

4. Ergebnisse

4.1 Traumatologische Patienten der Jahre 1995 bis 1999

Es wurden 1195 Patienten, davon 816 männliche und 379 weibliche, mit einem Durchschnittsalter von 23,0 Jahren (min. 1,0; max. 89,7) erfasst, welche dentale oder dentoalveoläre Verletzungen aufwiesen. Ambulant wurden 877 Fälle, stationär im Haus 186 und konsiliarisch in anderen Kliniken 132 Patienten versorgt.

Diagnostizierte Verletzungen

In einem ersten Schritt wurde die Häufigkeitsverteilung von Verletzungen an einem, zwei oder mehreren Zähnen analysiert. Dabei wurden dentale und dentoalveoläre Verletzungen zusammengefasst sowie differenziert als Zahnluxationen und Zahnfrakturen betrachtet. Für die Rubrik Zahnverletzungen zeigt sich, dass Patienten etwa gleich häufig Verletzungen an einem (n= 373) oder zwei Zähnen (n= 351) erlitten. Jedoch findet man öfter Patienten mit drei oder mehr verletzten Zähnen (n= 458). Bei der differenzierten Betrachtung hingegen erkennt man, dass Patienten häufiger Zahnluxationen an einem (n= 317) und zwei Zähnen (n= 319), seltener jedoch an drei oder mehr Zähnen (n= 250) aufwiesen. Patienten mit Zahnfrakturen an nur einem Zahn (n= 339) waren etwa doppelt so häufig vertreten wie Patienten mit Frakturen an zwei (n= 162) oder mehr (n= 125) Zähnen.

Interessant erschien die Frage, in welcher Häufigkeit die einzelnen Zahntypen dentoalveoläre- oder Zahnhartsubstanzverletzungen erlitten. In Diagramm 1 ist die Anzahl der frakturierten Zähne in Prozent nach den einzelnen Zahntypen in Ober- und Unterkiefer dargestellt. Am häufigsten waren die oberen mittleren Schneidezähnen mit 42%, gefolgt von den oberen seitlichen Schneidezähnen mit 15% betroffen. Fasst man die oberen und unteren Schneidezähne zusammen, ergibt sich für diesen Bereich eine Häufigkeit von insgesamt 72%, für den Eckzahnbereich von 8% und für die Molaren und Prämolaren von insgesamt 22%. Die Zähne des Oberkiefers waren mit Ausnahme der Eckzahnregion deutlich stärker von Frakturen betroffen als die entsprechenden Unterkieferzähne.

Eine ähnliche Verteilung findet sich bei den in Diagramm 2 dargestellten Luxationsverletzungen. Die oberen mittleren Schneidezähne erlitten mit 51% am häufigsten dentoalveoläre Verletzungen. Die Zusammenfassung der Schneidezähne des Ober- und Unterkiefers zeigt eine Häufigkeit von insgesamt 91%.

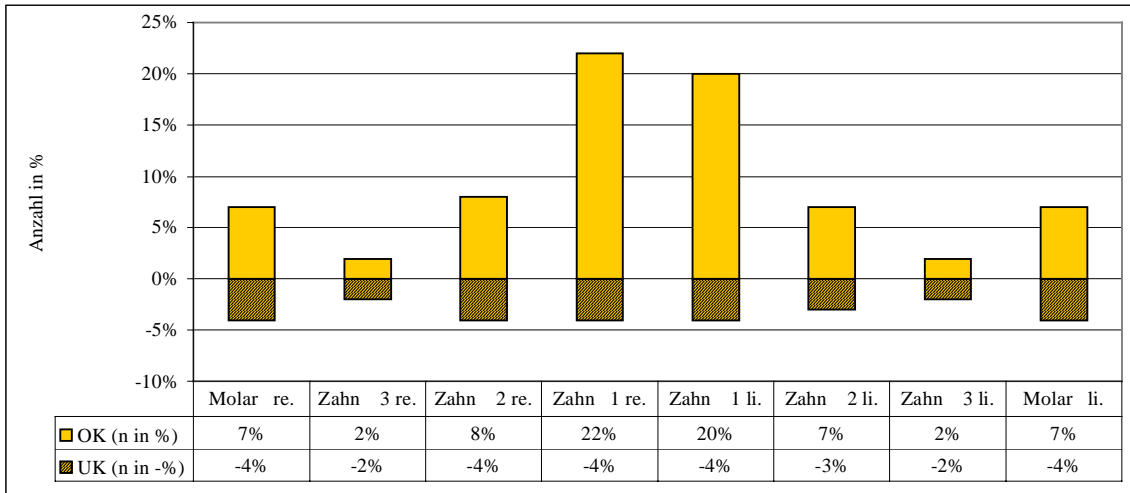


Diagramm 1 Häufigkeit von Zahnhartsubstanzverletzungen nach Zahntypen in Prozent

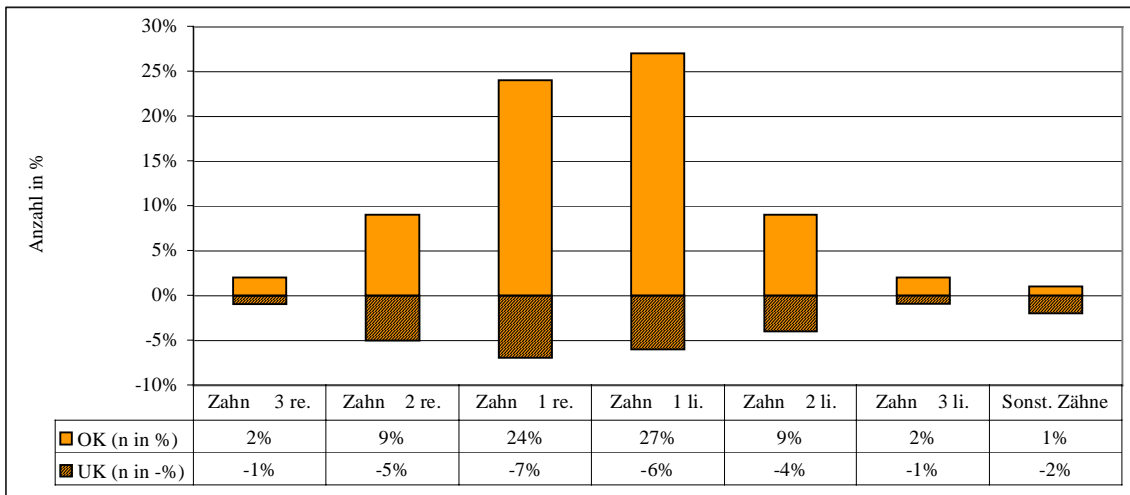


Diagramm 2 Häufigkeit dentoalveolärer Verletzungen nach Zahntypen in Prozent

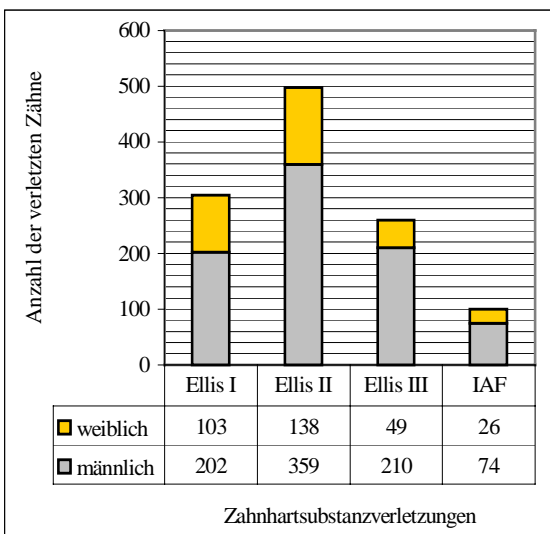


Diagramm 3 Zahnhartsubstanzverletzungen Anzahl der verletzten Zähne nach Schweregrad und Geschlecht

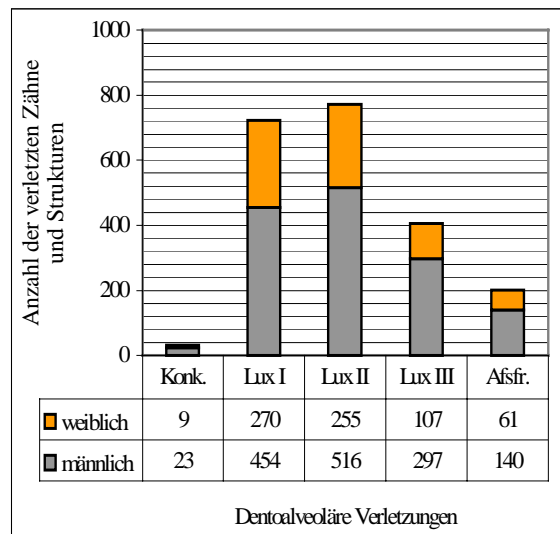


Diagramm 4 Dentoalveoläre Verletzungen Anzahl der verletzten Zähne nach Grad und Geschlecht

Im Gegensatz zu den Zahnhartsubstanzverletzungen waren Prämolaren und Molaren mit insgesamt drei Prozent nur sehr selten betroffen. Ein deutlicher Unterschied in der Häufigkeitsverteilung zwischen rechter und linker Kieferhälfte konnte für beide Verletzungsarten nicht gefunden werden.

In Diagramm 3 und 4 wurde die Anzahl der verletzten Zähne, sowohl für die Luxationsverletzungen als auch für die Zahnfrakturen, nach Schweregraden und Geschlecht aufgeschlüsselt, graphisch dargestellt. Bei den Hartschubstanzverletzungen dominierten mit einer Anzahl von insgesamt 497 die Schmelz-Dentin-Frakturen (Ellis II), gefolgt von den Schmelzfrakturen (Ellis I) mit 305 und den Frakturen mit Pulpaeröffnung (Ellis III) mit 259 Zähnen. Intraalveoläre Frakturen traten mit 100 Zähnen am seltensten auf. Bei steigendem Schweregrad der Verletzung war ein deutlicher Anstieg im Verhältnis Frauen zu Männer zu erkennen (Ellis I 1:2; Ellis II 1:2,6; Ellis III 1:4,3).

In der Rubrik der dentoalveolären Verletzungen wurden insgesamt 32 Zähne mit einer Konkussion registriert, 724 mit einer Luxation I.°, 771 mit einer Luxation II.°, 404 mit einer Luxation III.°. Bei 201 Patienten wurde eine Alveolarfortsatzfraktur diagnostiziert. Ebenso wie in der Gruppe der Zahnfrakturen waren männliche Patienten häufiger als weibliche betroffen. Bei den Luxationsgraden I- III ist, wie bereits für die Zahnfrakturen festgestellt, ein Anstieg des Frauen-Männer-Verhältnisses bei höheren Schweregraden zu beobachten (Lux I.° 1:1,7; Lux II.° 1:2; Lux III.° 1:2,7).

