

V. Szentpétery¹, C. Lautenschläger², J.M. Setz¹

Mobilität von Friktions- teleskoppfeilern im stark reduzierten Restgebiss – 3-Jahresergebnisse einer klinischen Studie



V. Szentpétery

Mobility of frictional telescopic abutment teeth in the severely reduced dentition – 3 year results

Einführung: Die Bewährung von Friktionsteleskopen (FTK) ausschließlich im stark reduzierten Restgebiss (SRR) wurde umfassend bislang nicht untersucht. Die Studie sollte neben dem Überleben von Pfeilerzähnen und Primärteleskopen vor allem die Pfeilerzahnmobilität als Prognosefaktor beurteilen.

Methode: 74 Patienten mit 1 bis 3 Restzähnen je Kiefer erhielten 82 auf 173 FTK abgestützte Prothesen. Nach einem Studienprotokoll wurde bei Eingliederung und danach achtmal nachuntersucht. Die Pfeilermobilität wurde mit Periotestwerten beschrieben.

Ergebnisse: Die Mobilität der Teleskoppfeilerzähne zeigte Faktor-unabhängig eine signifikante Abnahme der Periotestwerte (PTW) ($p < 0,0001$). Signifikante Unterschiede in den PTW-Niveaus der Faktoruntergruppen bestanden für die Faktoren Pfeilerverteilung (Steffel) ($p = 0,012$), Pfeilerachsneigung ($p = 0,026$), Kronenrandlage ($p = 0,003$), Zahngruppen ($p < 0,0001$) und im Trend für den Tragemodus ($p = 0,08$). Auch Unterfüttern der Prothesenbasis beeinflusste die Mobilität im Trend ($p = 0,08$). Die bekannte initiale Pfeilerfestigung wird bestätigt.

Schlussfolgerung: Eine generelle Überlastung der Pfeilerzähne durch Friktionsteleskope zeigte sich nicht. (Dtsch Zahnärztl Z 2010, 65: 654–664)

Schlüsselwörter: Friktionsteleskop, stark reduziertes Restgebiss, Periotest, Zahnbeweglichkeit, prospektive Studie

Introduction: The longevity of frictional telescopic crowns (FTC) exclusive in severely reduced dentitions (SRD) had not yet been studied. Aim of the prospective study was to investigate abutment tooth mobility as a prognostic factor.

Method: 74 patients with 1 to 3 remaining teeth per jaw received 82 dentures retained with 173 FTCs. Following a study protocol dentures were after baseline examination eight times re-examined. Tooth mobility was monitored with periotest values.

Results: Mobility of the telescopic abutment teeth showed a significant factor independent decrease of Periotest values (PTV) ($p < 0.0001$). Significant differences in development of PTVs over time existed for the factors abutment distribution (Steffelclassification) ($p = 0.012$), tooth axis inclination ($p = 0.026$), crown margin level ($p = 0.003$), tooth groups ($p < 0.0001$) and in trend for wearing mode ($p = 0.08$). The PTVs after relining were in trend significantly lower than before ($p = 0.08$).

Conclusion: A general increase in tooth mobility could not be observed.

Keywords: frictional telescopes, severely reduced dentition, periotest, tooth mobility, prospective study

¹ Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik (Direktor: Prof. Dr. J. Setz), Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Große Steinstraße 19, 06108 Halle/ Saale

² Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik (Direktor: Prof. Dr. J. Haerting) Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Magdeburger Straße 8, 06112 Halle/ Saale

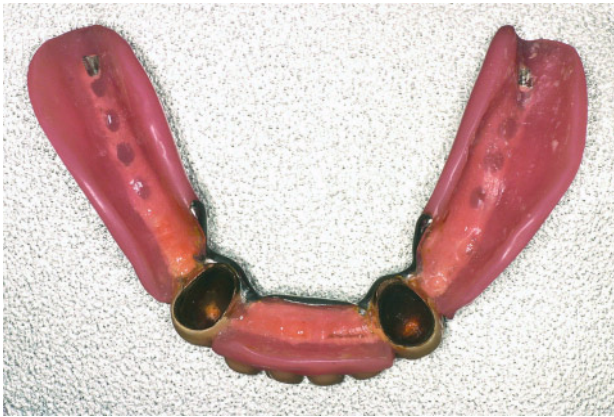


Abbildung 1 Untere Prothese mit im Sekundärkronenbereich unterbrochenem Funktionsrand (parodontalfreundliches Design).

Figure 1 Lower denture with secondary telescopic crowns and interrupted functional border.



Abbildung 2 Parallelwandige Primärteleskope 43 und 33 mit positioniertem Periostesthandstück in situ.

Figure 2 Primary telescopes with parallel milled axial walls 43 and 33 with Periostest handpiece in situ.

1 Einleitung

Die steigende Lebenserwartung vergrößert den Kreis der Menschen, die mit einem stark reduzierten Restgebiss (SRR) einer prothetischen Versorgung bedürfen. Nach *Niedermeier* [27] umfasst das SRR weniger als vier Zähne in einem Kiefer. Diese Restzähne sind oft parodontal reduziert, ungünstig verteilt und verursachen eine meist ungünstige Prothesenkinematik. Grundsätzlich ist auch im SRR die Indikation für implantatprothetische Behandlung gegeben [13, 20, 34, 46]. Aus gerontologischen und finanziellen Gründen sind implantatfreie Lösungen jedoch weiter interessant [47]. Besonders in Deutschland werden Doppelkronen (Friktionsteleskope, Resilienzteleskope, Konuskronen) auch im stark reduzierten Restgebiss häufig als Verbindungselement eingesetzt [29]. Mit Ausnahme zweier prospektiver Studien wird in zahlreichen retrospektiven Studien über positive klinische Erfahrungen mit den verschiedenen Doppelkronenarten berichtet [25, 26, 37, 39]. Bedenken einer friktionsbedingten Überlastung der Pfeilerzähne im SRR halten sich seit Jahrzehnten [12, 36, 42]. Dies führte zur Entwicklung des Resilienzteleskopes [12] ohne Retention und später zu dessen Sonderform, des Resilienzteleskopes mit Halteelement (Marburger Doppelkrone) [21]. Andere Autoren

meinen, extreme Abzugskräfte träten nur kurzfristig beim Ausgliedern auf [7]. Daher beschreibt die vorliegende Studie erstmalig und prospektiv die Mobilität von Pfeilerzähnen ausschließlich im SRR, die mit konventionellen Friktionsteleskopen (FTK) versorgt wurden. Die Untersuchung will am Beispiel des prothesenkinematisch meist problematischen SRR folgende Fragen beantworten:

1. Erhöhen Friktionsteleskope die Mobilität der Pfeilerzähne?
2. Welche Faktoren beeinflussen das Niveau der Pfeilermobilität?
3. Lässt sich mit Unterfüttern der subtotalen Teleskopprothesen Einfluss auf die Pfeilermobilität nehmen?
4. Ist die Mobilität als Ausdruck parodontaler Funktionsfähigkeit ein Prognosefaktor für die Beurteilung von Pfeilerzähnen mit FTK im SRR?

2 Material und Methode³

2.1 Untersuchungsdesign

Von 2002 bis 2004 wurden bei 74 Patienten mit SRR 82 Prothesen mit ausgedehnter Basis und im Teleskopbereich unterbrochenem Funktionsrand eingegliedert (Abb. 1). Die Prothesen waren über 173 FTK abgestützt und retiniert. Dropout-bedingt wurden nur sechs Patienten mit zwei Prothesen berücksich-

tigt. Das Patientenalter betrug im Durchschnitt 66 Jahre (40 bis 84 Jahre).

44 % der Prothesen wurden im Oberkiefer und 56 % im Unterkiefer eingegliedert. 55,4 % der Patienten waren Männer und 44,6 % Frauen. Teleskopierend überkront wurden in 52 % Eckzähne, in 21,4 % Prämolaren, in 16,8 % Schneidezähne und in 9,8 % Molaren. Es wurden stets alle Zähne eines Kiefers zur Abstützung herangezogen.

