, Christrup et al. 2009, Sahm, MacCurtain et al. 2009). Eine Studie aus den Niederlanden untersuchte den Einfluss einer SMS-Erinnerung auf die Einnahme von Medikamenten bei Typ - 2 - Diabetes. Die Patienten erhielten eine SMS, sofern sie Ihre Medikamenteneinnahme vergessen hatten. Anschließend wurden die Erfahrungen der Patienten mit diesem System mittels Erhebung eines Fragebogens untersucht. 65,7 % der Patienten fanden eine SMS- Erinnerung sinnvoll. Zudem konnte die SMS-Erinnerung bei dieser Studienpopulation die Medikamenteneinnahme verbessern (Vervloet, van Dijk et al. 2012).

In unserem Patientenkollektiv sahen jedoch 66 % der Patienten keine Notwendigkeit in der SMS oder enthielten sich einer eindeutigen Haltung. Dies könnte darauf hinweisen, dass die Patienten zwar der Meinung sind eine

Erinnerung könne ein gutes Mittel, sein die Tragezeit der Zahnspange zu steigern, jedoch ist sie kein Muss um das gewünschte Ziel – in unserem Fall das Tragen der Zahnspange- zu erreichen.

Man könnte daraus schließen, dass die Kinder ihre Tragezeit der Spange ausreichend einschätzen, um die vom Arzt verordnete Tragezeit zu realisieren. Jedoch zeigen unsere Tragezeitauswertungen, dass die tatsächlich erbrachte durchschnittliche tägliche Tragezeit viel geringer ist als vorgegeben. Daraus lässt sich erkennen, dass einige Patienten ihre Mitarbeit überschätzen. In einer Mehrzahl von Studien ist dieses Phänomen bereits beschrieben, andere Autoren konnten auch feststellen, dass Patienten ihre Tragezeit unrealistisch hoch einschätzen (Cole 2002, Brandão, Pinho et al. 2006). Betrachtet man die Antworten der Eltern hinsichtlich der Notwendigkeit der SMS konnte keine klare Tendenz bei den Eltern herausgearbeitet werden. Alle Items wurden hier nahezu gleichermaßen ausgewählt.

Neben der ausreichenden Tragezeit ist bei einer Vielzahl der herausnehmbaren Apparaturen auch das Nachaktivieren der Dehnschrauben unbedingt notwendig, um das gewünschte Therapieziel zu erreichen. Als Hilfe, geeignet um an das Schrauben der Zahnspange zu denken, fand die Hälfte der Patienten die SMS gut. Ebenso fiel das Ergebnis bei den Eltern aus. Es sei hier noch zu berücksichtigen, dass nicht alle Apparaturen mit einer Dehnschraube versehen waren. Jedoch bekamen alle Patienten den gleichen Fragebogen. In zukünftigen Studien wären auf die Behandlungsapparatur abgestimmte Fragebögen sinnvoller, um optimierte Ergebnisse zu ermitteln. Trotzdem könnte unser Ergebnis ein Hinweis darauf sein, dass die SMS nicht nur Hinweise zur Steigerung der Tragezeit sondern auch eine konkrete Anweisung, wie bspw. das Aktivieren einer Dehnschraube enthalten sollte und dadurch eine willkommene Erleichterung darstellt, an das Nachaktivieren der Schrauben in den Zahnspange zu denken. Der Anteil der weiblichen Patienten war größer, bezüglich des positiven Feedbacks auf die Erinnerung an das Nachaktivieren der Spange, was gegebenenfalls mit der höheren Compliance der Mädchen bei der kieferorthopädischen Behandlung mit herausnehmbaren Apparaturen verbunden sein könnte (Klages and Sergl 1987, Güray and Orhan 1997, Cole 2002, Schott

and Göz 2010). Verglichen mit den Ergebnissen unserer Untersuchung gab es bei den Mädchen und Jungen jedoch sowohl in der SMS- als auch in der Nicht-SMS-Gruppe keinen Unterschied, bezüglich der gemessenen durchschnittlichen täglichen Tragezeiten.

Ein Motivationsfaktor zum Tragen der Spange durch die SMS wurde durch die Hälfte der Patienten gesehen, wobei der Anteil der männlichen Patienten hier überwog. Da aus früheren Studien bekannt ist, dass die Tragezeit und Compliance von männlichen Patienten gegenüber den weiblichen Patienten geringer ist, wie auch schon im oberen Abschnitt erwähnt, könnte dieses Ergebnis als Hinweis gedeutet werden, dass der männliche Patient für das Tragen seiner Apparatur mehr Aufmerksamkeit und Motivation benötigt und dann auch gerne bereit ist diese länger zu tragen. Auch aus anderen Studien ist bekannt, dass männliche Patienten SMS- Erinnerungen positiver bewerteten als Frauen, bezüglich der Motivation oder der Teilnahme an einem Geschehen. So zeigte eine Studie aus Finnland, dass Männer durch Erhalt einer Erinnerung-SMS motivierter waren ihren Untersuchungstermin wahrzunehmen (Tolonen, Aistrich et al. 2014). 50 % der Eltern empfanden die Motivation ihrer Kinder positiv beeinflusst durch die SMS, 39 % enthielten sich jedoch, bezüglich einer klaren Entscheidung und kreuzten teils-teils an. Es wäre daraufhin anzunehmen, dass die Mehrzahl der Eltern die Kinder daraufhin auch weniger häufig zum Tragen der Zahnschlinge auffordern mussten, was jedoch bei der Fragebogenauswertung nicht bestätigt werden konnte. Ein Drittel der Eltern kreuzte an, dass sie die Kinder zum Tragen weiter auffordern mussten. Weitere 32 % der Eltern kreuzten teils-teils an. Freude über die Nachricht zeigten die Hälfte der Studienteilnehmer, dies entspricht auch der Einschätzung der Eltern. Dennoch war ein Drittel der Patienten der SMS gegenüber abgeneigt und freute sich nicht über die Nachricht. Der Anteil der männlichen Patienten überwiegt hier. Man könnte hieraus deuten, dass Jungen durch die Nachricht eher genervt waren und die damit verbundene Aufforderung zum Einhalten von einer „Behandlungsvorschrift“ ablehnten. Andere Studien aus der Complianceforschung hinsichtlich der Einhaltung der Tragezeiten von kieferorthopädischen Apparaturen konnten vergleichbare Verhaltensweisen bei Jungen dokumentieren. So zeigte eine Fragebogenstudie

der Uniklinik Tübingen bezüglich der Einstellung junger Patienten zu Tragezeit und Tragezeitverordnung von herausnehmbaren Zahnspangen, dass Jungen eine deutlich antiautoritärere Haltung gegenüber dem Kieferorthopäden hatten als Mädchen. 58 % der Jungen gegenüber 34 % der Mädchen wollten ihre Tragezeit selbst festlegen und 14 % der Jungen im Vergleich zu 8 % der Mädchen wollten die Zahnspange nur tragen, wenn sie Lust dazu hatten (Schott and Göz 2010).