Durchgeführte Therapie

Die primäre Versorgung der koronalen Zahnhartsubstanzverletzungen erfolgte den Verletzungsgraden entsprechend durch Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa, endodontische Intervention oder Extraktion der betroffenen Zähne.

Diagramm 5 zeigt die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Behandlungsvarianten, welche im Rahmen der Erstversorgung durchgeführt wurden, aufgeschlüsselt nach den Verletzungsgraden. Die unter Ellis I aufgeführten reinen Schmelzfrakturen wurden nur bei 32 Zähnen mittels Füllungstherapie behandelt, 273 Zähne blieben unversorgt. Die Ellis II-Gruppe umfasste undifferenziert sowohl die pulpafernen als auch die pulpanahen Schmelz-Dentin-Frakturen, was sich in der Therapiewahl niederschlug. Bei 178 Zähnen erfolgte eine provisorische oder definitive Füllungstherapie sowie an 319 Zähnen eine zusätzliche Abdeckung der Dentinwunde mit Calciumhydroxid-Präparaten. In der Ellis III-Gruppe wurden Zähne mit komplizierten Schmelz-Dentin-Frakturen

aufgenommen. Entsprechend der Indikation wurde an 89 Zähnen eine direkte Überkappung und Füllungstherapie vorgenommen, 126 wurden endodontisch mittels Vitalexstirpation behandelt. 44 Zähne waren aufgrund von Begleitverletzungen oder vorbestehenden Erkrankungen nicht erhaltungswürdig und wurden extrahiert.

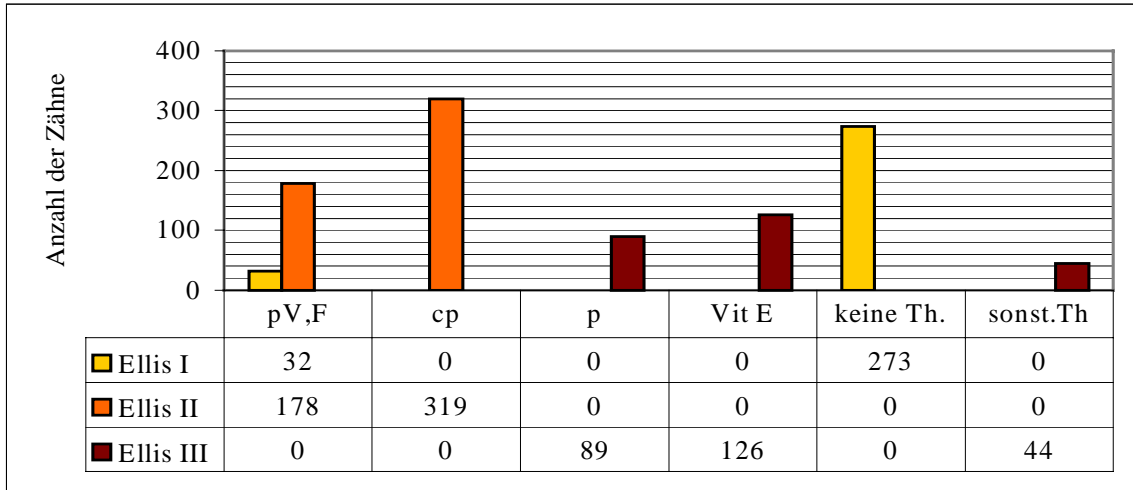


Diagramm 5 Häufigkeit (Anzahl der Zähne) der einzelnen Therapiemöglichkeiten bei koronalen Zahnhartsubstanzerletzungen unter Berücksichtigung des Verletzungsgrades

In Diagramm 6 ist die Häufigkeitsverteilung der Therapievarianten für dentoalveoläre Verletzungen der unterschiedlichen Schweregrade gezeigt. Dabei ist zu beachten, dass neben isolierten Einzelzahnverletzungen häufig auch Luxationsverletzungen mehrerer Zähne auftraten. Für die Auswertung wurden alle Zähne einzeln betrachtet, jedoch wurde die Therapie oftmals durch die Komplexität der Verletzungen beeinflusst.

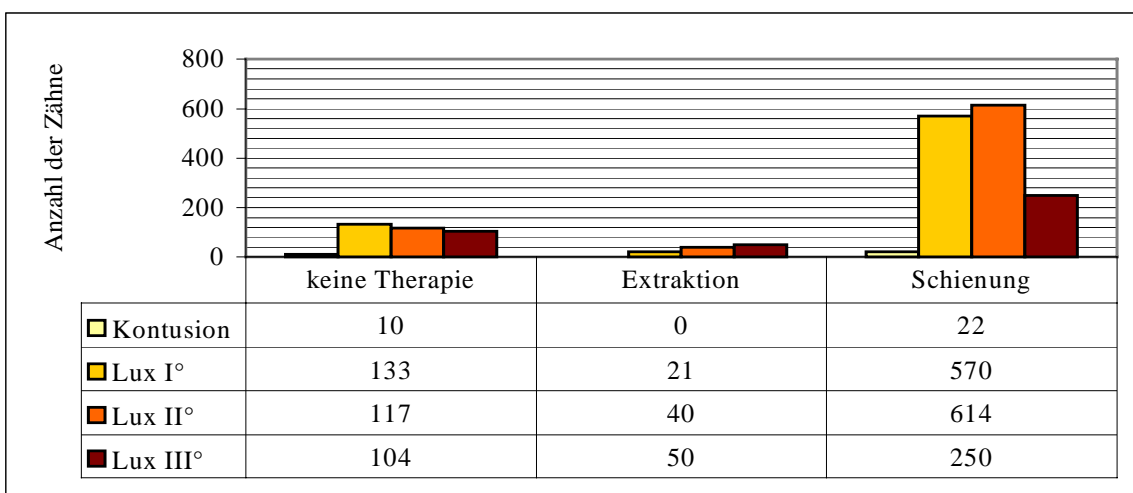
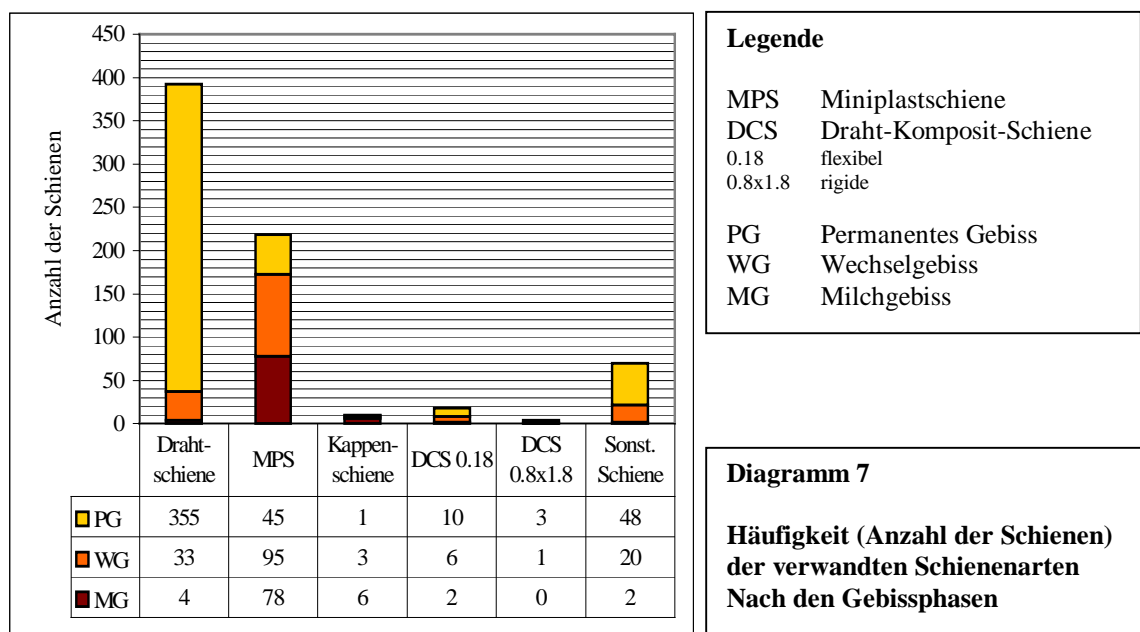


Diagramm 6 Häufigkeit (Anzahl der Zähne) der einzelnen Therapiemöglichkeiten bei dentoalveolären Verletzungen unter Berücksichtigung des Verletzungsgrades

Konkussionen wurden in 22 Fällen mittels Schienung versorgt, in 10 Fällen wurde auf eine Therapie verzichtet. Luxationen ohne Dislokation wurden bei 133 Zähnen nicht behandelt, 570 Zähne wurden geschient und 21 Zähne extrahiert. Eine ähnliche Verteilung findet man bei Luxationsverletzungen mit Dislokationen. 117 wurden nicht therapiert, 40 extrahiert und 614 wurden einer Schienungstherapie unterzogen. In allen Verletzungsgruppen waren solche Zähne, die extrahiert oder nicht therapiert wurden in den meisten Fällen Milchzähne vor dem physiologischen Zahnwechsel. Bei Avulsionen findet man eine andere Verteilung der Therapiemöglichkeiten. 104 Zähne wurden nicht behandelt, 50 entfernt und nur 250 wurden reponiert und fixiert. Die Gruppe der unbehandelten Zähne setzte sich fast ausschließlich aus nicht auffindbaren Zähnen nach Avulsion und avulsierten Milchzähnen zusammen.

In Diagramm 7 sind die angewandten Schienenarten nach den einzelnen Gebissphasen differenziert aufgeschlüsselt. Dabei zeigt sich für den untersuchten Zeitraum, dass das permanente Gebiss dominierendes Anwendungsgebiet für freihändig gebogene Drahtschienen war, wohingegen Miniplast- und Kappenschienen häufiger im Milch- und Wechselgebiss ihre Indikation hatten.



4.2 In vitro Untersuchung zur Rigidität der neuen Schienen

Abbildung 3 und 4 zeigen die neuen Draht-Komposit-Schienen am Phantommodell. Die dazu verwandten Drähte wurden mittels Säure-Ätz-Technik und einem niedrigviskosen Komposit an den Zähnen befestigt.