Einzig die Gebissklassifikation nach *Steffel* (Klassen A–F) beschreibt das SRR ausreichend und gestattet die detaillierte Analysierung desselben. Sie berücksichtigt die Verteilung der 1–3(4) Restzähne in einem Kiefer gemäß der parodontalen Abstützung [38]. Die parodontale Abstützung ist in den *Steffel*-Klassen A punktuell, B unilateral linear-sagittal, C linear-transversal, D linear-diagonal, E triangulär und F quadrangulär. Vier Prothesen, die in Abweichung von der Nomenklatur nach *Niedermeier* [27] über vier Teleskope retiniert waren, hatten ebenfalls eine trianguläre Abstützung. Die quadranguläre Abstützung war Ausschlusskriterium.

Die klinischen Befunde wurden bei Eingliederung des Zahnersatzes, nach einer Woche sowie nach drei, sechs, 12, 18, 24, 30 und 36 Monaten erhoben. Erhoben wurden

1. *patientenspezifische Parameter*: Tragemodus der Prothese (Tragegruppen: Tag-und-Nacht/Intensivträger; nur

³ Die Untersuchung wurde von der zuständigen Ethikkommission genehmigt. Die Zustimmung der teilnehmenden Patienten wurde eingeholt.

Pfeilerspezifische Parameter	Ausprägung
Friktion	1/ schwach/ 0,5–1,49
	2/ mittel/ 1,5–2,49
	3/ stark/ 2,5–3,0
Achsnéigung 4	gerade
	protrudiert
	mesial
	übrige Richtungen
Achsnéigung 2	gerade
	geneigt
Vitalität	vital
	nicht vital
Randqualität Primärkrone	kaum tastbar (optimal)
	stark tastbar (nicht optimal)
Länge klinische Krone	≤7 mm/ kurz
	> 7 bis 10 mm/ mittel
	> 10–12,9 mm/ lang
	> 13 mm/ sehr lang
Randlage Primärkrone	supragingival
	epigingival
	subgingival
Sondierungstiefe	6 Messstellen je Zahn
Gingivarezession	6 Messstellen je Zahn
Pfeilerhygiene-Index/ HI (% Belagfreiheit)	1/ hoch/ > 66,7 %
	2/ mittel/ 33,4–66,7 %
	3/ niedrig/ 0–33,3 %
Gingival-Bleeding-Index/ GI (% Gingivitis)	1/ gering/ 0–33,3 %
	2/ mittel/ 33,4–66,7 %
	3/ stark/ > 66,7 %

Tabelle 1 Pfeilerspezifische Parameter und ihre Ausprägungen.

Table 1 Abutment specific parameters and their characteristics.

Untersuchungszeit	Teleskope (n)	Teleskope (%)
Eingliederung	173	100
1 Woche	173	100
3 Monate	166	96
6 Monate	165	95,4
12 Monate	155	89,6
18 Monate	149	86,1
24 Monate	136	78,6
30 Monate	127	73,4
36 Monate	125	72,3

Tabelle 2 Anzahl der je Nachuntersuchung beobachtbaren Teleskope.

Table 2 Telescopic abutments at risk per re-examination.

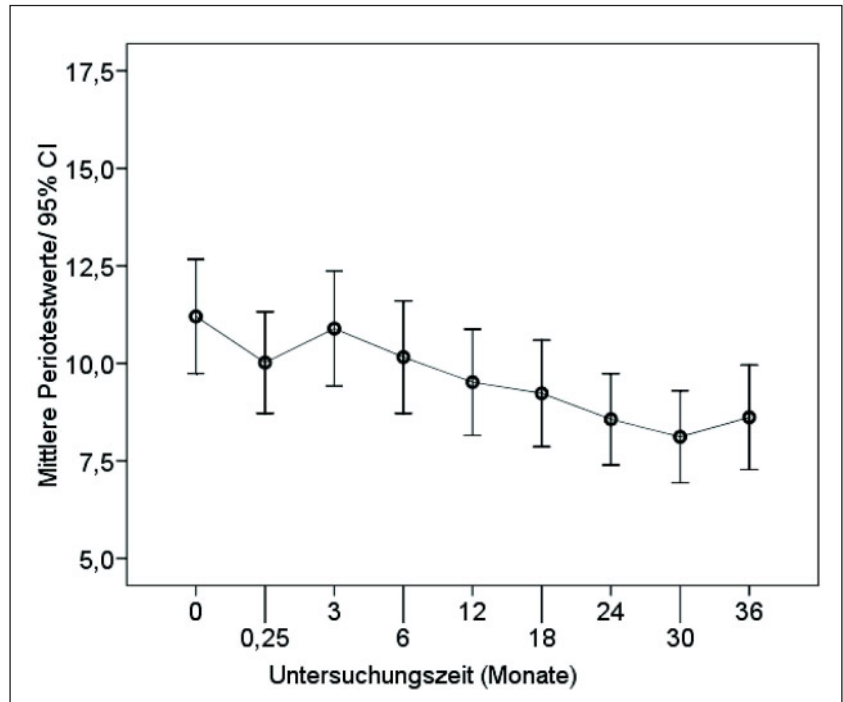


Abbildung 3 Verlauf der mittleren Periotestwerte der Pfeilerzähne mit vollständigen Datensätzen ($p < 0,0001$).

Figure 3 Means of Periotest values of telescopic abutment teeth with complete data sets ($p < 0.0001$).

Tag/Tagträger), Art der Gegenbeziehung (parodontal, parodontal-mucosal, mucosal);

2. *pfeilerspezifische Parameter*: – subjektive Friktionsbeurteilung (Untersucher) [24], Achsnéigung, Vitalität, Primärkronenrandqualität, klinische Kronenlänge (Taschensonde UNC 15), Primärkronenrandlage, Sondierungstiefen und Gingivarezessionen, ab dem 3. Monat ein Pfeiler-Hygiene-Index HI in Prozent Belagfreiheit (Belag ja/ nein) und ein Gingival Bleeding Index (Blutung ja/ nein) in Prozent Gingivitis [45] (Tab. 1).

Die Pfeilermobilität wurde mit Periotestwerten (PTW) (*Periotest*, Medizintechnik Gulden, Deutschland) entsprechend der Standardmethode und Hinweisen aus der Literatur [39] je Nachuntersuchung als Durchschnittswert einer Mehrfachmessung bestimmt (Abb. 2). Die Periotestskala von -8 bis 50 ist an die klinischen Lockerungsgrade angenähert in den klinischen Lockerungsgraden ge-eicht:

0 = physiologische Beweglichkeit (-8 bis +9), I = fühlbare Beweglichkeit (10 bis 19), II = sichtbare Beweglichkeit (20 bis 29) und III = Beweglichkeit auf

Lippen-, Zungendruck (30 bis 50). Die Messungen führte zwecks Reproduzierbarkeit nur ein Untersucher mit stets demselben Messgerät durch [22, 23].

Die Prothesenbasispassung wurde mittels FitChecker (GC Corporation, Tokyo, Japan) regelmäßig überprüft und bei Bedarf eine Unterfüterung durchgeführt.

2.2 Statistische Auswertungsverfahren

Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS 15.0 [4]. Die Darstellung und Signifikanzprüfung von Zusammenhängen erfolgte mit Kreuztabellen, dem χ^2 -Test nach *Pearson*, *Friedmann-Test* sowie für gemessene mittlere Effekte mit *Varianzanalysen (ANOVA)* und dem Allgemeinen linearen Modell für Messwiederholungen, welches nur vollständige Datensätze einbezieht.