4.2.1.2 Bewertung des SMS-Textes und dessen Inhalt durch die Patienten und deren Eltern

Der Nachrichtentext, welcher in der Studie von uns verwendet wurde, erhielt bezüglich seiner Formulierung und Zweckmäßigkeit von ca. 60 % der Patienten und 85 % der Eltern Zustimmung. Diese Zahlen spiegeln sich in der allgemeinen Bewertung der Eltern und Kinder im Bezug auf unser SMS-Erinnerungssystem wider.

Die Hälfte der Patienten (50 %) und auch mehr als die Hälfte der Eltern (52 %) wünschte sich abwechselnde Nachrichten zur Erinnerung. Es ist aus der allgemeinen Psychologie bekannt, dass wiederholt auftretende monotone Ereignisse dazu führen, dass die Aufmerksamkeit in diesem Zusammenhang abnehmen kann (E.A.Styles: Psychology of Attention. Taylor & Brands, Hover 1997 (Kapitel 2)). Es wäre sinnvoll in diesem Bereich Untersuchungen durchzuführen und den Einfluss abwechselnder Textnachrichten auf die Compliance der Patienten in der kieferorthopädischen Behandlung zu untersuchen.

Personalisierte Textnachrichten wurden weder bevorzugt noch klar abgelehnt bei unserer Befragung. Die Kinder kreuzten nahezu gleichermaßen jede Antwortmöglichkeit an. Die Eltern entschieden sich zu 44 % für personalisierte Nachrichten und zu 44 % dagegen. In der Literatur sind Studien bekannt, die personalisierte Textnachrichten zur Beeinflussung Mitarbeit von Patienten untersuchten. Einige Studien bestätigen die Annahme, dass personalisierte Texterinnerungen zu einer Steigerung der Kooperation führen (Hardy, Kumar et al. 2011, Haynes, Green et al. 2013). Andere Studien widerlegen diese

Auswirkung. Eine Studie aus York konnte zeigen, dass personalisierte SMS-Nachrichten zur Erinnerung an das Zurücksenden eines Fragebogens im Vergleich zu Standardtexten nicht überlegen waren. Von den insgesamt 278 Teilnehmern gaben 136 Personen ihren Bogen zurück, die einen personalisierten Text erhalten hatten gegenüber 142 Patienten mit standardisierten Erinnerung-SMS (Cochrane, Welch et al. 2020). Es ist jedoch zu beachten, dass es sich bei den Studienteilnehmern um ältere Menschen handelte.

Mit dem Kieferorthopäden über den Erinnerungs-Service kommunizieren wollten nur 27 % der Patienten, 36 % entschieden sich nicht eindeutig und die übrigen Patienten lehnten eine Kommunikation mit dem Kieferorthopäden auf diesem Wege ab. Bei den Patienten, die sich gegen eine Kommunikation mit dem Arzt entschieden, war der Anteil der Jungen deutlich höher als der Anteil der Mädchen. Von den 27 % der Gruppe, die eine Kommunikation begrüßen würden, waren deutlich mehr Mädchen. Dies könnte damit erklärt werden, dass Frauen im Vergleich zu Männern häufiger Kommunikationsnutzer sind, sowie häufiger Textnachrichten und soziale Medien nutzen (Kimbrough, Guadagno et al. 2013). Auch wenn die Patienten, die bei unserer Untersuchung teilgenommen haben, ein interaktives Erinnerungssystem nicht favorisierten und die Eltern dies zu 59 % sogar ablehnten, so ist aus der Literatur bekannt, dass die Interaktion der Patienten mit dem Kieferorthopäden über Nachrichtendienste oder Apps in der kieferorthopädischen Behandlung zur Verbesserung der Patientenmitarbeit führt (Zotti, Dalessandri et al. 2015, Li, Xu et al. 2016). Eine Ablehnung der Eltern in unserer Untersuchung könnte darauf zurückzuführen sein, dass solche modernen Kommunikationsapps im medizinischen Bereich noch nicht weitverbreitet sind und wahrscheinlich auch noch vielen Menschen unbekannt sind. Die Verwendung eines interaktiven Erinnerungssystems in Form eines Whatsapp-Chats wurde von Zotti et al. untersucht und verbesserte die Mundhygiene bei kieferorthopädischen Patienten mit festsitzenden Behandlungsapparaturen. Anstelle von Erinnerungen oder Nachrichten zur Mundhygieneinstruktion wurde die Chatgruppe in der Untersuchung als soziales Instrument verwendet, um Patienten zu ermutigen, ihre Mundhygienemaßnahmen in einem Chatroom miteinander zu teilen. Die

Patienten wurden im ersten Behandlungsjahr gebeten zweimal im Monat ein Foto (Selfie), welches ihren Mundhygienestatus zeigt, im Chat zu teilen. Es konnten signifikante Verbesserungen der Mundhygieneindizes in der Whatsapp-Teilnehmergruppe gemessen werden (Zotti, Dalessandri et al. 2015).