Abbildung 3 Draht-Komposit-Schiene (flexibel) am Phantommodell



Abbildung 4 Draht-Komposit-Schiene (rigide) am Phantommodell

Flexible Draht-Komposit-Schiene

Tabelle 3 zeigt die ermittelten Mittelwerte der Periotest[®]-Werte (PW) für die drei getesteten flexiblen Schienen.

Schiene 1 (flexibel) PW				Schiene 2 (flexibel) PW				Schiene 3 (flexibel) PW			
oS h	mS h	oS v	mS v	oS h	mS h	oS v	mS v	oS h	mS h	oS v	mS v
6	4,7	6	5,3	6,3	4	6	6	5,3	6	6,3	6
9,3	3,7	11,7	10,3	13	3,3	12,3	8,3	7,7	5,7	9,3	7,3
9,7	6	17,3	6,3	7,3	3,7	8,3	7,3	6	6	14,7	13
18,3	6,3	18,7	9	10,7	6,6	14,7	10,3	7	5,7	14	9
3	3,3	5	4	4,3	2	5,3	5	5,3	4,3	6,7	3,3
5	5	4,3	4,3	5,7	2	4,7	3,7	5,7	2,7	4,3	3
2,3	1	4,7	3,3	2	1	3,7	3,7	3,3	3,2	3,7	3

Tabelle 3 Horizontale (h) und vertikale (v) Periotest[®]-Werte (PW) vor (oS) und nach (mS) Anlegen der flexiblen Schienen

Tabelle 4 zeigt die mit Hilfe des *Kolmogorov-Smirnov-Tests* sowie den *Shapiro-Wilk-Test* ermittelten Signifikanzen, wobei die rot dargestellten Werte $p < 0,05$ sind.

	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
PW oS h	p= 0,1	p= 0,014
PW mS h	p= 0,2	p= 0,231
PW oS v	p= 0,06	p= 0,01
PW mS v	p= 0,2	p= 0,086

Tabelle 4 Ergebnisse der Normalverteilungsanalysen für die Periotest[®]-Werte der einzelnen Messreihen aus Tabelle 3

Für den Vergleich der horizontalen und vertikalen Periotest[®]-Werte vor Fixation und bei eingegliederteter Schiene mit Hilfe des *Wilcoxon-Tests* ergaben sich sowohl für die horizontalen ($p < 0,001$) als auch für die vertikalen ($p < 0,001$) Messungen eindeutige Unterschiede. Die Mittelwerte der gepaarten Differenzen (PW vor Schienung- PW nach Schienung) lagen für die horizontalen Werte mit 2,8 etwas höher als bei den vertikalen Messungen mit 2,4.

Rigide Draht-Komposit-Schiene

In Tabelle 5 sind analog zum Vorgehen bei der flexiblen Schiene die Mittelwerte der Periotest[®]-Werte für die rigide Schienung dargestellt.

Schiene 1 (rigide) PW				Schiene 2 (rigide) PW				Schiene 3 (rigide) PW			
oS h	mS h	oS v	mS v	oS h	mS h	oS v	mS v	oS h	mS h	oS v	mS v
8,3	1,3	8,3	7	8	6	6,7	5,3	9,1	1	8	7
10,7	0,7	11	7,3	11	-0,3	12,3	7,3	7,3	2,3	14,6	9
7,3	2	11,3	6,7	9	2,3	20,3	7,7	12,3	3,3	23	12
7,3	2,3	14,3	7,3	6,7	3	10,3	10	7,7	3	17	9,6
5,7	0,7	5,3	3,3	5,7	2,7	7	3,7	5,3	1,3	5	3,7
6	0,7	5	0,3	5,7	2	6	3	5,7	2,7	5	2
5	0,3	4	1,7	3,3	2,3	3,7	2,3	4	0,3	5	4

Tabelle 5 Horizontale (h) und vertikale (v) Periotest[®]-Werte (PW) vor (oS) und nach Anlegen (mS) der rigiden Schiene

Die gemessenen Werte wurden mittels *Kolmogorov-Smirnov*- sowie *Shapiro-Wilk-Test* auf Normalverteilung untersucht und die Ergebnisse in Tabelle 8 dargestellt. Für die Messreihe „PW oS v“ war der p-Wert kleiner 0,05.

	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
PW oS h	p= 0,2	p= 0,56
PW mS h	p= 0,2	p= 0,79
PW oS v	p= 0,118	p= 0,016
PW mS v	p= 0,2	p= 0,615

Tabelle 6 Ergebnisse der Normalverteilungsanalysen für die Periotest[®]-Werte der einzelnen Messreihen aus Tabelle 5

Die horizontalen und vertikalen Ausgangs- und Endwerte wurden mittels *Wilcoxon-Test* verglichen. Für die horizontalen ($p < 0,001$) und vertikalen ($p < 0,001$) Messungen ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den Periotest[®]-Werten vor Immobilisation und bei liegender Schiene. Die Mittelwerte der so gepaarten Differenzen (PW vor Schienung- PW nach Schienung) lagen für die horizontalen Messwerte bei 5,3 und für die vertikalen Werte bei 3,9.

Vergleich der Rigidität beider Schienenvarianten

Um die Unterschiede beider Schienungsvarianten in Bezug auf die Rigidität zu prüfen wurden die Differenzen aus den Ausgangswerten minus den Endwerten für die vertikalen und horizontalen Messungen für jede Schienenart gebildet.

Die errechneten Differenzen wurden wiederum mittels *Kolmogorov-Smirnov*- und *Shapiro-Wilk-Test* auf Normalverteilung überprüft und die Ergebnisse in Tabelle 7 aufgeschlüsselt, wobei die rot dargestellten Werte kleiner 0,05 sind, was eine Normalverteilung nicht erwarten lässt.

	Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
Diff F h	p= 0,013	p= 0,278
Diff F v	p= 0,2	p= 0,01
Diff R h	p= 0,039	p= 0,01
Diff R v	p= 0,0004	p= 0,01

Tabelle 7 Ergebnisse der Normalverteilungsanalyse für die Differenzen (Diff) von Ausgangs- und Endwerten aus Tabelle 3 und 5 bei flexibler (F) und rigider (R) Schienung für die horizontalen (h) sowie vertikalen (v) Messungen

Für den Rigiditätsvergleich der beiden Schienenarten wurde der nichtparametrische Test für zwei verbundene Stichproben nach *Wilcoxon* gewählt, wobei sich für die Differenzen der horizontalen Messungen bei flexibler und rigider Schiene einem p-Wert von 0,004 eindeutige Unterschiede ergaben. Für die vertikalen Messungen war bei einem p-Wert von 0,058 nur tendenzielle Unterschiede erkennbar.

Der Mittelwert der gepaarten Differenzen lag für die horizontalen Messungen bei 2,5, für die vertikalen Messungen dagegen nur bei 1,5.

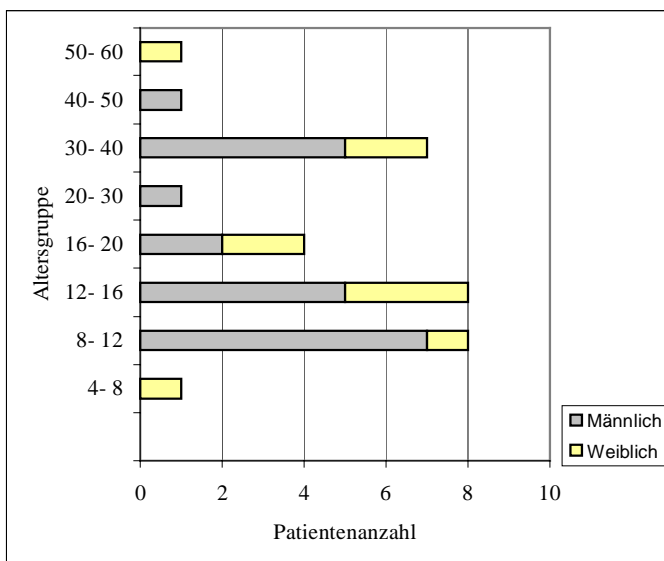
4.3 Klinische Anwendung der flexiblen und rigiden Draht-Komposit-Schienen bei dentoalveolären Verletzungen

Es wurden 46 Patienten, davon 32 männliche und 14 weibliche mit 101 verletzten Zähnen im Rahmen dieser Studie versorgt. Nur jene 31 Patienten, davon 21 männliche und zehn weibliche (67 verletzte Zähne), welche regelmäßig zu den Nachuntersuchungen erschienen, wurden der Auswertung zugeführt. Es ergab sich eine patientenbezogene Ausfallrate von 32,6%, was auf die verletzten Zähne bezogen 33,7% entsprach. Das Durchschnittsalter lag bei 20,2 Jahren (min. 7; max. 52,7 Jahre).

Altersverteilung der Patienten

Angaben in der Literatur (WEPNER et al. 1987) zu verschiedenen Gipfeln der Inzidenz von Traumata, führten zu einer Unterteilung in Altersklassen, die zwischen dem ersten und 20. Lebensjahr jeweils vier und ab dem 20. Lebensjahr jeweils zehn Jahre umfasste.

Diagramm 8 zeigt die Unfallhäufigkeit in den einzelnen Altersgruppen.



Alter in Jahren	Männlich	Weiblich
	n	n
4- 8	0	1
8- 12	7	1
12- 16	5	3
16- 20	2	2
20- 30	1	0
30- 40	5	2
40- 50	1	0
50- 60	0	1

Diagramm 8 Darstellung der Verletzungshäufigkeit (Anzahl der Patienten) in den Altersgruppen nach dem Geschlecht

Etwa fünfzig Prozent aller Patienten verunfallte im Alter von 8 bis 16 Jahren. Ein weiterer Inzidenzpeak war in der Altersgruppe der 30-40jährigen zu beobachten, Kleinkinder und Rentner waren in der untersuchten Gruppe nicht vertreten. Es herrscht ein durchschnittliche Verhältnis von Männer zu Frauen von zwei zu eins, jedoch war das männliche Geschlecht in den Altersgruppen von 8-16 Jahren sowie 30-40 Jahren überdurchschnittlich häufiger vertreten als deren weibliche Altersgenossen.

Diagnostizierte Verletzungen

In Diagramm 9 ist die Anzahl dentoalveolärer Verletzungen, speziell Zahnluxationen und intraalveoläre Frakturen, je Patient nach dem Geschlecht dargestellt.