Der Einfluss der Populationsparameter Alter, Geschlecht und Kiefer als potentielle Confounder wurde bei allen Mittelwertvergleichen mittels mehrfaktorieller Modelle berücksichtigt. Wegen der Abhängigkeit der Daten mehrerer Zähne vom gleichen Pa-

Faktoren		Pfeilerzähne (n)	PTW0-PTW36 (zeitliche Veränderung)		p-Wert (Faktor)
			Differenz	p-Wert (Zeit)	
OHNE		125	-2,59	< 0,0001	ohne
Teleskopzahl	1 Teleskop	14	0,20	0,003	0,431
	2 Teleskope	38	-2,86		
	3 Teleskope	73	-2,85		
Steffelklassen (Pfeilerverteilung im Kiefer)	A/ Abstützung punktuell	14	0,84	< 0,0001	0,012
	B/ Abstützung linear sagittal	18	-1,80		
	C/ Abstützung linear transversal	20	-2,81		
	D/ Abstützung linear diagonal	3	-11,00		
	E/ Abstützung triangulär	70	-2,92		
Tragemodus	Tag+Nacht	87	-2,47	< 0,0001	0,08/ Trend
	Tag	38	-2,86		
Achsnäigung	gerade	52	-0,97	< 0,0001	0,026
	mesial	40	-4,11		
	protrudiert	19	-2,85		
	übrige Richtungen	14	-3,85		
Initiale Primärkronenrandlage	supragingival	28	-1,55	0,001	0,003
	epigingival	65	-2,97		
	subgingival	32	-2,30		
Zahngruppen	Frontzähne	20	-5,23	< 0,0001	< 0,0001
	Eckzähne	62	-1,62		
	Prämolaren	27	-3,40		
	Molaren	16	-1,64		
Kronenlänge	≤ 7mm	16	-1,22	0,009	0,923
	> 7–10mm	65	-2,68		
	> 10–12,9mm	39	-3,87		
	≥ 13mm	5	2,95		
Friktion	schwach	24	-2,48	< 0,0001	0,197
	mittel	62	-2,26		
	stark	39	-3,00		
Hygiene-Index HI (%)	0–33,3 %	61	4,38	0,038	0,445
	33,4–66,7 %	52	-2,48		
	66,8–100 %	12	-3,84		
Gingivitis-Index GI (%)	0–33,3 %	89	-3,06	0,001	0,245
	33,4–66,7 %	34	-1,2		

Tabelle 3 Entwicklung der Periotestwerte (PTW) und Faktoreinflüsse auf das PTW-Verlaufs-niveau sowie vorhandene Wechselwirkungen (Steffelklassen*Zeit/p = 0,008; Kronenlänge*Zeit/p = 0,039).

Table 3 Development of PTV mean values of the telescopic abutment teeth over the time, level of PTV-courses influencing factors and interdependencies (Steffel classification*time/p = 0.008; crown length*time/p = 0.039).

tienten bei den 2- und 3(4)-Teleskopprothesen sowie acht Patienten mit zwei Prothesen erfolgte stets ein zusätzliches Adjustieren nach den Kovariaten Patienten- und Prothesennummer.

Für die Bestimmung linearer Zusammenhänge zwischen zwei metrischen Variablen wurden lineare partielle Korrelation und nach einfaktorierter Prüfung die multifaktorielle Regressionsanalyse verwendet. Das Signifikanzniveau beträgt $\alpha = 0,05$, die angegebenen Konfidenzintervalle haben eine Vertrauenswahrscheinlichkeit von 95 %.

3 Ergebnisse

3.1 Recall, Nachuntersuchungszahl

Es konnten 87,9 % der für einen Teleskoppeiler bzw. 88,3 % der für eine Teleskopprothese möglichen Nachuntersuchungen vorgenommen werden (Tab. 2).

Durch Versterben (9), schwere Erkrankungen (12), Verlust der Compliance (10) und bedingt durch Pfeilerzahnfraktur oder Pfeilerextraktion (17) konnten insgesamt 48 Teleskope nicht über den gesamten Untersuchungszeitraum nachuntersucht werden.

Nur 35 % der unterbliebenen Nachuntersuchungen waren durch tatsächlichen Teleskopverlust bedingt.

3.2 Pfeilerzahnmobilität

Über die Zeit zeigte die Mobilität der Teleskoppeilerzähne Faktor-unabhängig eine signifikante Abnahme der PTW (Abb. 3). Die PTW-Abnahme war innerhalb der ersten Woche signifikant am größten. Zwischen zwei aufeinander folgenden Nachkontrollen zeigte sich im Mittel immer eine Abnahme gegenüber dem Vorwert. Nach 36 Monaten war erstmals eine Mobilitätszunahme ge-

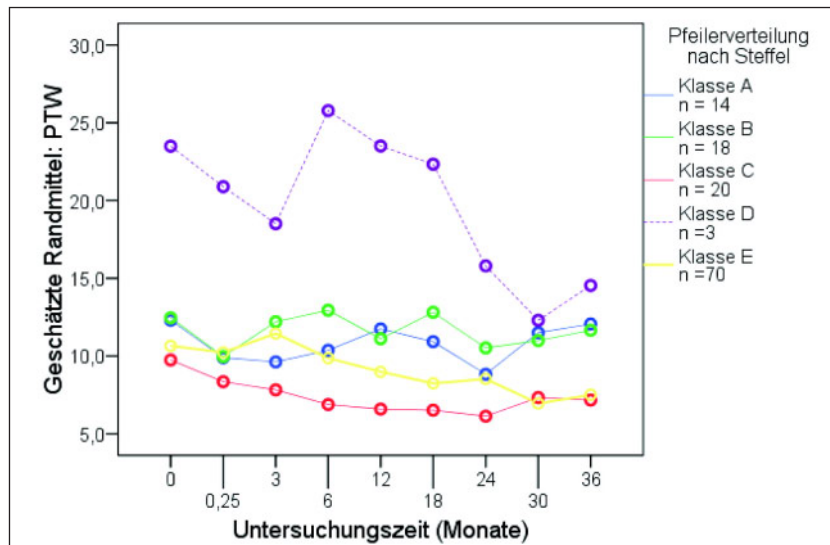


Abbildung 4 Verlauf der mittleren Periostestwerte (PTW) der 125 Pfeilerzähne mit vollständigen Datensätzen und signifikanter Abnahme über die Zeit abhängig vom Faktor Pfeilerverteilung ($p = 0,012$) (Profilplot).

Figure 4 Development of mean Periostest values (PTV) of the telescopic abutment teeth with complete data sets over the examination time ($p = 0.012$) depending on the factor abutment distribution (profile plot).

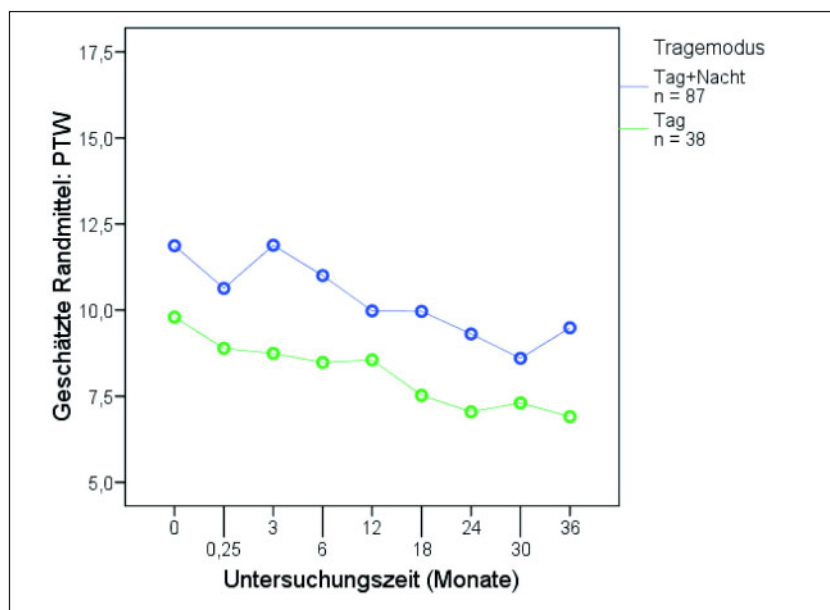


Abbildung 5 Verlauf der mittleren Periostestwerte (PTW) der 125 Pfeilerzähne mit vollständigen Datensätzen und signifikanter Abnahme über die Zeit abhängig vom Faktor Tragemodus der Prothese ($p = 0,079$) (Profilplot).

Figure 5 Development of mean Periostest values (PTV) of the telescopic abutment teeth with complete data sets over the examination time ($p = 0.079$) depending on the factor wearing mode of the denture (profile plot).

genüber dem Vorwert festzustellen. Bei 64,8 % der Teleskoppeiler (81) waren die PTW nach drei Jahren niedriger bzw. zweimal gleich hoch wie bei Zahnersatzeingliederung. Bei 35,2 % der Pfeilerzähne (44) lagen die PTW höher.