4.2.1.3 Gewünschte Häufigkeit und bevorzugte Tageszeit der Patienten und Eltern zum Erhalt einer SMS-Erinnerung

Eltern und Kinder gaben in der Fragebogenstudie am häufigsten an, die elektronische Erinnerung einmal wöchentlich und nachmittags erhalten zu wollen, am zweithäufigsten wurde die Kombination favorisiert, die Erinnerung zweimal pro Woche und „abends“ zu empfangen. Diese Ergebnisse zeigen zum einen, dass die Antworten von Kindern und Eltern korrelieren und zum anderen, dass die Patienten individuelle Präferenzen bezüglich Frequenz und Zeit der Zustellung der elektronischen Erinnerung haben. Die unterschiedlichen Präferenzen, bezüglich Häufigkeit und Tageszeit der Erinnerung wurde im Rahmen dieser Studie nicht näher untersucht, alle Patienten erhielten die Benachrichtigung einmal wöchentlich, mittwochs um 15:00 Uhr. Verschiedene Studien, welche die Häufigkeit der Benachrichtigungen untersucht haben, kamen zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. So konnten Roos et al. z.B. zeigen, dass eine tägliche Erinnerung die Compliance bei jugendlichen Patienten signifikant im Vergleich zu einer wöchentlichen Erinnerung steigert und die Mundhygiene bei diesen Patienten mit festsitzender kieferorthopädischen Apparatur wirksam verbesserte (Ross, Campbell et al. 2019). Im Gegensatz dazu zeigten Abdaljawwad et al. in einer vergleichbaren Studie, dass es keinen Unterschied machte, ob die Erinnerung ein- oder zweimal wöchentlich zugestellt wurde (Abdaljawwad 2016). Die Heterogenität der Ergebnisse der verschiedenen Studien könnte darauf zurückzuführen sein, dass nur relativ kleine Patientenkollektive beobachtet wurden. Dies könnte dazu geführt haben, dass der Versuchsaufbau in zufälligem Ausmaß mit den individuellen Präferenzen der Patienten übereingestimmt hat. Darüber hinaus zeigte sich, dass männliche Patienten eine häufigere Erinnerung wünschten als weibliche Patienten. Dies deutet daraufhin, dass verschiedene Patientenpopulationen die Unterstützung

welche Sie benötigen, um die Behandlung nach den Vorgaben mitzugestalten, unterschiedlich einschätzen. Zudem würde diese Selbsteinschätzung damit korrelieren, dass die Compliance männlicher Patienten tendenziell schlechter als die der weiblichen Patienten ist (Pratt, Kluemper et al. 2011). Ein weiterer Beleg für den Wunsch der Eltern und Patienten nach einer individuell gestalteten Betreuung könnte aus den Vorschlägen der Patienten und Eltern zur Verbesserung unseres Erinnerungsservice vermutet werden, so wünschten hier beispielsweise Eltern, dass auch sie selbst eine separate Nachricht erhalten sollten. Ein Junge wünschte Emoticons in seiner Textnachricht. Um den Einfluss persönlicher Präferenzen der Patienten genauer zu untersuchen, könnte in zukünftigen Studien die Anzahl der Patienten erhöht werden und die elektronische Nachricht in ihrer Art, Häufigkeit und Zustellungszeitraum individualisiert werden. Möglicherweise ist die Individualisierung der Benachrichtigung der Schlüssel zu einer Steigerung der Compliance.

4.2.1.4 Mögliche Bedeutung eines alternativen Nachrichtendienstes für die Verbesserung der Patientencompliance

In diesem Bereich zeigte sich bei der Beantwortung der Fragen, dass mehr als die Hälfte der Patienten einen alternativen Nachrichtendienst bevorzugen würden und favorisierten hierbei die Messenger-App Whatsapp. Auch bei den befragten Eltern entschied die Mehrzahl, dass sie die Erinnerungsnachricht lieber über Whatsapp erhalten würden. So gut wie alle anderen vorgeschlagenen Nachrichtendienste und auch Facebook wurden als Alternative nicht einmal ausgewählt. Nur die klassische E-Mail wurde in beiden Studienpopulationen einmal gewählt. Die Favorisierung von Whatsapp deckt sich mit den aktuellen Nutzungszahlen, die zeigen, dass bereits seit 2015 die Nutzung von Messengern wie Whatsapp die Nutzung von Social Media, wie beispielsweise Facebook überholt hat. Die in Deutschland beliebteste Messenger Chat App ist Whatsapp (Studie zu Messenger Nutzung „OTT“ 2020 in Deutschland). Zudem wird Whatsapp altersübergreifend genutzt (ARD-ZDF Onlinestudie 2018 - 2020) was

unsere beiden Studienpopulationen mit ihrer Auswahl bestätigen. Die Nutzung von SMS Nachrichten ist seit 2012 rückläufig (Statista / „Auslaufmodell SMS“). Die Umfrageergebnisse, sowie die positive Entwicklung der Nutzung von Smartphones und Whatsapp deuten darauf hin, dass der zukünftige Patient besser über Whatsapp-Nachrichten im Vergleich zur klassischen SMS zu erreichen ist. So zeigten Untersuchungen, dass die Nutzung von Smartphones in der Altersgruppe von 6 bis 7 Jährigen zwischen 2014 und 2019 von 20 % auf 54 % angestiegen ist. Ebenso ist das Einstiegsalter zum Erhalt eines Mobiltelefons von der Mehrheit der Jugendlichen im selben Zeitraum signifikant von 13 auf 10 Jahre gesunken (Bitkom-Studie „Kinder und Jugendliche in der digitalen Welt“). Um möglichst viele Patienten in unserer Studie (2015) direkt zu erreichen wurde ein SMS-Erinnerungssystem gewählt, da zu diesem Zeitpunkt Smartphones, welche zur Nutzung von Messengern wie beispielsweise Whatsapp notwendig sind, noch nicht so weit verbreitet waren. Ein weiterer Grund für die Wahl des SMS-Erinnerungssystems war der bessere Datenschutz im Vergleich zu Online-Messengern (z.B. Whatsapp).

Xue Li et al. besagen, dass obwohl viele Formen von Erinnerungsnachrichten Wirkung gezeigt haben, jedes dieser Werkzeuge zu seiner Generation gehört. Aktuell sind Messenger-Dienste, welche die sozialen Netzwerke verbinden, die dominierende Art der Kommunikation. In seiner Studie wurde untersucht, welchen Einfluss regelmäßige Erinnerungen an Termine und Aufklärungsnachrichten bezüglich der festsitzenden Zahnsperre auf die Behandlungsdauer haben und ob weniger Komplikationen durch die Interaktion in der Behandlung auftreten. Die Nachrichten wurden in einer WeChat-Gruppe versendet. Es konnte gezeigt werden, dass die Patienten-Compliance in der WeChat-Gruppe verbessert werden konnte. Die Behandlungsdauer wurde reduziert und Komplikationen in der Behandlung, wie Debonding von Brackets oder nicht eingehaltene Termine wurden vermindert (Li, Xu et al. 2016). Die Forschungsgruppe von Zotti F. et al. erzielte unter Verwendung von Whatsapp erfolgreiche Ergebnisse zur Verbesserung der Mundhygiene kieferorthopädisch behandelter Patienten mit festsitzenden Behandlungsapparaturen. Anstelle von Erinnerungen oder Nachrichten, bezüglich Putztechniken oder anderer

Aufklärungsnachrichten, wurden die Patienten interaktiv in die Studie einbezogen und aufgefordert ihre Hygienemaßnahmen in der Whatsapp-Gruppe zu teilen (Zotti, Dalessandri et al. 2015).