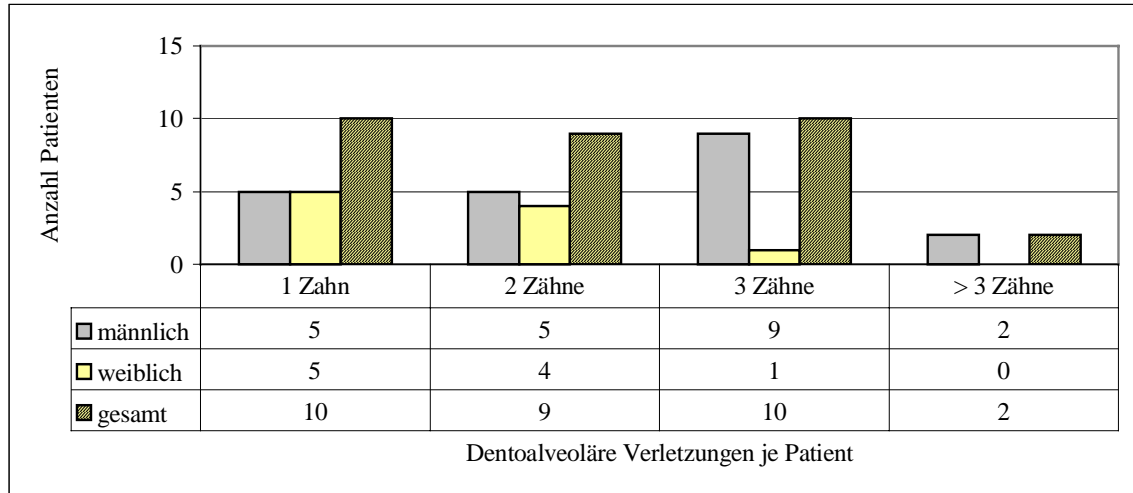


Diagramm 9 Anzahl der Zähne mit dentoalveolären Verletzungen bei männlichen und weiblichen Patienten

Betrachtet man die Verteilung nach dem Geschlecht, zeigten weibliche Patienten fast ausschließlich Verletzungen an ein oder zwei Zähnen. Männliche Patienten waren etwa ebenso häufig von Verletzungen an ein oder zwei Zähnen betroffen, jedoch erlitten die Männer häufiger umfangreiche Traumata an drei und mehr Zähnen als die Frauen dieser Studie. Bei der Analyse der gesamten Patienten war eine gleichmäßige Häufigkeitsverteilung in den Gruppen mit ein, zwei oder drei verletzten Zähnen zu erkennen. Luxationstraumata an mehr als drei Zähne waren selten.

Zahnluxationen treten selten als alleinige Verletzung auf. Oft sind sie mit Zahnhartsubstanz- oder Alveolar Knochenfrakturen sowie Schädigungen der umgebenden Weichgewebe vergesellschaftet und es werden, wie bereits in Diagramm 9 dargestellt, häufig mehrere benachbarte Zähne in Mitleidenschaft gezogen.

Diagramm 10 zeigt das Vorkommen isolierter Luxationen sowie deren Kombination mit Zahnhartsubstanz- und Alveolarfortsatzverletzungen. Ferner wurde eine Differenzierung in Einzel- und Mehrzahnverletzungen vorgenommen.

Im vorliegenden Patientengut traten isolierte Zahnluxationen sowie die Kombination mit Alveolarfortsatzfrakturen an zwei und mehr benachbarten Zähnen etwa dreimal häufiger auf als Luxationen in Verbindung mit Zahnhartsubstanzverletzungen oder die Kombination aller drei Strukturen.

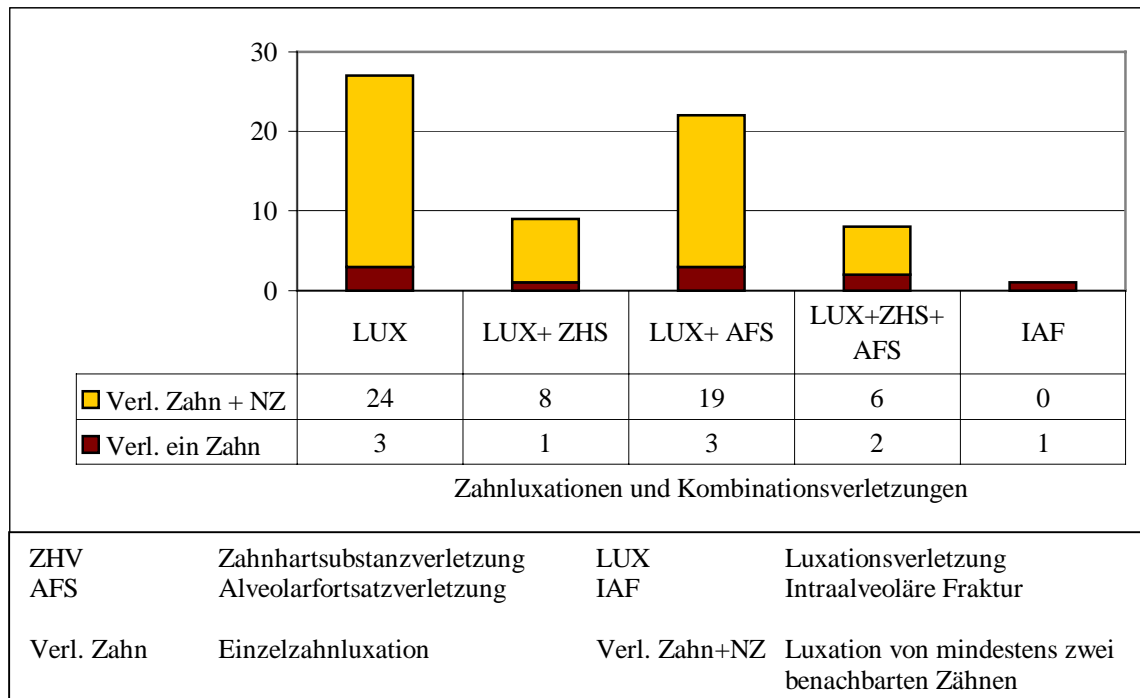


Diagramm 10 Luxationsverletzungen sowie deren Kombinationen mit Zahnhartsubstanz- und Alveolarverletzungen differenziert nach Einzel- und Mehrzahnbeteiligung

Der Anteil von Einzahnbeteiligungen war bei diesen Verletzungsmustern verhältnismäßig gering. Neben den Patienten mit Luxationsverletzungen, welche mittels Schienungstherapie versorgt wurden, konnte als Besonderheit eine Patientin mit einer intraalveolären Fraktur unter Verwendung eines der zu untersuchenden Schienungsbehelfe behandelt werden.

Wurde in der retrospektiven Studie noch eine Einteilung der Luxationsverletzungen in die Grade I-III (MÜLLER und TAATZ 1969) vorgenommen, so wurde für die vorliegende Untersuchung die Nomenklatur nach ANDREASEN et al. (2000) eingeführt. Sie umfasst fünf Verletzungsmuster, wobei die Lockerung einer Luxation I.°, die laterale Luxation, Intrusion sowie die Extrusion dem Luxationsgrad II und die Avulsion einer Luxation III.° entsprechen.

Diagramm 11 zeigt die Häufigkeit der einzelnen Verletzungsmuster im untersuchten Patientengut.

Lockerungen wurden bei 38 Zähnen als häufigste Verletzungsart diagnostiziert, gefolgt von lateralen Luxationen an zwölf Zähnen sowie Avulsionen bei elf Zähnen. Extrusionen waren mit fünf Zähnen relativ selten, Intrusionen wurden bei dieser Patientengruppe nicht gefunden.

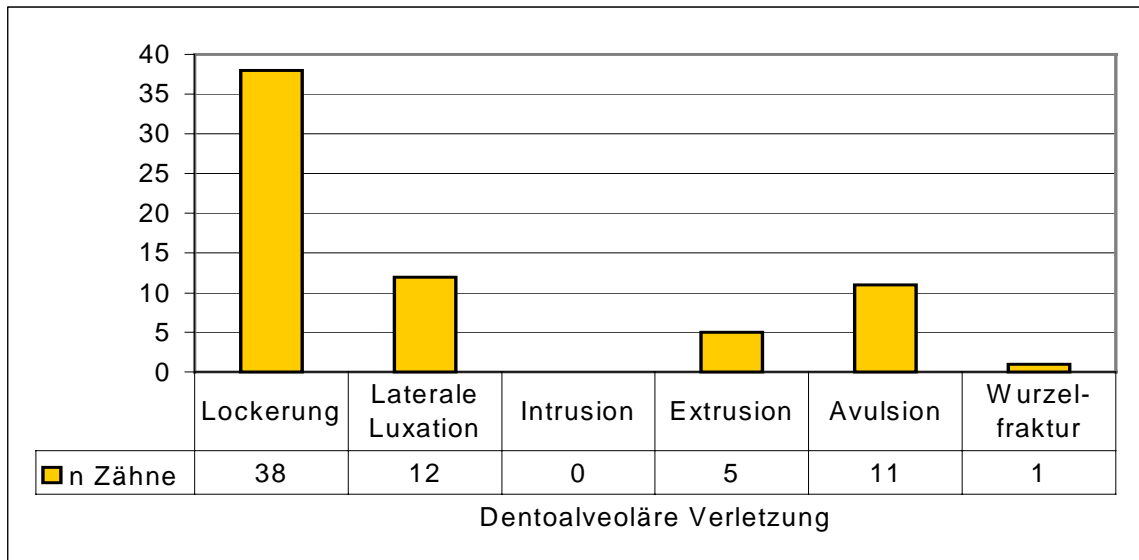


Diagramm 11 Häufigkeit (Anzahl der Zähne) der dentoalveolären Verletzungsmuster

Neben der Diagnose der dentoalveolären Verletzungen wurde der Ausgangsindex nach FILIPPI et al. (2000 a) berechnet.

In Diagramm 12 ist die Häufigkeit der einzelnen Indexwerte für alle siebenundsechzig untersuchten Zähne in Prozent dargestellt.