Auch abhängig vom Einfluss der Faktoren Teleskopzahl, Pfeilerverteilung nach *Steffel*, Abstützungsart im Gegenkiefer, Tragemodus, Pfeilerachsneigung, Pfeilerkronenlänge, Kronenrandqualität, initiale Kronenrandlage, Zahngrup-

pen, Vitalität, Hygieneindex, Gingivitisindex, Friktionsstärke und Zufriedenheit wiesen alle PTW-Verläufe jeweils eine signifikante Abnahme über die Zeit auf. Alter, Geschlecht und Kiefer hatten für sich allein betrachtet keinen signifikanten Einfluss.

Für die folgenden Faktoren in Tabelle 3 bestanden zwischen den Niveaus der PTW-Verläufe der Untergruppen signifikante Unterschiede: – Pfeilerverteilung (*Steffel*) (Abb. 4), – Tragemodus (Abb. 5), – Pfeilerachsneigung (Abb. 6), initiale Primärkronenrandlage bei Eingliederung (Abb. 7) und Zahnart (Abb. 8) (Tab. 4).

Die Abbildungen 4 und 9 verdeutlichen durch Überkreuzen der Kurven die signifikante Abhängigkeit der zeitlichen PTW-Veränderung vom Faktor Pfeilerverteilung ($\text{Pfeilerverteilung} \cdot \text{Zeit} / p = 0,008$) respektive vom Faktor Pfeilerkronenlänge ($\text{Pfeilerkronenlänge} \cdot \text{Zeit} / p = 0,039$).

3.3 Einfluss der Unterfütterungen auf die Pfeilermobilität

64,6 % aller Prothesen wurden im Laufe des dreijährigen Untersuchungszeitraums mindestens einmal unterfüttert. Der PTW-Mittelwert gebildet aus den PTW aller Pfeiler der unterfütterten Prothesen war in der Nachuntersuchung sechs Monate nach Unterfütterung im Trend signifikant niedriger als der PTW-Mittelwert dieser Pfeiler in der Nachuntersuchung unmittelbar vor der Unterfütterung. Die PTW-Abnahme nach Unterfütterung wurde von den Faktoren Teleskopzahl (bei einem Teleskop geringer als bei drei Teleskopen; bei zwei Teleskopen geringer als bei drei Teleskopen), Pfeilerverteilung nach *Steffel* (in Klasse A geringer als in Klasse E; in Klasse D größer als in Klasse E), der Pfeilerachse im starken Trend (bei gerader stärker als bei geneigter Achse) und vom Tragemodus (bei Tag-und-Nacht-Trägern stärker als bei Tag-Trägern) signifikant beeinflusst (Tab. 5).

3.4 Periostestwerte und Begleitparameter (HI, GI, Sondierungstiefe, Gingivarezession, Friktion)

Der Pfeiler-Hygiene-Index (HI) stieg nicht signifikant um 5,7 % (Tab. 6). Unter dem Einfluss einer über 36 Monate im Durchschnitt sehr guten Pfeilerhygiene

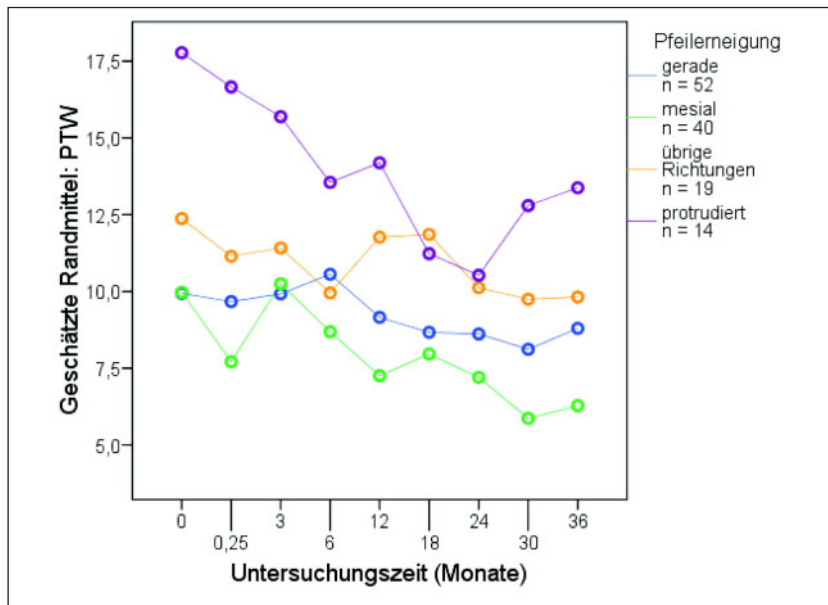


Abbildung 6 Verlauf der mittleren Periotestwerte (PTW) der 125 Pfeilerzähne mit vollständigen Datensätzen und signifikanter Abnahme über die Zeit abhängig vom Faktor Achsneigung ($p = 0,026$) (Profilplot).

Figure 6 Development of mean Periotest values (PTV) of the telescopic abutment teeth with complete data sets over the examination time ($p = 0.026$) depending on the factor tooth axis inclination (profile plot).

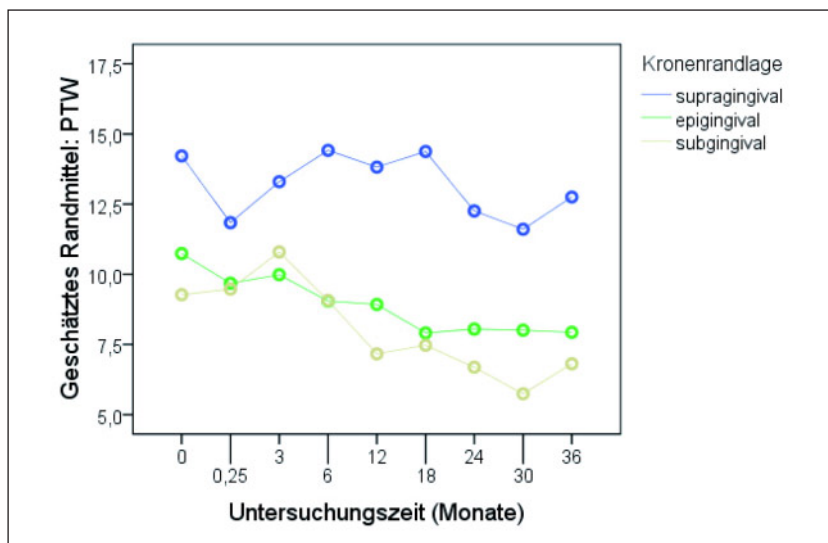


Abbildung 7 Verlauf der mittleren Periotestwerte (PTW) der 125 Pfeilerzähne mit vollständigen Datensätzen und signifikanter Abnahme über die Zeit abhängig vom Faktor initiale Randlage Primärteleskop ($p = 0,003$) (Profilplot).

Figure 7 Development of mean Periotest values (PTV) of the telescopic abutment teeth with complete data sets over the examination time ($p = 0.003$) depending on the factor initial crown margin location (profile plot).

nahm der PTW-Mittelwert jedoch stärker ab als bei einem mittleren HI und stieg bei niedrigem HI-Niveau an (Tab. 3).

Der Pfeiler-Gingivitis-Index (GI) sank um 4%. Der PTW-Mittelwert nahm über die Zeit bei einem durchschnittlich

niedrigen Gingivitis-Index Grad 1 stärker ab als bei einem durchschnittlichen GI-Niveau Grad 2 (Tab. 3).

HI und GI hatten keinen signifikanten Faktoreinfluss auf das Periotestniveau. Die Sondierungstiefen der Pfei-

lerzähne stiegen nicht signifikant um 0,3 mm (Tab. 6). Die Gingivarezessionen der Pfeilerzähne nahmen signifikant um 0,11 mm zu (Tab. 6). Die Friktion nahm insgesamt um 20 % ab ($p < 0,0001$). Die initiale Abnahme zwischen Eingliederung und 3-Monatskontrolle war mit 35 % signifikant am höchsten ($p = 0,04$). Nicht signifikant lag das PTW-Niveau von Teleskoppeilerzähnen mit schwacher Friktion höher als dasjenige der Pfeiler mit starker Friktion (Abb. 10).