Eine derartige Kommunikation könnte auch einen großen Einfluss auf die Motivation der Patienten zum Tragen ihrer herausnehmbaren Zahnspange darstellen, wenn diese beispielsweise Selfies von ihren Trageerfolgen in einer Whatsapp-Gruppe teilen würden. Andere Studien zeigen, dass SMS die am häufigsten bevorzugte Methode waren, gefolgt von E-Mail und Telefonanrufen (Wegrzyniak, Hedderly et al. 2018). Man sollte hier beachten, dass in diesen Studien keine Auswahlmöglichkeit für Apps oder Messenger-Dienste geboten wurde. Es ist zu vermuten, dass die Verwendung von Whatsapp beim Versenden der Erinnerung auf Grund des Nutzungsverhalten der Patienten zu einer Verbesserung der Patientenmitarbeit führen könnte. Jedoch sollte auch berücksichtigt werden, dass gerade relativ junge Patienten den Nachrichtendienst Whatsapp eventuell wünschten um so aufgrund der medizinischen „Notwendigkeit“ früher an das erste eigene Smartphone zu gelangen. Trotz der Favorisierung eines alternativen Erinnerungsdienstes würden mehr als zwei Drittel der Eltern und Patienten die Erinnerung in Form einer SMS weiter nutzen. Auch aus zahlreichen anderen Studien ist bekannt, dass SMS Erinnerungen im medizinischen Bereich gerne genutzt und von den Patienten positiv angenommen werden (Agyapong, Milnes et al. 2013, Ben-Zeev, Kaiser et al. 2014, Bogart, Wong et al. 2014, Kannisto, Adams et al. 2015). Nur vier Teilnehmer der gesamten Studienpopulation entschieden sich gegen den Erhalt weiterer SMS-Erinnerungen. Gegebenenfalls empfanden diese die SMS als störend. Dies deckt sich mit den Ergebnissen früherer Studien in denen nur kleine Minderheiten SMS-Erinnerungen als lästig empfanden (Vervloet, van Dijk et al. 2012, Agyapong, Milnes et al. 2013, Kannisto, Adams et al. 2015).

Um den Zusammenhang einer SMS auf die Tragezeit von kieferorthopädischen Apparaturen näher zu untersuchen, sind weitere Studien sinnvoll. Gegebenenfalls ist die Berücksichtigung individueller Wünsche, bezüglich der Art der Erinnerungsnachrichten, des Versandmediums und der Häufigkeit der Schlüssel zum Erfolg. Studien in welchen der Patient die Art der Erinnerung

mitbestimmen konnte zeigten vielfach positive Wirksamkeit zum Beispiel beim Einhalten von Behandlungsterminen (Wegrzyniak, Hedderly et al. 2018).

5 Zusammenfassung

Seit einiger Zeit werden im medizinischen Bereich SMS-Erinnerungen zur Beeinflussung der Mitarbeit der Patienten genutzt und haben sich als wirksam erwiesen. Es ist bekannt, dass in der kieferorthopädischen Behandlung der Behandlungserfolg wesentlich von der Mitarbeit des Patienten abhängt, besonders bei der Behandlung mit herausnehmbaren kieferorthopädischen Apparaturen. Werden diese Apparaturen nicht ausreichend getragen, kann das Behandlungsziel meist nicht vollständig erreicht werden. Aus früheren Studien mit Tragezeitmessungen ist bekannt, dass Patienten die vom Arzt verordnete Tragezeit meist nicht erreichen. Der Einfluss einer SMS-Erinnerung auf die Tragezeit herausnehmbarer kieferorthopädischer Apparaturen wurde noch nicht untersucht.

Ziel dieser Studie war es festzustellen, ob SMS-Erinnerungen auf die tägliche durchschnittliche Tragezeit der Patienten eine Wirkung haben und die Mitarbeit der Patienten verbessern. Potenzielle Einflussfaktoren wie Alter, Geschlecht oder Gerätetyp wurden berücksichtigt. Ferner sollte mit einer anschließenden Fragebogenstudie der SMS-Erinnerungsservice bewertet werden, alternative Kommunikationsmedien zur Erinnerung, sowie Verbesserungsvorschläge evaluiert werden.

Um dies zu untersuchen, wurde den Patienten über einen Zeitraum von 3 Monaten einmal wöchentlich eine SMS-Erinnerung geschickt. Die Apparaturen der Patienten waren alle mit einem TheraMon®-Sensor zur objektiven Messung der Tragezeit ausgestattet. Bei jedem Kontrolltermin wurde die Tragezeit ausgelesen und in einem Datenpool gespeichert. Die Daten von 35 Patienten wurden nach Berechnung der täglichen durchschnittlichen Tragezeiten und nach aufwändigem Matching mit den Daten einer Kontrollgruppe, Patienten mit herausnehmbaren kieferorthopädischen Geräten ohne Erhalt einer SMS-Erinnerung verglichen und statistisch ausgewertet. Die Auswertung unserer Daten ergab, dass die SMS-Erinnerung nur einen geringen Einfluss auf die durchschnittliche tägliche Tragezeit der herausnehmbaren kieferorthopädischen Geräte hatte. Auch unter Berücksichtigung von Alter, Geschlecht und

Behandlungsgerät zeigten sich keine höheren durchschnittlichen täglichen Tragezeiten in der SMS-Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe.