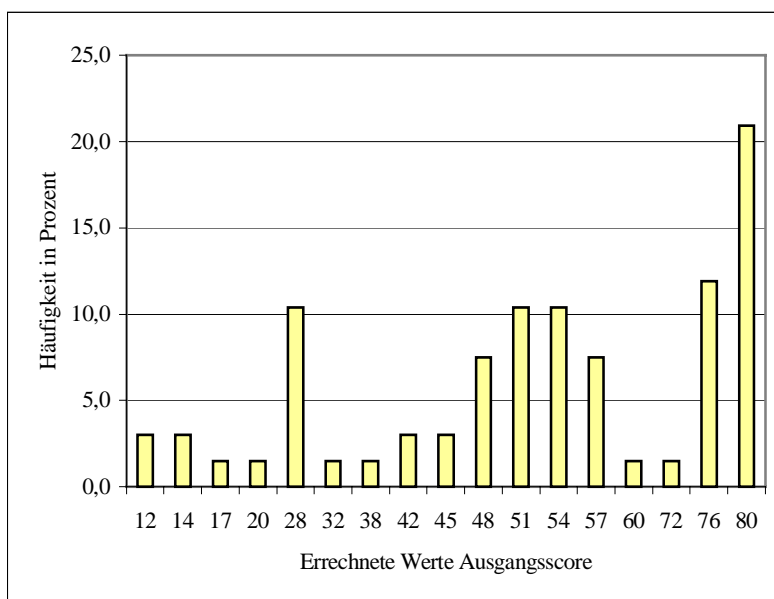
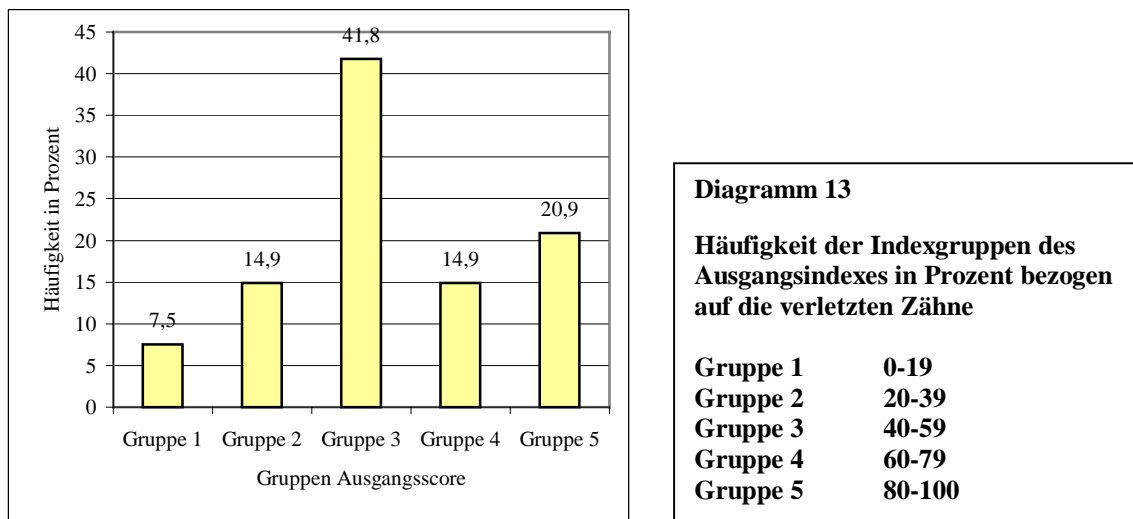


Diagramm 12 Häufigkeit der errechneten Werte für den Ausgangsindex bezogen auf die verletzten Zähne

Mittels *Kolmogorov-Smirnov-Test* wurden die errechneten Indexwerte auf Normalverteilung geprüft, wobei ein p-Wert von 0,032 keine Normalverteilung erwarten ließ. Betrachtet man die graphische Darstellung, zeigt sich, dass im Bereich der höheren Werte eine größere Häufung anzutreffen ist.

Deutlicher wird die Verteilung der Indexwerte nach Einordnung in die entsprechenden Indexgruppen. Die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Gruppen ist in Diagramm 13 dargestellt.

Anhand der Graphik lässt sich ablesen, dass die verletzten Zähne in über 40% der Fälle mit Werten zwischen 40 und 59 bewertet wurden, Indexwerte zwischen 80-100 traten in etwa 20% auf, Werte zwischen 20-39 und 60-79 hingegen nur in etwa 15%. Am seltensten wurden Werte zwischen 0 und 19 gefunden. Weiterhin ist im Diagramm eine tendenzielle Verschiebung der Häufigkeit hin zu den höheren Indexwerten auszumachen. Der errechnete Mittelwert von 54,5 bestätigt diesen Eindruck.



Durchgeführte Therapie

Alle Patienten wurden nach dem unter Material und Methode beschriebenen Therapieschema behandelt, jedoch musste bei Verletzungen mehrerer Zähne die Wahl der Schiene sowie die Schienungsdauer, unter Vernachlässigung der Indikation für den einzelnen Zahn, der Gesamtsituation angepasst werden. Weitere Abweichungen vom Therapieschema im Sinne einer Behandlungsverzögerung traten aufgrund mangelnder Patientencompliance auf.

In Diagramm 14 ist die Häufigkeit der eingesetzten Schienungen nach den einzelnen Verletzungsgruppen dargestellt.

Die flexible Schiene kam in fast allen Fällen von Luxationstraumata zur Anwendung, jedoch wurde in Einzelfällen eine Behandlung mit einer rigiden Schiene notwendig, da entweder eine begleitende Alveolarfortsatzverletzung vorlag oder die Verletzung der Nachbarzähne eine Versorgung mittels rigider Schiene erforderte.

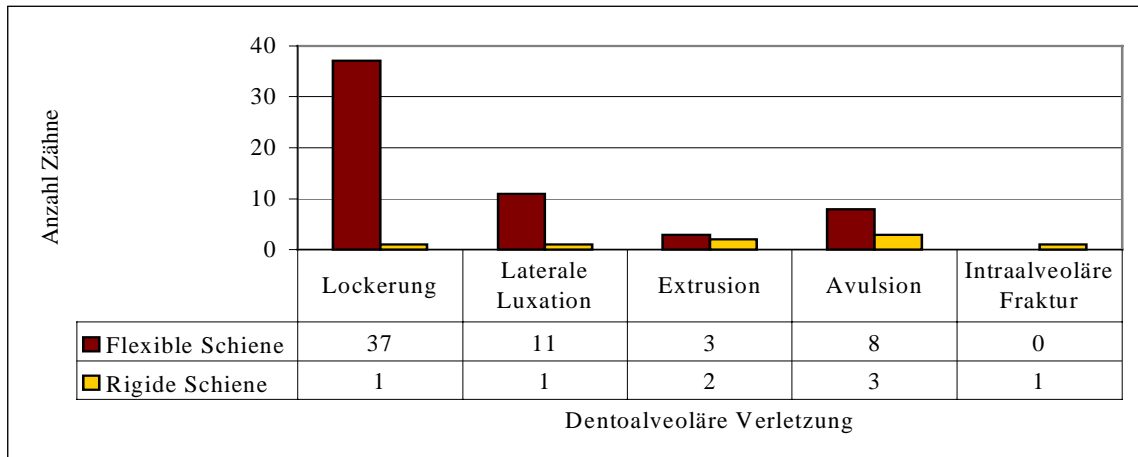


Diagramm 14 Häufigkeit der verwandten Schienungsbehelfe nach den einzelnen Verletzungsgruppen

Ein Patient mit intraalveolärer Fraktur wurde der Indikation entsprechend ebenfalls mit einer rigiden Schiene therapiert. Insgesamt wurden 59 Zähne flexibel und acht Zähne rigide geschient.

Die Dauer der Schienungsperiode richtete sich im allgemeinen nach der entsprechenden Indikation, jedoch waren Abweichungen aus unterschiedlichen Gründen möglich. Diagramm 15 zeigt die Streubreite der Schienungszeiten als Boxplot.

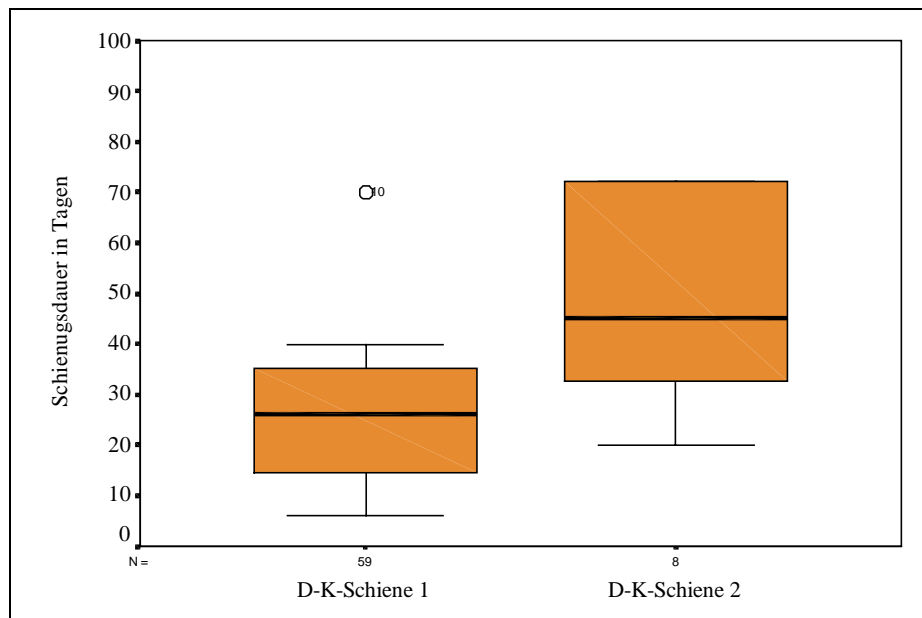


Diagramm 15 Darstellung der Schienungszeiten für die Draht-Komposit-Schienen D-K-Schiene 1 (0,45 mm) und D-K-Schiene 2 (0,8 x 1,8)

Für Schiene 1 (Draht-Komposit-Schiene flexibel) lag der Medianwert bei 26 Tagen, der Mittelwert bei 25,4 Tagen, mit einer minimalen Schienungsdauer von sechs und einem

Maximumwert von 70 Tagen. Die fünfzig Prozent aller Werte, welche sich innerhalb der Spanne von 25 bis 75 Prozent um den Medianwert gruppieren, lagen zwischen 14,5 und 35 Tagen. Die Draht-Komposit-Schiene 2 (rigide) mit einer Drahtstärke von 0,8 x 1,8 mm wurde den Indikationen entsprechend für längere Schienungsperioden eingliedert. Der Medianwert lag bei 45, der Mittelwert bei 74,1 Tagen, die kürzeste Schienungszeit betrug 20, die längste 274 Tage. Alle Werte, die sich innerhalb der Spanne von 25 bis 75 Prozent befanden, lagen zwischen 32,5 und 72 Tagen.

In Diagramm 16 sind die benötigten Zeitspannen zum Anlegen der Schienen für beide Arten mittels Boxplot graphisch dargestellt.