Die einzige Korrelation für die Periotestwerte bestand zu den Sondierungstiefen (Korrelation nach Pearson $r = 0,193/ p = 0,032$). Dieser Zusammenhang konnte auch multifaktoriell unter Berücksichtigung der Faktoren HI, GI, Sondierungstiefe, Gingivarezession und Friktion bestätigt werden (Korrelationskoeffizient $r = 0,3/ p < 0,0001$).

4 Diskussion

Die mit objektiven Messwerten nicht belegte Meinung einiger Autoren, Friktionsteleskope könnten Pfeilerzähne überlasten, war Anlass für diese Studie [12, 36, 42]. Das prospektive Studiendesign wurde gewählt, weil nur der überwachte Gebrauch die Bewertung eines prothetischen Therapiemittels gestattet [18, 44]. Es gibt leider außer der von Stark und Schrenker [37] initiierten prospektiven Langzeitstudie zu Friktionsteleskopen mit einem etwa 60 %-igen Anteil im SRR keine weiteren Studien, die sich inhaltlich mit dem Monitoring der Pfeilermobilität mittels Periotest wie in der vorliegende Studie vergleichen ließen. Es war daher zunächst eine Pilotstudie mit umfangreicher Literaturrecherche durchgeführt worden [39].

4.1 Nachuntersuchungen und Recall

Wesentliche Voraussetzung für eine zuverlässige klinische Aussage ist eine hohe Response der Patienten. Diese ist nur durch ein striktes Recall zu erreichen, das aktiv auf den Patienten zugeht [15, 41, 44]. Das Recall spielt zudem eine wichtige Rolle bei der Vermeidung negativer Veränderungen der Pfeilermobilität [6, 14]. Im bisherigen Untersuchungszeitraum konnten 87,9 % aller Nachuntersuchungen vorgenommen werden [25, 39].

Faktor	Niveaus der PTW – Verläufe	p-Wert
Pfeilerverteilung (Steffelklassen)	C < E < A < B < D	0,01
Tragemodus Prothese	Tagträger < Tag-Nacht-Träger	0,08/ Trend
Pfeilerneigung (4 Achsen)	andere Neigungsachsen < protrudiert	0,026
	gerade < protrudiert	
	mesial < protrudiert	
Primärkronenrand 0 (Ref = supragingival)	epigingival < supragingival	0,003
	subgingival < supragingival	
Zahnart (Ref = Frontzähne)	Prämolaren < Frontzähne	< 0,0001
	Eckzähne < Frontzähne	
	Molaren < Frontzähne	

Tabelle 4 Signifikante Faktoreinflüsse auf die Periotestwerte (PTW) der Teleskoppeilerzähne (Ref = Referenzkategorie).

Table 4 Significant factor influences on the periotest values (PTV) of the telescopic abutment teeth (Ref = reference category).

Faktor	Teleskope (n)	PTW-Differenz	p-Wert	
ohne	160	-1,08	0,08 Trend	
Teleskopzahl	1 Teleskop	30	-0,63	0,004
	2 Teleskope	63	-1,11	
	3 Teleskope	67	-1,25	
	4 Teleskope	67	-1,25	
Pfeiler- verteilung (Steffel)	A/ Abstützung punktuell	29	-0,80	0,013
	B/ Abstützung linear sagittal	37	0,18	
	C/ Abstützung linear transversal	25	-0,47	
	D/ Abstützung linear diagonal	6	-7,33	
	E/ Abstützung triangulär	63	-1,60	
Tragemodus	Tag-Nacht-Träger	118	-1,15	0,08 Trend
	Tagträger	42	-0,88	
Pfeilerachse	gerade	74	-1,37	0,06 Trend
	geneigt	86	-0,83	

Tabelle 5 Faktor-unabhängige und Faktor-abhängige signifikante Differenzen der mittleren Periotestwerte vor und nach einer Unterfütterung.

Table 5 Factor independent and factor dependent significant differences between mean PTVs before and six months after relining.

Begleitparameter	Mittelwert initial	Mittelwert 36 Monate	Zunahme/ Abnahme	p-Wert
Hygiene-Index HI (%)	65,4	71,1	5,7	0,20
Gingivitis-Index GI (%)	24,8	20,8	-4,0	0,50
Sondierungstiefe ST (mm)	1,9	2,2	0,3	0,86
Gingivarezession REZ (mm)	0,11	0,35	0,24	0,002

Tabelle 6 Entwicklung der pfeilerspezifischen Parameter Hygiene-Index, Gingivitis-Index, Sondierungstiefe und Gingivarezession.

Table 6 Development of the abutment teeth accompanying specific parameters hygiene index, gingivitis index, probing depth and gingiva recession.

(Abb. 1–10 und Tab. 1–6: V. Szentpétery

48 FTK bei insgesamt 20 Patienten (Drop-out) konnten nicht über den gesamten Untersuchungszeitraum nachuntersucht werden. Wegen des hohen Patientenalters waren Tod, Complianceverlust oder schwere Erkrankung des Patienten für etwa zwei Drittel aller nicht möglichen Nachuntersuchungen verantwortlich.

Dabei handelt es sich um Gründe, die nicht mit den beobachteten Teleskopen bzw. Prothesen ursächlich zusammenhängen. Daher ist auch keine für die Ergebnisse relevante Selektion zu erwarten.

4.2 Ergebnisse zur Pfeilerzahnmobilität

Das Periotestverfahren ermöglicht bei akzeptablem Aufwand eine Verlaufs-messung und damit eine bessere Beurteilung eines Therapiemittels [35]. Die Patienten dieser Studie akzeptierten die Messung und empfanden sie meist nicht unangenehm [1].

Beim Vergleich mit anderen Studien sind interinstrumentelle Variabilität [23] sowie mit steigendem PTW abnehmende Sensitivität der Periotestmethode zu bedenken. Die klinische Bedeutung einer PTW-Zunahme um eine Einheit ist entlang der gesamten Skala nicht gleich [33]. Daher ist es zweckmäßig, eher die Qualität einer Veränderung zu betrachten als die Quantität [5]. Ein exakter Vergleich ist nur mit den Ergebnissen aus der vor dieser Studie mit kleiner Fallzahl durchgeführten Pilotstudie möglich, in der mit ein- und demselben Periotest-Gerät gemessen wurde [39]. Fallzahl-unabhängig konnte in beiden Studien ein ähnlicher PTW-Verlauf mit einer Abnahme beobachtet werden, die initial am höchsten war.

Den wichtigsten Vergleich zu den hier gefundenen Daten bildet die prospektive Langzeitstudie zu Teleskopprothesen von Stark und Schrenker [37], die Mock [25, 26] fortführte. Sie beobachteten eine kontinuierliche PTW-Abnahme über drei Jahre mit anschließendem Anstieg [25, 37, 39]. Bei Mock [25] findet sich wie in dieser Studie der Anstieg zwischen 30. und 36. Untersuchungsmonat. Einen ebensolchen Gesamtverlauf hatte man schon retrospektiv mittels subjektiver klinisch-manuell erfasster Lockerungsgrade für Resilienzteleskope beschrieben (89 % Mobilitäts-

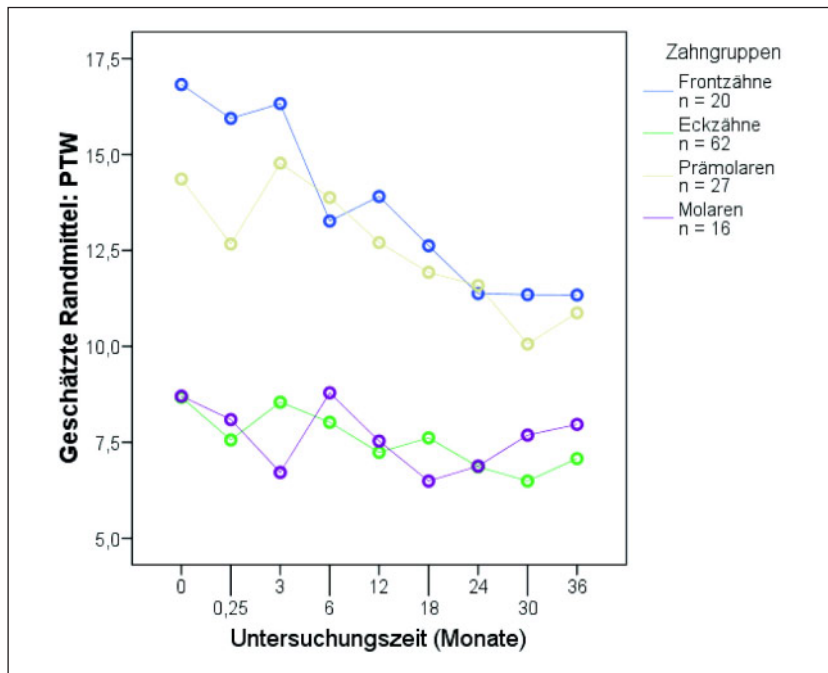


Abbildung 8 Verlauf der mittleren Periotestwerte (PTW) der 125 Pfeilerzähne mit vollständigen Datensätzen und signifikanter Abnahme über die Zeit abhängig vom Faktor Zahngruppen ($p < 0,0001$) (Profilplot).