Bei Betrachtung der Compliance der Patienten über den Verlauf des Studienintervalls von 90 Tagen fanden wir bei beiden untersuchten Gruppen unabhängig der verordneten herausnehmbaren Behandlungsapparatur eine Abnahme der Tragezeiten. In Abhängigkeit von der Behandlungsapparatur zeigte die SMS-Gruppe mit Retentionsgerät jedoch, dass die Abnahme der Compliance signifikant reduziert werden konnte, was gegebenenfalls auf die SMS-Erinnerung zurückzuführen war.

An der anschließenden Fragebogenstudie nahmen 30 der Patienten und 28 der Eltern teil. Die Antworten der Patienten und Eltern korrelierten stark miteinander. Zusammenfassend konnte man feststellen, dass der SMS-Erinnerungsservice positiv bewertet wurde. Der Großteil der Befragten würde den Service weiterhin in Anspruch nehmen wollen.

Zukünftig wäre interessant zu untersuchen, ob gegebenenfalls die Berücksichtigung individueller Wünsche, bezüglich der Art der Erinnerungsnachrichten, des Versandmediums oder der Häufigkeit der Schlüssel zum Erfolg sind und eine SMS-Erinnerung auf diese Weise die Mitarbeit der Patienten beim Tragen ihrer herausnehmbaren Zahnspangen unterstützen kann.

6 Literaturverzeichnis

Abdaljawwad, A. A. (2016). "The influence of text message reminders on oral hygiene compliance in orthodontic patients." *Iraqi Dental Journal* 38(1): 58-62.

Agyapong, V. I. O., J. Milnes, D. M. McLoughlin and C. K. Farren (2013). "Perception of patients with alcohol use disorder and comorbid depression about the usefulness of supportive text messages." *Technology and Health Care* 21(1): 31-39.

Al-Jewair, T. S., S. Suri and B. D. Tompson (2011). "Predictors of adolescent compliance with oral hygiene instructions during two-arch multibracket fixed orthodontic treatment." *The Angle Orthodontist* 81(3): 525-531.

Albino, J. E., S. D. Lawrence, C. E. Lopes, L. B. Nash and L. A. Tedesco (1991). "Cooperation of adolescents in orthodontic treatment." *Journal of Behavioral Medicine* 14(1): 53-70.

Allan, T. K. and E. W. Hodgson (1968). "The use of personality measurements as a determinant of patient cooperation in an orthodontic practice." *American Journal of Orthodontics* 54(6): 433-440.

ARD-ZDF Onlinestudie 2018 - 2020, <https://www.ard-zdf-onlinestudie.de/social-mediawhatsapp/>. [15.04.2021]

Asbell, M. B. (1990). "A brief history of orthodontics." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 98(2): 176-183.

Bartsch, A., E. Witt, I. Dietz and P. Dietz (1993). "The clinical and psychological indicators of behavior in wearing a removable appliance." *Fortschritte der Kieferorthopädie* 54(3): 119-128.

Bartsch, A., E. Witt, G. Sahm and S. Schneider (1993). "Correlates of objective patient compliance with removable appliance wear." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 104(4): 378-386.

Ben-Zeev, D., S. M. Kaiser and I. Krzos (2014). "Remote "hovering" with individuals with psychotic disorders and substance use: feasibility, engagement, and therapeutic alliance with a text-messaging mobile interventionist." *Journal of Dual Diagnosis* 10(4): 197-203.

Bitkom-Studie „Kinder und Jugendliche in der digitalen Welt“, 915 TN (6 bis 18 Jahre), durchgeführt von Bitkom Research im Auftrag des Digitalverbands Bitkom, im März/April 2019

Bjørnholt, K., E. Christiansen, K. Atterman Stockholm and A. Hvolby (2016). "The effect of daily small text message reminders for medicine compliance amongst young people connected with the outpatient department for child and adolescent psychiatry. A controlled and randomized investigation." *Nordic Journal of Psychiatry* 70(4): 285-289.

Bobrow, K., A. J. Farmer, D. Springer, M. Shanyinde, L.-M. Yu, T. Brennan, B. Rayner, M. Namane, K. Steyn and L. Tarassenko (2016). "Mobile phone text messages to support treatment adherence in adults with high blood pressure (SMS-Text Adherence Support [StAR]) a single-blind, randomized trial." *Circulation* 133(6): 592-600.

Bogart, K., S. K. Wong, C. Lewis, A. Akenzua, D. Hayes, A. Prountzos, C. I. Okocha and E. Kravariti (2014). "Mobile phone text message reminders of antipsychotic medication: is it time and who should receive them? A cross-sectional trust-wide survey of psychiatric inpatients." *BMC Psychiatry* 14(1): 1-9.

Bos, A., J. Hoogstraten and B. Pahl-Andersen (2005). "Failed appointments in an orthodontic clinic." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 127(3): 355-357.

Bos, A., C. J. Kleverlaan, J. Hoogstraten, B. Pahl-Andersen and R. Kuitert (2007). "Comparing subjective and objective measures of headgear compliance." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 132(6): 801-805.

Brandão, M., H. S. Pinho and D. Urias (2006). "Clinical and quantitative assessment of headgear compliance: a pilot study." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 129(2): 239-244.

Brent Bowen, T., D. J. Rinchuse, T. Zullo and M. E. DeMaria (2015). "The influence of text messaging on oral hygiene effectiveness." *The Angle Orthodontist* 85(4): 543-548.

Broekman, R. (1967). "The cooperation of the patients in orthodontic treatment." *Fortschritte der Kieferorthopädie* 28(3): 413-418.

Can, S., T. MacFarlane and K. O'Brien (2003). "The use of postal reminders to reduce non-attendance at an orthodontic clinic: a randomised controlled trial." *British Dental Journal* 195(4): 199.

Cantekin, K., M. Celikoglu, M. Karadas, H. Yildirim and A. Erdem (2011). "Effects of orthodontic treatment with fixed appliances on oral health status: a comprehensive study." *Journal of Dental Sciences* 6(4): 235-238.

Chapman, J. A., W. E. Roberts, G. J. Eckert, K. S. Kula and C. Gonzalez-Cabezas (2010). "Risk factors for incidence and severity of white spot lesions during treatment with fixed orthodontic appliances." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 138(2): 188-194.

Christensen, A., L. L. Christrup, P. E. Fabricius, M. Chrostowska, M. Wronka, K. Narkiewicz and E. H. Hansen (2009). "Survey of patient and physician assessment of a compliance reminder device in the treatment of hypertension." *Blood pressure* 18(5): 280-285.