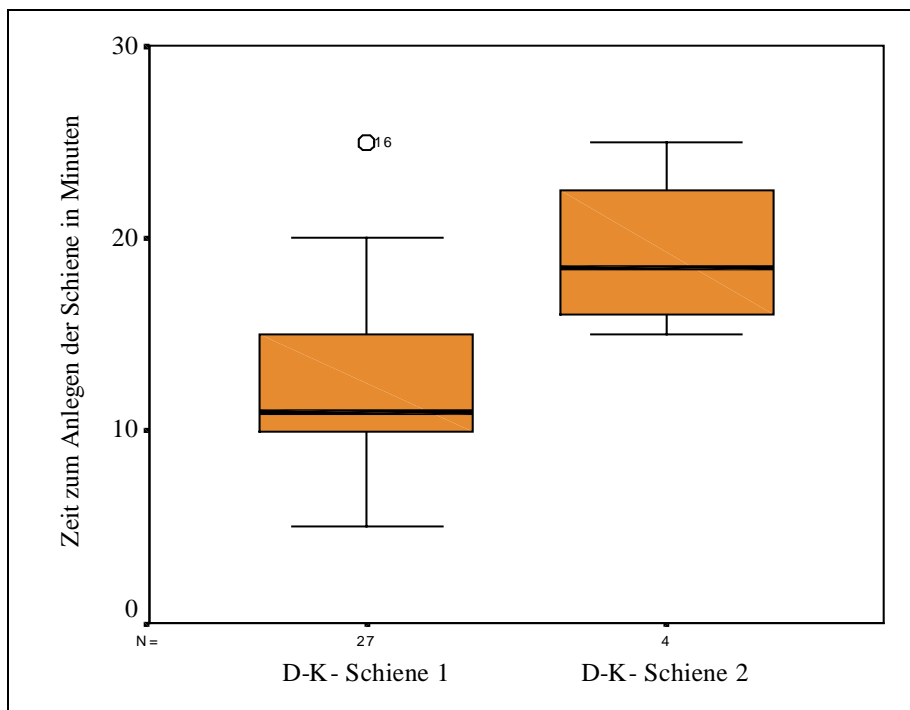


Diagramm 16 Darstellung der benötigten Zeit zum Anlegen der Schienen

Für die Draht-Komposit-Schiene 1 (flexibel) lag der Medianwert bei 11 Minuten, die minimal benötigte Zeit betrug fünf Minuten, der Maximalwert lagen bei 25 Minuten. Der Medianwert für Schiene 2 (rigide) lag bei 18, 5 Minuten, mit einem Minimum bei 15 und einem Maximum bei 25 Minuten.

Die Schwierigkeit der Eingliederung der flexiblen Draht-Komposit-Schiene wurde zweimal mit drei Punkten, neunmal mit vier Punkten und 15 mal mit fünf Punkten bewertet. Die rigide Draht-Komposit-Schiene erhielt einmal die Bewertung „3“, zweimal „4“ und einmal „5“.

Die Ergebnisse der Patientenbefragung zu den Trageeigenschaften der Draht-Komposit-Schienen sind in Diagramm 17 graphisch dargestellt.

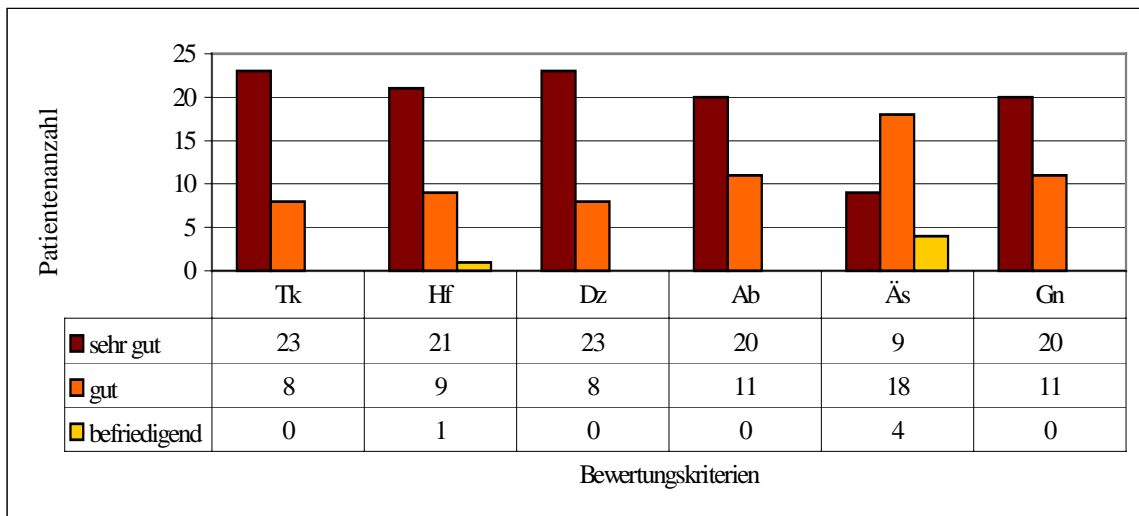


Diagramm 17 Häufigkeit der vergebenen Noten nach den einzelnen Bewertungskriterien (Tk= Tragekomfort, Hf= Hygienefähigkeit, Dz= Dolenz, Ab= Allgemeinbefinden, Äs= Ästhetik, Gn= Gesamtnote) zu den Trageeigenschaften der Schienen

Augenfällig war, dass für die Bewertung der Kriterien nur Noten zwischen eins und drei vergeben wurden.

In den Rubriken Tragekomfort, Hygienefähigkeit, Schmerzhaftigkeit und Allgemeinbefinden dominierte „Sehr gut“ als Bewertung und wurde etwa doppelt so häufig vergeben als „Gut“. Ästhetische Einschränkungen wurden von 71 Prozent der Patienten angegeben, wobei neun Patienten diesen Punkt mit „Sehr gut“, 18 Patienten mit „Gut“ und nur vier mit „Befriedigend“ bewerteten.

Die Gesamteinschätzung der Trageeigenschaften der Schienen ist mit 20 mal „Sehr gut“ und elf mal „Gut“ als positiv zu bewerten.

Nachuntersuchung

Die auf Basis der klinischen und radiologischen Untersuchungen gewonnenen Bewertungen der einzelnen Gewebe wurden genutzt, um den Heilungsindex jedes verletzten Zahnes zu errechnen.

Diagramm 18 zeigt die Häufigkeit der errechneten Heilungsindexwerte für alle 67 untersuchten Zähne in Prozent.

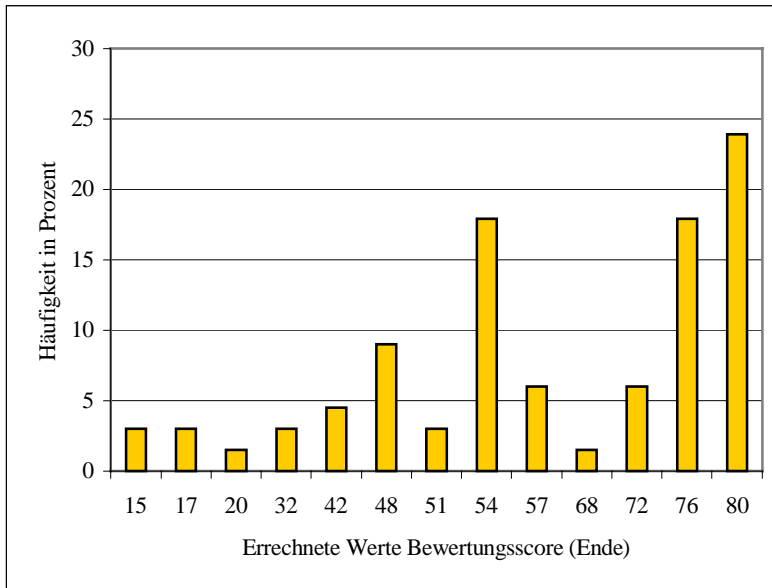


Diagramm 18 Häufigkeit der errechneten Werte für den Heilungsindex bezogen auf die verletzten Zähne

Für die Untersuchung auf Normalverteilung wurde der *Kolmogorov-Smirnov-Test* herangezogen, wobei ein errechneter p-Wert von 0,007 keine Normalverteilung erwarten ließ. Betrachtet man die einzelnen Indexwerte zeigt sich, dass eine größere Häufung im Bereich der höheren Bewertungen, was für eine gute Prognose spricht, anzutreffen ist.

Die Häufigkeit der fünf Heilungsindexgruppen ist in Diagramm 19 dargestellt.

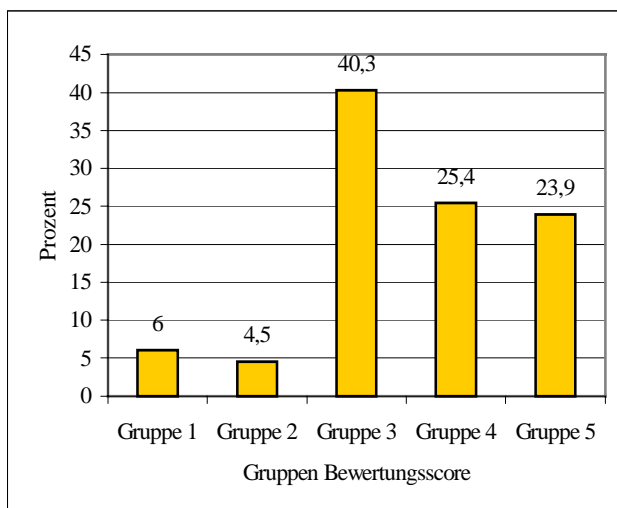


Diagramm 19

Häufigkeit der Indexgruppen des Heilungsindex in Prozent bezogen auf die verletzten Zähne

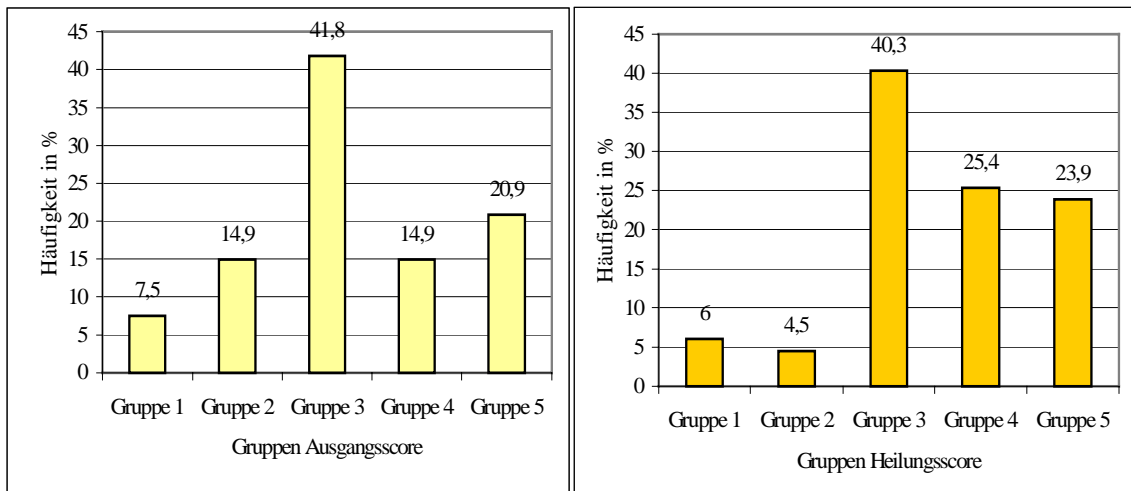
Gruppe 1	0-19
Gruppe 2	20- 39
Gruppe 3	40-59
Gruppe 4	60-79
Gruppe 5	80-100

Die Graphik zeigt, dass nach einer einjährigen Heilungsperiode über 40% der Fälle mit Werten zwischen 40 und 59 bewertet wurden, Indexwerte zwischen 60-79 wurden in 25% der Fälle errechnet, Werte von 80-100 in etwa 20 Prozent. Werte zwischen 0-39

waren mit insgesamt 10,5 Prozent seltener vertreten. Eine Verschiebung der Häufigkeit hin zu höheren Indexwerten ist zu erkennen.