Figure 8 Development of mean Periotest values (PTV) of the telescopic abutment teeth with complete data sets over the examination time ($p < 0.0001$) depending on the factor tooth groups (profile plot).

abnahme nach zwei und 67 % nach vier Jahren) [11]. Dass für die signifikante, bislang dreijährige PTW-Abnahme in dieser Studie kein vorzeitiger Verlust stärker gelockerter Pfeilerzähne verantwortlich ist, zeigte ein vollständige und unvollständige Datensätze enthaltender PTW-Verlauf mit einer nahezu identischen Kurve wie in Abbildung 3.

Auch hätten von den Periotestwerten aller 173 Pfeilerzähne bei Eingliederung 53,8 % dem klinischen Lockerungsgrad 0, 30,1 % Grad I, 14,4 % Grad II und 1,7% Grad III entsprochen. Nach 36 Monaten entsprachen die Periotestwerte der noch nachuntersuchbaren 125 Pfeilerzähne in 52,2 % dem klinischen Lockerungsgrad 0, 19,6 % Grad I, 17,4 % Grad II und 10,9 % Grad III.

Ursächlich für eine Pfeilerfestigung kann ein Schienungseffekt durch sekundäre Verblockung und funktionelle Beanspruchung angenommen werden [3]. Dieser verstärkt noch eine reziproke Wirkung zwischen ausgedehnter Prothesenbasis und Prothesenhalt sichern Pfeilerzähnen [3, 7, 9, 10, 48].

Die PTW der Pfeiler in Steffelklasse D lagen initial Parodontitis-bedingt sehr

deutlich über dem Niveau der anderen Abstützungsclassen. Trotz der klinisch als ungünstig geltenden diagonalen Pfeilerverteilung sank die Mobilität im strikten Recall stark. Für Konuskronen bestand sowohl in einer Studie nach nur kurzer Tragezeit [17] als auch in einer anderen Studie 10 Jahre retrospektiv [16] keine signifikante Abhängigkeit der PTW-Veränderung von der Abstützungsform der Prothese nach Steffel. Bei anderen Autoren wurden wie in der vorliegenden Studie Pfeiler bei punktueller Abstützung minimal beweglicher [17] und mehrere Pfeiler festigen sich eher als Einzelpfeiler [19]. Damit eine Teleskopprothese als „Heilfaktor“ für den Pfeilerzahn wirken kann, wurde schon 1956 das Intensivtragen empfohlen [2, 7, 31, 32, 40, 48]. Die Stichprobe dieser Studie bestand zu etwa zwei Dritteln aus Intensivträgern und zu einem Drittel aus Tagträgern. Die PTW der Intensivträger lagen vom Studienbeginn an etwas höher als diejenigen der Tagträger. In beiden Prothesentragegruppen wurde eine ähnliche Mobilitätsabnahme (Festigung) jedoch auf im Trend signifikant unterschiedlichem Verlaufsniveau beobachtet. Die detaillierte Analyse der

zugehörigen HI und GI ergab, dass Tagträger signifikant besser putzen und einen signifikant niedrigeren Gingivitis Grad 3-Anteil bzw. einen höheren Gingivitis Grad 1-Anteil aufwiesen. Das könnte den Unterschied zwischen den Kurvenverläufen für die Tragegruppen erklären.

Die PTW mesial geneigter Pfeiler nahmen gegenüber den anderen Neigungsrichtungen am stärksten ab. Außerdem hatten die nach mesial geneigten Pfeiler schon von Beginn der Studie an die niedrigsten PTW (Abb. 6). Vielleicht, weil sie durch die körperliche Teleskopfassung günstiger als vorher belastet wurden. Pfeiler mit gerader Achse zeigten einen ausgeglichenen PTW-Verlauf mit der geringsten Mobilitätsabnahme. Ihre Belastung dürfte schon vor der Teleskopversorgung achsengerecht erfolgt sein. Körber et al. [19] stellten fest, dass sich gerade Pfeiler eher festigen.

PTW von FTK-Pfeilern mit supragingivalem Teleskoprand verliefen schon ab Eingliederung auf dem höchsten Niveau. Es wird angenommen, dass sie u. a. mobiler sind als Pfeiler mit epi- bzw. subgingivalem Kronenrand, weil es eine Beeinflussung durch Intensivtragen der Prothese (Tag und Nacht) (66,7 %) und höhere Sondierungstiefen gibt. So war die mittlere Sondierungstiefe in diesen Fällen (2,4 mm) signifikant höher ($p < 0,0001$) als bei epi- oder subgingivalen Teleskoprändern vor dem Hintergrund eines gehäufteten Auftretens eines schlechten bzw. mittleren HI. In einem Drittel der Fälle könnten zusätzlich Kronenlänge und Pfeilerachse mit Parallelisierungsproblemen eine Rolle spielen.

Unterschiede für die einzelnen Zahnarten (Abb. 8) dürften anatomisch durch die Wurzeloberflächengröße und durch die Knochenstruktur abhängig von der Lokalisation im Oberkiefer und/oder durch das Geschlecht bedingt sein [28, 35].

Im Überkreuzen der PTW-Verläufe zeigt sich eine klinisch bedeutsame statistisch signifikante Abhängigkeit der Mobilitätsänderung über die bisherige Untersuchungszeit von der klinischen Pfeilerkronenlänge (Abb. 9). Die Ursache könnte ein längenbedingter unterschiedlicher (nicht signifikanter) Schienungseffekt auf die Pfeilerzähne sein. Dieser war bei Pfeilerkronen länger als 7 mm bis 12,9 mm stärker als bei kurzen Pfeilern. Kurze Zähne bis 7 mm erfuhren die geringste, und lange Kronen über 10 mm bis 12,9 mm

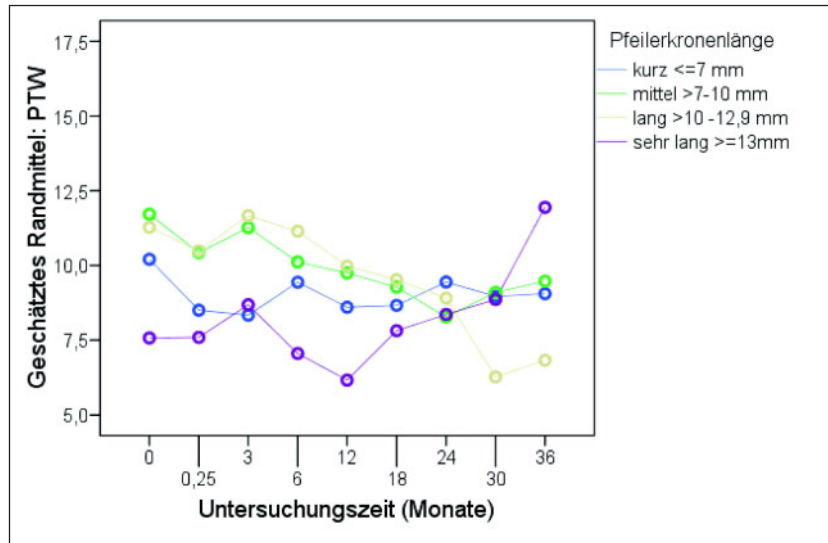


Abbildung 9 Verlauf der mittleren Periostestwerte (PTW) der 125 Pfeilerzähne mit vollständigen Datensätzen und nicht signifikanter Abnahme über die Zeit abhängig vom Faktor Kronenlänge ($p = 0,92$) (Profilplot).