Clemmer, E. J. and E. W. Hayes (1979). "Patient cooperation in wearing orthodontic headgear." *American Journal of Orthodontics* 75(5): 517-524.

Cochrane, A., C. Welch, C. Fairhurst, S. Cockayne, D. J. Torgerson and O. S. Group (2020). "An evaluation of a personalised text message reminder compared to a standard text message on postal questionnaire response rates: an embedded randomised controlled trial." *F1000Research* 9.

Cole, W. A. (2002). "Accuracy of patient reporting as an indication of headgear compliance." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 121(4): 419-423.

El-Mangoury, N. H. (1981). "Orthodontic cooperation." *American Journal of Orthodontics* 80(6): 604-622.

Eppright, M., B. Shroff, A. M. Best, E. Barcoma and S. J. Lindauer (2013). "Influence of active reminders on oral hygiene compliance in orthodontic patients." *The Angle Orthodontist* 84(2): 208-213.

Fjeldsoe, B. S., A. L. Marshall and Y. D. Miller (2009). "Behavior change interventions delivered by mobile telephone short-message service." *American Journal of Preventive Medicine* 36(2): 165-173.

Foley, J. and M. O'Neill (2009). "Use of mobile telephone short message service (SMS) as a reminder: the effect on patient attendance." *European Archives of Paediatric Dentistry* 10(1): 15-18.

Graf, H. and U. Ehmer (1971). "Cooperation of the patient in orthodontic treatments." *Fortschritte der Kieferorthopadie* 31(3): 393-403.

Gross, A. M., G. Samson and M. Dierkes (1985). "Patient cooperation in treatment with removable appliances: a model of patient noncompliance with treatment implications." *American Journal of Orthodontics* 87(5): 392-397.

Güray, E. and M. Orhan (1997). "Selçuk type headgear-timer (STHT)." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 111(1): 87-92.

Hanauer, D. A., K. Wentzell, N. Laffel and L. M. Laffel (2009). "Computerized Automated Reminder Diabetes System (CARDS): e-mail and SMS cell phone text messaging reminders to support diabetes management." *Diabetes Technology and Therapeutics* 11(2): 99-106.

Hardy, H., V. Kumar, G. Doros, E. Farmer, M.-L. Drainoni, D. Rybin, D. Myung, J. Jackson, E. Backman and A. Stanic (2011). "Randomized controlled trial of a personalized cellular phone reminder system to enhance adherence to antiretroviral therapy." *AIDS Patient Care and STDs* 25(3): 153-161.

Hasvold, P. E. and R. Wootton (2011). "Use of telephone and SMS reminders to improve attendance at hospital appointments: a systematic review." *Journal of Telemedicine and Telecare* 17(7): 358-364.

Hayes, R., D. Taylor and D. Sackett (1979). "Compliance in health care." Baltimore, Johns Hopkins University.

Haynes, L. C., D. P. Green, R. Gallagher, P. John and D. J. Torgerson (2013). "Collection of delinquent fines: An adaptive randomized trial to assess the effectiveness of alternative text messages." *Journal of Policy Analysis and Management* 32(4): 718-730.

Herren, P. (1983). "Cooperation and therapeutic effect in overcompensated activator." *Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde mit Zentralblatt* 71(2): 177-183.

Hussein, W. I., K. Hasan and A. A. Jaradat (2011). "Effectiveness of mobile phone short message service on diabetes mellitus management; the SMS-DM study." *Diabetes Research and Clinical Practice* 94(1): e24-e26.

Iqbal, J., R. Awan, M. A. Parvez, A. ul Haq, A. A. Gardezi and S. Irfan (2017). "Effectiveness of text message instructions on oral hygiene for orthodontic patients." *Pakistan Oral and Dental Journal* 37(2): 278-282.

Jejurikar, H., S. Nene, A. Kalia, G. Gupta and N. Mirdehghan (2014). "Does text messaging reminder help in the orthodontic compliance of patients to maintain their oral hygiene." *Journal of Oral Hygiene and Health*: 1-4.

Jeppesen, M. H. and M. A. Ainsworth (2015). "Telephone reminders reduced the non-attendance rate in a gastroenterology outpatient clinic." *Danish Medical Journal* 62(6): A5083.

Johnson, P., D. Cohen, T. Wheeler, L. Aiosa and S. Mcgorray (1998). "Attitudes and compliance of pre-adolescent children during early treatment of Class II malocclusion." *Clinical Orthodontics and Research* 1(1): 20-28.

Kacer, K. A., M. Valiathan, S. Narendran and M. G. Hans (2010). "Retainer wear and compliance in the first 2 years after active orthodontic treatment." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 138(5): 592-598.

Kannisto, K. A., C. E. Adams, M. Koivunen, J. Katajisto and M. Välimäki (2015). "Feedback on SMS reminders to encourage adherence among patients taking antipsychotic medication: a cross-sectional survey nested within a randomised trial." *BMJ Open* 5(11).

Kawala, B., J. Antoszewska, M. Sarul and A. Kozanecka (2013). "Application of microsensors to measure real wear time of removable orthodontic appliances." *Journal of Stomatology* 66: 321-330.

Kimbrough, A. M., R. E. Guadagno, N. L. Muscanell and J. Dill (2013). "Gender differences in mediated communication: Women connect more than do men." *Computers in Human Behavior* 29(3): 896-900.

Klages, U. and H. Sergl (1987). "Theoretical approaches for improved motivation of orthodontic patients." *Fortschritte der Kieferorthopadie* 48(2): 112- 116.

Kreit, L. H., C. Burstone and L. Delman (1968). "Patient cooperation in orthodontic treatment." *The Journal of the American College of dentists* 35(4): 327-332.

Kruse, L., L. Hansen and C. Olesen (2009). "Non-attendance at a pediatric outpatient clinic. SMS text messaging improves attendance." *Ugeskrift for Laeger* 171(17): 1372-1375.

Leone, S. M. M., A. M. de Souza-Constantino, A. C. C. F. Conti, L. C. Filho and R. R. de Almeida-Pedrin (2019). "The influence of text messages on the cooperation of Class II patients regarding the use of intermaxillary elastics." *The Angle Orthodontist* 89(1): 111-116.