Vergleich von Ausgangszustand und Heilungsergebnis

In einem ersten Schritt wurden die Häufigkeiten der Indexgruppen von Ausgangs- und Heilungsindex verglichen. Übersicht 3 zeigt die graphische Gegenüberstellung der Häufigkeiten der Indexgruppen zum Vergleich von Ausgangs- und Endzustand (Diagramm 13 und 19).



Übersicht 3 Vergleichende Darstellung von Diagramm 13 und 19 zur Beurteilung von Unterschieden in der Häufigkeitsverteilung der Gruppen von Ausgangs- und Heilungsindex bezogen auf die verletzten Zähne

Bei der Betrachtung der graphischen Darstellung zur Häufigkeitsverteilung der einzelnen Gruppen fällt auf, dass für den Heilungsindex im Vergleich zum Ausgangsindex eine Rechtsverschiebung der Kurve zu Gunsten der besseren Heilungsergebnisse eingetreten ist.

Dieser Sachverhalt wurde statistisch unter Voraussetzung der Unterschiedshypothese mittels *Wilcoxon-Test* geprüft. Die angenommenen Unterschiede zwischen Ausgangs- und Heilungsindex konnten bestätigt werden ($p=0,001$).

Auch die Hypothese, dass zwischen Ausgangs- und Endzustand signifikante Zusammenhänge bestehen, konnte mittels *Pearson-Chi-Quadrat-Test* bei einem p-Wert von 0,001 als richtig angenommen werden.

Die Gruppenzuordnung für Ausgangs- und Endzustand wurde für alle Zähne überprüft, wobei in 77,6 Prozent der Fälle eine Übereinstimmung vorlag. In 22,4 Prozent der Fälle war eine Gruppenverschiebung eingetreten.

Die Kreuztabellenanalyse (Tabelle 8) zeigt hier mit blauen Zahlen die Fälle, welche bei der Bewertung des Ausgangs- und Endzustandes in ein und der selben Gruppe blieben. Rot dargestellt sind Zähne, die in die nächst tiefere Gruppe eingestuft wurden, dunkelgrüne Zahlen stellen eine Verbesserung um eine Gruppe, hellgrüne eine Verbesserung um zwei Gruppen dar.

			Heilungsindex Gruppen					Gesamt
			1	2	3	4	5	
Ausgangs- index Gruppen	1	Anzahl	3		2			5
		%	60,0%		40,0%			100,0%
	2	Anzahl	1	3	4	2		10
		%	10,0%	30,0%	40,0%	20,0%		100,0%
	3	Anzahl			21	5	1	27
	%			77,8%	18,5%	3,7%	100,0%	
	4	Anzahl				10		10
		%				100,0%		100,0%
	5	Anzahl					15	15
		%					100,0%	100,0%
Gesamt		Anzahl	4	3	27	17	16	67
		%	6,0%	4,5%	40,3%	25,4%	23,9%	100,0%

Tabelle 8 Kreuztabellenanalyse zur Feststellung von Gruppenverschiebungen zwischen Ausgangs- und Heilungsindex

Interessant erschien nun die Analyse, welche Gewebe durch ihre unterschiedliche Anfangs- und Endbewertung eine Differenz zwischen Ausgangs- und Heilungsindex bewirkten. In Tabelle 9 ist die Anzahl der Fälle, aufgeschlüsselt nach den Geweben, welche einer Gruppenverschiebung unterlagen, angezeigt.

Gewebe	Aigr + 1= Higr	Aigr + 2= Higr	Aigr - 1= Higr	Gesamt
Gingiva	3	5	0	8
Parodont	5	0	1	6
Endodont	1	0	0	1

Tabelle 9 Darstellung der einzelnen Gewebe, die auf Grund der Bewertung bei einzelnen Zähnen zu einer Verschiebung zwischen Ausgangsindexgruppe (Aigr) und Heilungsindexgruppe (Higr) führten

Besonders deutlich tritt die Rubrik „Gingiva“ hervor, in der es bei drei Fällen zur Verschiebung um eine Gruppe und in fünf Fällen um zwei Gruppen nach oben kam. In der Rubrik Parodont ist in fünf Fällen ein Aufsteigen in eine höhere Gruppe zu verzeichnen, jedoch auch in ein Abstieg um eine Gruppe. Die Gruppenverschiebung in der Rubrik Gingiva mit insgesamt acht Fällen deutet auf einen möglichen Korrekturbedarf bei der Bewertung des Ausgangszustandes dieser Gewebsstruktur hin.

4.4 Qualitative und quantitative Bewertung der Schienungskonzepte in der studentischen Ausbildung

Die im Rahmen des Schienenphantomkurses von den Studenten beantworteten Fragebögen wurden nach den Kriterien Anwenderfreundlichkeit, Praktikabilität und Zeitaufwand ausgewertet. In einem zweiten Schritt wurden die Ergebnisse der Bewertung der studentischen Arbeiten dargestellt.

Anwenderfreundlichkeit, Praktikabilität und Zeitaufwand

Tabelle 11 zeigt die Häufigkeit der Bewertungen für die einzelnen Schienen nach den Kriterien Schwierigkeit des Drahtvorbiegens, der Befestigung und der Entfernung der Schienen sowie der Praktikabilität.

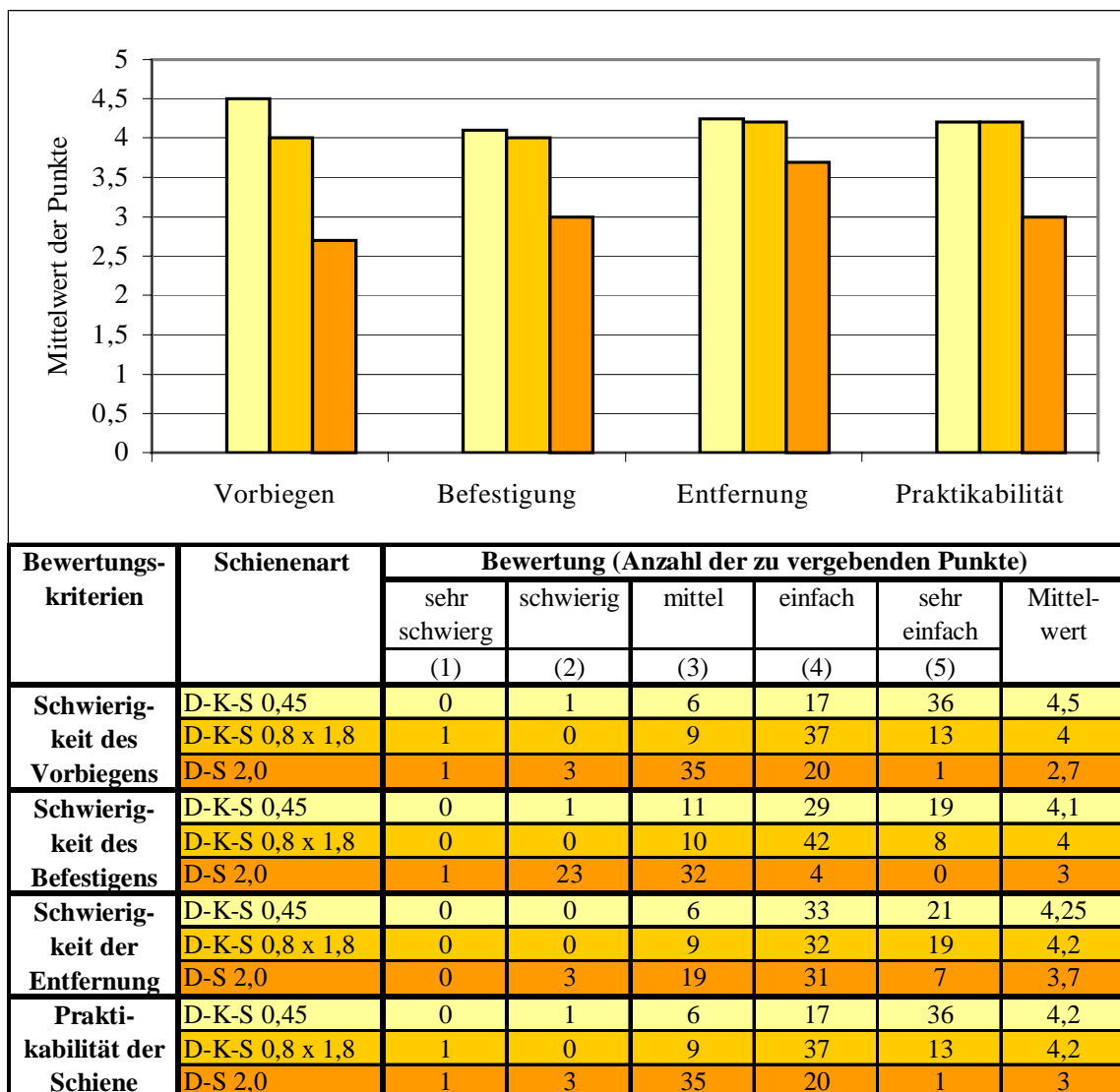


Diagramm 20 Häufigkeitsverteilung der Bewertungen (Punkte) nach den Kriterien für die flexible Draht-Komposit-Schiene (D-K-S 0,45), die rigide Draht-Komposit-Schiene (D-K-S 0,8 x 1,8) sowie die freihändig gebogene Drahtbogenschienen (D-S 2,0)

Es zeigte sich, dass für alle Rubriken sowohl für die flexible, als auch für die rigide Draht-Komposit-Schiene höhere Punktzahlen vergeben wurden als für die freihändig gebogene Drahtschiene. Die Datenreihen wurden mittels *Kolmogorov-Smirnov-Test* auf Normalverteilung geprüft. Da alle errechneten p-Werte kleiner 0,05 waren, konnte von einer Normalverteilung nicht ausgegangen werden. Für die Untersuchung auf Unterschiede in der Bewertung der einzelnen Schienen wurde der Test nach *Wilcoxon* herangezogen. Für alle Bewertungskriterien wurden die drei Schienen jeweils paarweise verglichen. Dabei zeigte sich, dass zwischen den beiden Draht-Komposit-Schienen keine statistisch nachweisbaren Unterschiede auftraten, jedoch wurden im Vergleich der Draht-Komposit-Schienen mit der freihändig gebogenen Drahtschiene deutliche Unterschiede ($p < 0,001$) sichtbar. In Diagramm 20 sind die Mittelwerte der Bewertungspunkte der einzelnen Rubriken, welche der Tabelle zu entnehmen sind, nach den drei Schienen graphisch dargestellt.