Figure 9 Development of mean Periostest values (PTV) of the telescopic abutment teeth with complete data sets over the examination time ($p = 0,92$) depending on the factor crown length (profile plot).

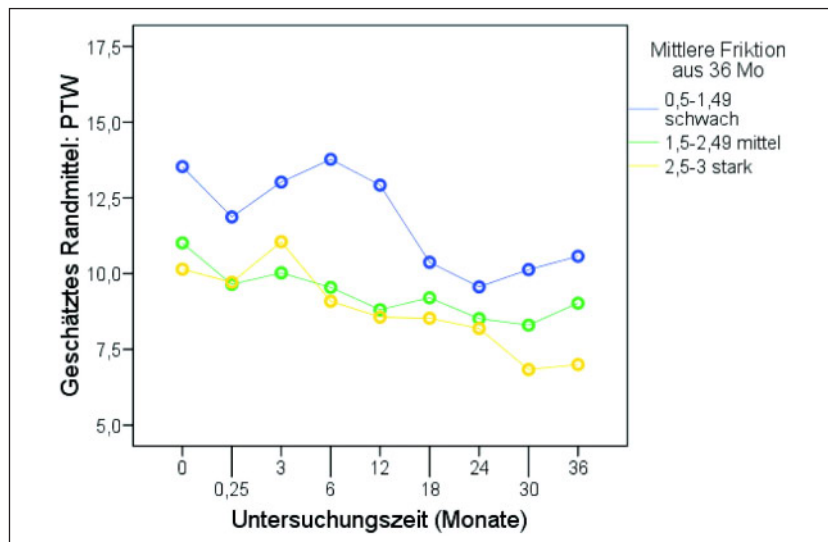


Abbildung 10 Verlauf der mittleren Periostestwerte (PTW) der 125 Pfeilerzähne mit vollständigen Datensätzen und nicht signifikanter Abnahme über die Zeit abhängig vom Faktor Friktion ($p = 0,19$) (Profilplot).

Figure 10 Development of mean Periostest values (PTV) of the telescopic abutment teeth with complete data sets over the examination time ($p = 0,19$) depending on the factor friction (profile plot).

die stärkste Festigung. Pfeiler mit sehr langen Kronen wurden beweglicher.

4. 3 Unterfütterungseinfluss auf die PTW-Entwicklung

Pfeiler von 3-Teleskop-Prothesen festigen sich nach Unterfütterung signifi-

kant stärker als von 2- oder 1-Teleskop-Prothesen ($p = 0,004$) (Tab. 5).

PTW von Steffelklasse-A-Pfeilern, für die eine hohe Belastung gelten kann, nahmen im Mittel signifikant weniger ab als PTW von Klasse-E-Pfeilern. PTW von Klasse-D-Pfeilern nahmen signifikant stärker ab als PTW von Klasse-E-, -A- oder

-C-Pfeilern ($p = 0,013$). D. h., eine punktuelle Abstützung (Steffelklasse A) ist mit einer signifikant geringeren und eine diagonale Abstützung mit einer signifikant stärkeren Mobilitätsabnahme als bei triangulärer Abstützung verbunden.

Pfeiler mit gerader Achse festigten sich nach Unterfütterung stärker als geneigte Teleskoppeiler (Tab. 5). Wurde der Periostestgesamtverlauf unabhängig von einer Unterfütterung betrachtet, festigten sich gerade Pfeiler gegenüber Pfeilern mit verschiedenen geneigten Achsen am wenigsten stark (Tab. 3).

Wurden die Prothesen Tag und Nacht getragen, war die Mobilitätsabnahme der Pfeilerzähne unmittelbar nach einer Unterfütterung im Trend signifikant stärker als bei Tagträgern (Tab. 5).

Umgekehrt erfahren Pfeiler von Tagträgern unabhängig von Unterfütterungen eine etwas stärkere Festigung als die von Intensivträgern (Tab. 3).

Die Ergebnisse unterstreichen die Forderung nach rechtzeitiger Unterfütterung. Dies gilt umso mehr, je ungünstiger die Pfeilerverteilung und damit die Prothesenkinematik ist.

4.4 Periostestwerte und Begleitparameter (HI, GI, Sondierungstiefe, Gingivarezession, Friktion)

Die Zahnlockerung entwickelte sich nach Vosbeck [40] in Abhängigkeit von der Mundhygiene, die sowohl HI als auch GI beeinflusst. Die Stärke der Mobilitätsabnahme in dieser Studie war für beide Indices von der Effektivität des Putzens abhängig. Gleichwohl ließ sich kein diesbezüglicher signifikanter Einfluss des HI wie auch des GI auf das PTW-Niveau nachweisen. Die Zunahme und damit Verbesserung des Pfeiler-Hygiene-Index um etwa 6 % sowie die Verbesserung (Abnahme) des GI um 4 % (Tab. 6) zusammen mit dem Verschwinden der im Durchschnitt über 36 Monate starken Gingivitis Grad 3 können als Recallerfolg gelten.

Die nicht signifikante Zunahme der Sondierungstiefen in der vorliegenden Studie war ebenso groß wie die bei Pfeiler- und Nichtpfeilerzähnen einer retrospektiven 10-Jahres-Studie von Kern und Wagner [16]. Die bestehende Korrelation zwischen Zunahme der Sondierungstiefe und einem Ansteigen der

PTW war in der vorliegenden Studie gering ($r = 0,3$), weil sie nur einen Teil der Studienpopulation betraf. Sie bestätigte aber die Ergebnisse anderer Autoren [8, 25, 35].

Die Friktion der Prothesen wurde auch von anderen Autoren nur subjektiv geprüft [25, 43]. Anders als bei Kern und Reither [17] gehörte in dieser Studie nicht signifikant zu einer starken Friktion das niedrigste PTW-Niveau und zur schwächsten Friktion das höchste PTW-Niveau. So war die Friktion gut an die bestehende Mobilität der Pfeilerzähne angepasst. Ein negativer Einfluss der Friktion auf die Pfeilermobilität ließ sich in dieser Studie nicht nachweisen.

Nach Polansky haben Teleskope keinen negativen Einfluss auf das Parodontium [30].

Eine wirkliche Vorhersagbarkeit der Periotestwert-Entwicklung für die ausgewählten Begleitparameter war aufgrund der geringen Veränderungen der HI, GI, Gingivarezession und Friktion und damit fehlender Korrelationen nicht möglich.

5 Schlussfolgerungen

Die Mobilität der Pfeilerzähne ist mit Periotestwerten gut zu beschreiben. Zwei Drittel der Pfeilerzähne festigten sich im Untersuchungszeitraum von drei Jahren. Bei einem Drittel der Pfeilerzähne nahmen die Periotestwerte und damit die Mobilität zu.

Pfeilerverteilung, Pfeilerachsneigung, Kronenrandlage, Zahnart und Tragemodus des Zahnersatzes erwiesen sich als Einflussfaktoren der Pfeilermobilität. Die Problematik sehr langer klinischer Kronen erfordert weitere Untersuchungen.

Das Einbeziehen schwächerer oder nicht vitaler Zähne verbessert die Pfeilerverteilung. Diese ist damit ein wichtiger Prognosefaktor für den gesamten Zahnersatz. Die initiale Pfeilermobilität und auch die Mobilitätsentwicklung sind allein betrachtet kein Prognosefaktor für das Überleben von Pfeilerzähnen im SRR.

Mit Unterfüttern der subtotalen Teleskopprothesen lässt sich Einfluss auf die Pfeilermobilität nehmen. Zur Vermeidung

negativer Veränderungen der Pfeilermobilität wird ein striktes mindestens halbjährliches Recall empfohlen.