Li, X., Z.-R. Xu, N. Tang, C. Ye, X.-L. Zhu, T. Zhou and Z.-H. Zhao (2016). "Effect of intervention using a messaging app on compliance and duration of treatment in orthodontic patients." *Clinical Oral Investigations* 20(8): 1849-1859.

Lin, H., W. Chen, L. Luo, N. Congdon, X. Zhang, X. Zhong, Z. Liu, W. Chen, C. Wu and D. Zheng (2012). "Effectiveness of a short message reminder in increasing compliance with pediatric cataract treatment: a randomized trial." *Ophthalmology* 119(12): 2463-2470.

Mandall, N., S. Matthew, D. Fox, J. Wright, F. Conboy and K. O'Brien (2008). "Prediction of compliance and completion of orthodontic treatment: are quality of life measures important?" *The European Journal of Orthodontics* 30(1): 40-45.

Mehra, T., R. S. Nanda and P. K. Sinha (1998). "Orthodontists' assessment and management of patient compliance." *The Angle Orthodontist* 68(2): 115-122.

Mohammed, H., M. Z. Rizk, K. Wafaie, A. Ulhaq and M. Almuzian (2019). "Reminders improve oral hygiene and adherence to appointments in orthodontic patients: a systematic review and meta-analysis." *European Journal of Orthodontics* 41(2): 204-213.

Müssig, E., M. Berger, G. Komposch and M. Brunner (2008). "Predictors for compliance in orthodontic treatment." *Gesundheitswesen (Bundesverband der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes (Germany))* 70(3): 164-169.

Normando, D. (2017). "Why do some orthodontic treatments last so long while others do not?" *Dental Press Journal of Orthodontics* 22(2): 9-10.

Oliver, R. and Y. Knapman (1985). "Attitudes to orthodontic treatment." *British Journal of Orthodontics* 12(4): 179-188.

Oshagh, M., L. Pishbin, F. Saadati, F. Razmjouei and K. Dalaie (2017). "Efficacy of different reminders to reduce missed orthodontic appointments." *Journal of Dental School, Shahid Beheshti University of Medical Sciences* 35(3): 93-98.

Pachêco-Pereira, C., J. R. Pereira, B. D. Dick, A. Perez and C. Flores-Mir (2015). "Factors associated with patient and parent satisfaction after orthodontic treatment: a systematic review." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 148(4): 652-659.

Pauls, A., M. Nienkemper, A. Panayotidis, B. Wilmes and D. Drescher (2013). "Effects of wear time recording on the patient's compliance." *The Angle Orthodontist* 83(6): 1002-1008.

Pinchani, V., A. Kalia, G. Gupta and N. Mirdehghan (2015). "Does text message reminder help orthodontic patients to wear intra-oral elastics during the treatment." *Journal of Dentistry and Orofacial Surgery* 1(1): 104.

Prasad, S. and R. Anand (2012). "Use of mobile telephone short message service as a reminder: the effect on patient attendance." *International Dental Journal* 62(1): 21-26.

Pratt, M. C., G. T. Kluemper, J. K. Hartsfield, Jr., D. Fardo and D. A. Nash (2011). "Evaluation of retention protocols among members of the American Association of Orthodontists in the United States." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 140(4): 520-526.

Pratt, M. C., G. T. Kluemper and A. F. Lindstrom (2011). "Patient compliance with orthodontic retainers in the postretention phase." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 140(2): 196-201.

Reekie, D. and H. Devlin (1998). "Preventing failed appointments in general dental practice: a comparison of reminder methods." *British Dental Journal* 185(9): 472.

Richter, D. D., R. S. Nanda, P. K. Sinha and D. W. Smith (1998). "Effect of behavior modification on patient compliance in orthodontics." *The Angle Orthodontist* 68(2): 123-132.

Ross, M. C., P. M. Campbell, L. P. Tadlock, R. W. Taylor and P. H. Buschang (2019). "Effect of automated messaging on oral hygiene in adolescent orthodontic patients: A randomized controlled trial." *The Angle Orthodontist* 89(2): 262-267.

Roth, J. P., T. J. Kula Jr, A. Glaros and K. Kula (2004). Effect of a computer-generated telephone reminder system on appointment attendance. *Seminars in Orthodontics*, Elsevier.

Ruffalo, R. L., S. M. Garabedian-Ruffalo and L. G. Pawlson (1985). "Patient compliance." *American Family Physician* 31(6): 93-100.

Sahm, L., A. MacCurtain, J. Hayden, C. Roche and H. L. Richards (2009). "Electronic reminders to improve medication adherence—are they acceptable to the patient?" *Pharmacy World and Science* 31(6): 627.

Sarul, M., J. Antoszewska-Smith and H. S. Park (2019). "Self-perception of smile attractiveness as a reliable predictor of increased patient compliance with an orthodontist." *Advances in clinical and Experimental Medicine* 28(12): 1633-1638.

Schafer, K. (2014). "Auswertung elektronischer Tragezeitdokumentationen bei herausnehmbaren kieferorthopädischen Geräten." (Dissertation, Zahnmedizin). Tübingen.

Schafer, K., B. Ludwig, H. Meyer-Gutknecht and T. C. Schott (2015). "Quantifying patient adherence during active orthodontic treatment with removable appliances using microelectronic wear-time documentation." *The European Journal of Orthodontics* 37(1): 73-80.

Schott, T. C. and G. Göz (2010). "Applicative Characteristics of New Microelectronic Sensors Smart Retainer® and TheraMon® for Measuring Wear Time." *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 71(5): 339-347.

Schott, T. C. and G. Göz (2010). "Young patients' attitudes toward removable appliance wear times, wear-time instructions and electronic wear-time measurements—results of a questionnaire study." *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 71(2): 108-116.

Schott, T. C. and G. Göz (2011). "Wearing times of orthodontic devices as measured by the TheraMon® microsensor." *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 72(2): 103-110.

Sergl, H., U. Klages and J. Pempera (1992). "On the prediction of dentist-evaluated patient compliance in orthodontics." *The European Journal of Orthodontics* 14(6): 463-468.

Sergl, H., U. Klages, C. Rauh and I. Rupp (1987). "Psychological determinants of compliance in orthodontic patients—a contribution to the question of cooperative prognosis." *Fortschritte der Kieferorthopädie* 48(2): 117-122.