Für alle Bewertungskriterien war ein deutlicher Unterschied zwischen den Draht-Komposit-Schienen mit durchschnittlichen Werten von 4,2 und der freihändig gebogenen Drahtbogenschiene mit einem Durchschnittswert von 3,1 zu erkennen, welche in allen vier Kategorien schlechter abschnitt.

In Beantwortung der Frage, welche Schienenvarianten in der späteren Praxis für die Versorgung von dentoalveolären Verletzungen genutzt werden würden, entschieden sich von 60 Teilnehmern 58 für die flexible Draht-Komposit-Schiene und 59 für die rigide Draht-Komposit-Schiene. Die freihändig gebogene Drahtschiene wurde nur 53 als zukünftige Schienungsmöglichkeit in Erwägung gezogen.

Neben den Fragen zur Anwenderfreundlichkeit wurden die Teilnehmer angehalten, die benötigten Zeiten zum Eingliedern und Entfernen der einzelnen Schienungsbehelfe festzuhalten. Diagramm 21 zeigt die Zeitspannen zum Anlegen der drei geübten Schienen.

Die Zeiten zum Anlegen der beiden Draht-Komposit-Schienen unterschieden sich bei einem Medianwert von 15 Minuten und einem Mittelwert von 16,4 Minuten für die flexible und 16,7 Minuten für die rigide Schiene kaum.

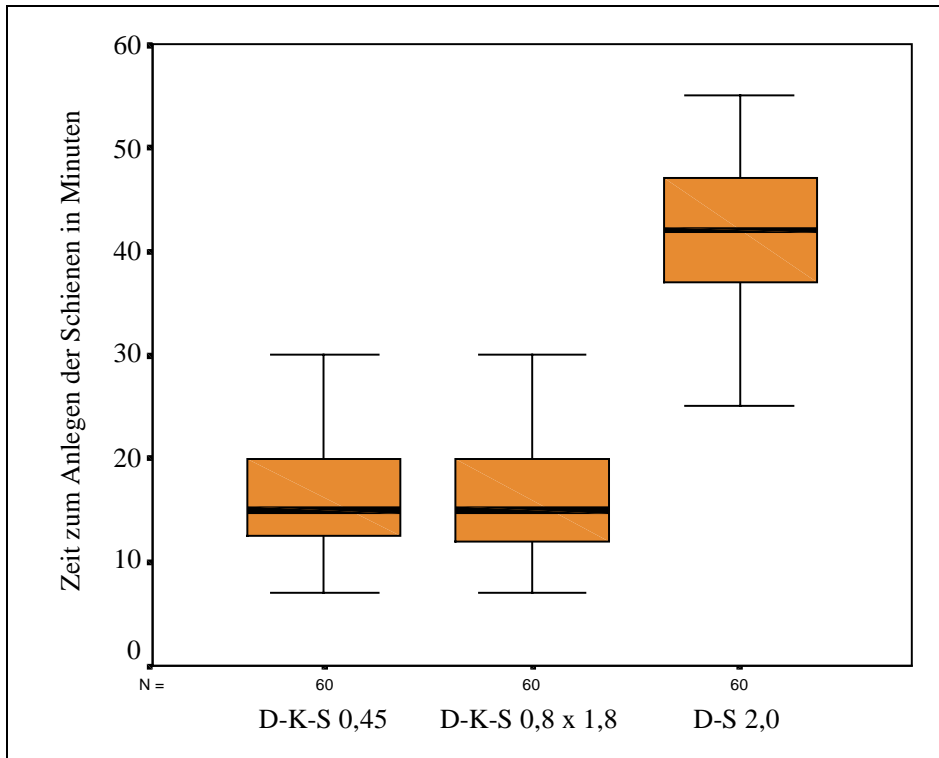


Diagramm 21 Benötigte Zeiten zum Anlegen der flexiblen (D-K-S 0,45), und rigiden (D-K-S 0,8 x 1,8) Draht-Komposit-Schiene sowie der freihändig gebogenen Drahtbogenschiene (D-S 2,0)

Diese Annahme konnte mittels *Wilcoxon-Test* bei einem errechneten p-Wert von 0,96 statistisch nachgewiesen werden. Die benötigten Zeiten zur Eingliederung der freihändig gebogenen Drahtbogenschienen zeigten bei einem Medianwert von 42 Minuten und einem Mittelwert von 41,6 Minuten deutliche Unterschiede gegenüber den Draht-Komposit-Schienen. Mittels *Wilcoxon-Test* wurde die Unterschiedshypothese geprüft und konnte bei errechneten p-Werten kleiner 0,001 angenommen werden.

Auch für die Zeiten zum Entfernen wurden eindeutige Unterschiede ($p < 0,001$) zwischen den Draht-Komposit-Schienen und der freihändig gebogenen Drahtbogenschiene gefunden. Zwischen der flexiblen und der rigiden Drahtschiene war bei einem p-Wert von 0,52 kein statistischer Unterschied nachweisbar. Der Medianwert lag für alle drei Schienenvarianten bei fünf Minuten, der Mittelwert variierte jedoch und lag für die flexible Draht-Komposit-Schiene bei 4,7 Minuten, für die rigide Schiene bei 4,9 Minuten und für die freihändig gebogene Drahtbogenschiene bei 6,6 Minuten. Die graphische Darstellung dieser Sachverhalte gibt Diagramm 22 wieder.

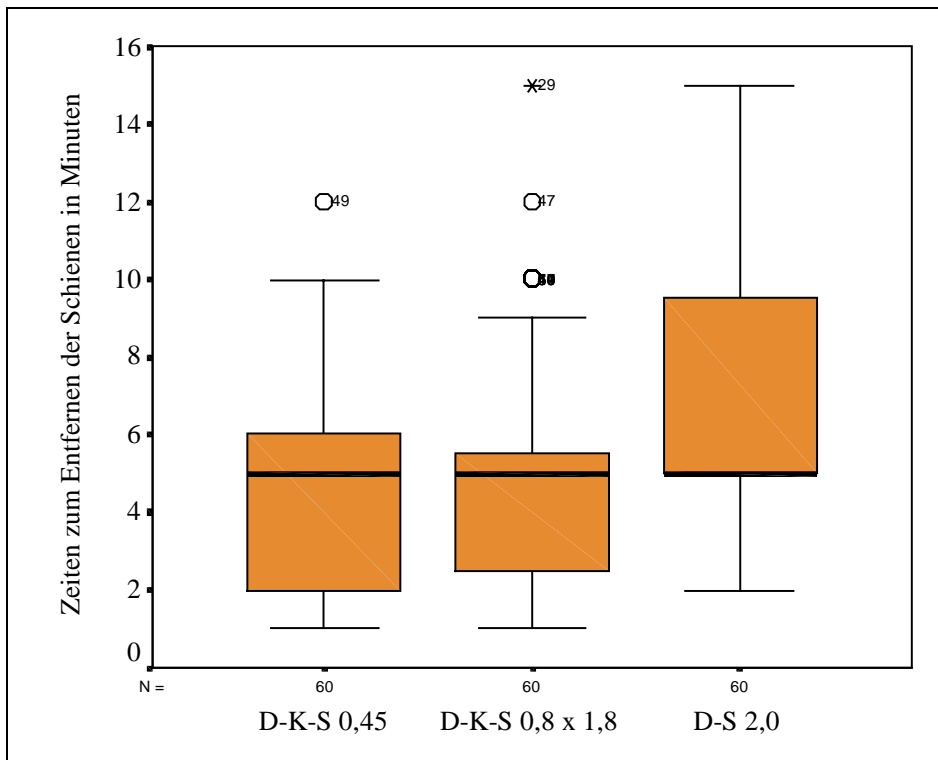


Diagramm 22 Benötigte Zeit zum Entfernen der flexiblen (D-K-S 0,45), und der rigiden (D-K-S 0,8 x 1,8) Draht-Komposit-Schiene sowie der freihändig gebogenen Drahtschiene (D-S 2,0)

Qualitative Bewertung der studentischen Arbeiten

Die Ergebnisse der qualitativen Bewertung der studentischen Arbeiten sollen an dieser Stelle gezeigt werden. Für die statistische Auswertung wurde dazu der Mittelwert aus den Gesamtnoten der drei Prüfer herangezogen.

Der Medianwert für die flexible Schiene lag bei 1,3, der Wert für die rigide Schiene war mit 1,7 etwas höher. Der Medianwert für die freihändige Drahtbogenschiene lag jedoch mit 2,8 wesentlich höher als bei den Draht-Komposit-Schienen. Die Datenreihen wurden auf Normalverteilung untersucht, jedoch konnte diese bei Werten p kleiner 0,001 nicht angenommen werden konnte. Die Mittelwerte der Gesamtnoten der einzelnen Schienen wurden mit Hilfe des *Wilcoxon-Tests* auf Unterschiede untersucht. Die Benotung der beiden Draht-Komposit-Schienen wies keine statistisch nachweisbaren Unterschiede auf ($p > 0,05$), wohingegen der Unterschied zur freihändig gebogenen Drahtschiene mit $p < 0,001$ sehr deutlich war.