Sergl, H. G., U. Klages and A. Zentner (2000). "Functional and social discomfort during orthodontic treatment-effects on compliance and prediction of patients' adaptation by personality variables." *The European Journal of Orthodontics* 22(3): 307-315.

Sims, H., H. Sanghara, D. Hayes, S. Wandiembe, M. Finch, H. Jakobsen, E. Tsakanikos, C. I. Okocha and E. Kravariti (2012). "Text message reminders of appointments: a pilot intervention at four community mental health clinics in London." *Psychiatric Services* 63(2): 161-168.

Sinha, P. K., R. S. Nanda and D. W. McNeil (1996). "Perceived orthodontist behaviors that predict patient satisfaction, orthodontist-patient relationship, and patient adherence in orthodontic treatment." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 110(4): 370-377.

Southard, K. A., E. A. Tolley, K. L. Arheart, C. A. Hackett-Renner and T. E. Southard (1991). "Application of the Millon Adolescent Personality Inventory in evaluating orthodontic compliance." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 100(6): 553-561.

Starnbach, H. K. and A. Kaplan (1975). "Profile of an excellent orthodontic patient." *The Angle Orthodontist* 45(2): 141-145.

Statista/Auslaufmodell SMS, <https://de.statista.com/infografik/2208/pro-jahr-in-deutschland-verschickte-sms/#:~:text=Rund%20neun%20Milliarden%20SMS%20haben,fast%20f%C3%BCnfmal%20so%20viele%20Kurznachrichten.> [Zugriff 15.04.2021]

Story, R. I. (1966). "Psychological issues in orthodontic practice." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 52(8): 584-598.

Studie zu Messenger Nutzung „OTT“ 2020 in Deutschland [http://www.messengerpeople.com/de/vergleich_whatsapp-vs-hotline-mail-livechat-social/#Nutzerzahlen.](http://www.messengerpeople.com/de/vergleich_whatsapp-vs-hotline-mail-livechat-social/#Nutzerzahlen) [Zugriff 15.04.2021]

Styles E.A.: *Psychology of Attention*. Taylor and Brands, Hover 1997, Kapitel 2.

Tolonen, H., A. Aistrich and K. Borodulin (2014). "Increasing health examination survey participation rates by SMS reminders and flexible examination times." *Scandinavian Journal of Public Health* 42(7): 712-717.

Tsomos, G., B. Ludwig, J. Grossen, P. Pazera and N. Gkantidis (2014). "Objective assessment of patient compliance with removable orthodontic appliances: a cross-sectional cohort study." *The Angle Orthodontist* 84(1): 56-61.

Vagdouti, G., E. Karvouni, E. Bitsanis and D. Koletsi (2019). "Objective evaluation of compliance after orthodontic treatment using Hawley or vacuum- formed retainers: A 2-center randomized controlled trial over a 3-month period." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 156(6): 717-726.e712.

Vervloet, M., L. van Dijk, J. Santen-Reestman, B. Van Vlijmen, P. Van Wingerden, M. L. Bouvy and D. H. de Bakker (2012). "SMS reminders improve adherence to oral medication in type 2 diabetes patients who are real time electronically monitored." *International Journal of Medical Informatics* 81(9): 594-604.

Wegrzyniak, L. M., D. Hedderly, K. Chaudry and P. Bollu (2018). "Measuring the effectiveness of patient-chosen reminder methods in a private orthodontic practice." *The Angle Orthodontist* 88(3): 314-318.

Weiss, J. and H. M. Eiser (1977). "Psychological timing of orthodontic treatment." *American Journal of Orthodontics* 72(2): 198-204.

Wickström, G. and T. Bendix (2000). "The" Hawthorne effect"—what did the original Hawthorne studies actually show?" *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*: 363-367.

Wong, A. K. (1976). "Orthodontic elastic materials." *The Angle Orthodontist* 46(2): 196-205.

Zachrisson, B. U. and S. Zachrisson (1971). "Caries incidence and oral hygiene during orthodontic treatment." *The Scandinavian Journal of Dental Research* 79(6): 394-401.

Zotti, F., D. Dalessandri, S. Salgarello, M. Piancino, S. Bonetti, L. Visconti and C. Paganelli (2015). "Usefulness of an app in improving oral hygiene compliance in adolescent orthodontic patients." *The Angle Orthodontist* 86(1): 101-107.

7 Erklärung zum Eigenanteil

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbstständig verfasst habe. Alle wörtlich und thematisch übernommenen Textstellen habe ich als solche gekennzeichnet. Das Studiendesign wurde in Zusammenarbeit mit meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. Schott erstellt. Der Antrag an die Ethikkommission wurde durch Herrn Prof. Dr. Schott gestellt. Er entwickelte auch die Bögen zur Patientenaufklärung und Einverständniserklärung an der Teilnahme. Die in der Studie verwendeten Fragebögen für die Eltern und die Patienten wurden von mir gestaltet. Die Patiententragezeiten der Patienten aus der SMS- Gruppe wurden von mir sowie meinen Kollegen aus der Poliklinik für Kieferorthopädie des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Tübingen erfasst. Der Einbau der TheraMon®-Sensoren wurde fachgerecht durch die dort tätigen Zahntechniker durchgeführt. Die Erhebung der Daten aus der Fragebogenstudie, sowie deren Auswertung führte ich selbst durch. Die statistische Auswertung der Tragezeitdaten, sowie das Matching der Tragezeitdaten und die grafische Darstellung der statistischen Daten wurde von Dr. Dieter Menne - Menne Biomed Consulting - durchgeführt.

8 Danksagung

Mein Dank gilt an erster Stelle Herrn Prof. Dr. Schott für die Vergabe des interessanten Dissertationsthemas und seine Betreuung und Unterstützung im Rahmen dieser Dissertation. Mein besonderer Dank gilt auch Dr. Dieter Menne für seine Bereitschaft und Unterstützung bei der statistischen Auswertung und Betreuung der Arbeit. Dank gebührt auch allen Kolleginnen und Kollegen und Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung für Kieferorthopädie der Universitätszahnklinik Tübingen, die an der Studie mitgewirkt und Patienten mitbetreut haben. Für den emotionalen Rückhalt danke ich meiner Familie, meinem Partner Manuel Winter und meinen Freunden, die mich stets motiviert haben.