Eine generelle Überlastung der Pfeilerzähne durch Friktionsteleskope ließ sich in dieser 3-Jahres-Studie nicht bestätigen. D77

Interessenkonflikt: Die Autorin/der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Dr. Viola Szentpétery
Department für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Große Steinstraße 19
06108 Halle/Saale
Tel.: 03 45 / 5 57 37 19
Fax: 03 45 / 5 57 37 79
E-Mail: viola.szentpety@medizin.uni-halle.de

Literatur

- Andresen M, Mackie I, Worthington H: The Periotest in traumatology. Part I: Does it have the properties necessary for use as a clinical device and can the measurements be interpreted. *Dental Traumatol* 4, 214–217 (2003)
- Böttger H: Die Einteleskopprothese im Oberkiefer. *Zahnärztl Welt* 2, 31–33 (1956)
- Böttger H, Häupl K, Kirsten H: Zahnärztliche Prothetik – Ein Lehrbuch für Studium und Praxis. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1965
- Bühl A, Zöfel P: SPSS für Windows Version 11. Einführung in die moderne Datenanalyse. Pearson Studium, München 2002
- Chai J, Yamaha J, Pang I: In vitro consistency of the periotest instrument. *J Prosthodont* 1, 9–12 (1993)
- Diedrichs G: Galvanoforming für die Doppelkronentechnik. *Phillip J* 12, 579–584 (1995)
- Gernet W, Adam P, Reither W: Nachuntersuchungen von Teilprothesen mit Konuskronen nach K. H. Körber. *Dtsch Zahnärztl Z* 998–1001 (1983)
- Gruber J, Hamm G, Sonnabend E: Der Einsatz des Periotestverfahrens in der Parodontaldiagnostik – Klinische Studien in kritischer Sicht. *Dtsch Zahnärztl Z* 364–365 (1989)
- Heners M, Walther W: Klinische Bewährung der Konuskronen als perioprothetisches Konstruktionselement – Eine Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z* 525–529 (1988)
- Heners M, Walther W: Pfeilerverteilung und starre Verblockung – eine klinische Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z* 1122–1126 (1988)
- Hofmann M, Ludwig P: Die teleskopierende Totalprothese im stark reduzierten Lückengebiss (Funktionsprinzip, Indikation und Ergebnisse einer Nachuntersuchung). *Dtsch Zahnärztl Z* 1, 2–17 (1973)
- Hofmann M: Die teleskopierende Totalprothese. *Zahnärztl Welt* 5, 192–196 (1971)
- Hopp M, Biffar R: Prothetische Planung bei kombiniert feststehendem, herausnehmbarem Zahnersatz auf natürlichen Zähnen, Implantaten und deren Kombination (Teil 2). *Quintessenz Zahntech* 2, 172–188 (2008)
- Jorge JH, Giampaolo ET, Vergani CE, Machado AL, Pavarina AC, Cardoso de Oliveira MR: Clinical evaluation of abutment teeth of removable partial denture by means of the periotest method. *J Oral Rehabil* 222–227 (2007)
- Kátay L: Intensivbetreuung von Patienten mit herausnehmbarem Zahnersatz. Ergebnisse nach 4 Jahren. *Dtsch Zahnärztl Z* 7, 410–413 (1990)
- Kern M, Wagner B: Periodontal findings in patients 10 years after insertion of removable partial dentures. *J Oral Rehabil* 991–997 (2001)
- Kern M, Reither W: Überprüfung der parodontalen Reaktion an Stützzähnen mit dem Periotest-Gerät. *Dtsch Zahnärztl Z* 8, 579–582 (1989)
- Kerschbaum T: Zur Bedeutung von Nachuntersuchungen in der zahnärztlichen Prothetik. *Dtsch Zahnärztl Z* 990–997 (1983)
- Körber E, Lehmann K, Hoffmann U: Die Versorgung des stark reduzierten Lückengebisses mit gingival gelagerten Deckprothesen (teleskopierenden Totalprothesen). In Körber E (Hrsg): Die zahnärztlich-prothetische Versorgung des älteren Menschen. Carl Hanser, München-Wien 1978, 148–160
- Krennmair G, Krainhöfner M, Waldenberger O, Piehslinger E: Dental implants as strategic supplementary abutments for implant-tooth-supported telescopic crown-retained maxillary dentures: a retrospective follow-up study for up to 9 years. *Int J Prosthodont* 6, 617–622 (2007)
- Lehmann KM, Gente M: Doppelkronen als Verankerung für herausnehmbaren

- Zahnersatz. In Ketterl W (Hrsg): Deutscher Zahnärztekalendar 1988. Carl Hanser, München–Wien 1988, 106–120
22. Manz M, Morris H, Ochi S: An evaluation of the periotest system. Part I: Examiner reliability and repeatability of readings. *Dental Implant Clinical Group (Planning Committee) Implant Dent (United States) 2*, 142–146 (1992)
 23. Manz M, Morris H, Ochi S: An evaluation of the periotest system. Part II: Reliability and repeatability of instruments. *Dental Implant Research Group (Planning Committee) Implant Dent (United States) Fall 3*, 221–226 (1992)
 24. Meyer E: Die Bewährung von Stegverbindungen, Teleskopkronen und Kugelknopfankern im stark reduzierten Gebiss. *Dtsch Zahnärztl Z 1983*, 1011–1015 (1983)
 25. Mock FR: Bewährung teleskopverankerter Prothesen – eine klinische Langzeitstudie. *Med. Diss. Bonn 2005*
 26. Mock FR, Schrenker H, Stark HK: Eine klinische Langzeitstudie zur Bewährung von Teleskopprothesen. *Dtsch Zahnärztl Z 3*, 148–153 (2005)
 27. Niedermeier W: Prothesenkinematik. In Hupfauf L (Hrsg): *Praxis der Zahnheilkunde. Teilprothesen. Band 6, 2. Auflage.* Urban & Schwarzenberg, München 1988, 87
 28. Ohlrogge HH: Die Abhängigkeit des „Periotestwertes“ von Wurzelform und Wurzelquerschnitt. *Dtsch Zahnärztl Z 5*, 380–382 (1989)
 29. Öwall B, Bienek K, Spiekermann H: Removable partial denture production in western Germany. *Quintessence Int 9*, 621–627 (1995)
 30. Polansky R, Haas M, Lorenzoni M, Wimmer G, Pertl C: The effect of three different periodontal pre-treatment procedures on the success of telescopic removable dentures. *J Oral Rehabil 35*:3–363 (2003)
 31. Pospiech P: Die prophylaktisch orientierte Versorgung mit Teilprothesen. Georg Thieme, Stuttgart–New–York, 2001
 32. Richter EJ: Die prothetische Versorgung des stark reduzierten Restgebisses. Overdenture/Coverdenture. Ein Therapiekonzept. *Phillip J 6*, 269–279 (1992)
 33. Rosenberg D, Quiryren M, v Steeneberghe D, Naert IE, Tricio J, Nys M: A method for assessing the damping characteristics of periodontal tissue: Goals and limitations. *Quintessence Int 3*, 191–197 (1995)
 34. Schneider P, Gehrke P: Langzeitergebnisse implantologischer Pfeilvermehrung im reduzierten Restgebiss mittels präfabrizierter Doppelkronen. *Z Zahnärztl Implantol 1*, 33–42 (2008)
 35. Schulte W: Das Periotestverfahren. In Ketterl W (Hrsg): *Deutscher Zahnärztekalendar 1989.* 48. Carl Hanser, München–Wien 1989, 106–126
 36. Staegemann G: Therapie mit festsitzenden Teilprothesen. In Breustedt A, Lenz E, Musil R, Staegemann G, Taege F, Weiskopf J (Hrsg): *Prothetik. 3. Johann Ambrosius Barth, Leipzig–Heidelberg 1991*, 97–251
 37. Stark H, Schrenker H: Bewährung teleskopverankerter Prothesen – eine klinische Langzeitstudie. *Dtsch Zahnärztl Z 3*, 183–186 (1998)
 38. Steffel VL: Planning removable partial dentures. *J Prosthet Dent 52*:4–535 (1962)
 39. Szentpétery V: Bewährung von Friktionsteleskopen im stark reduzierten Restgebiss. *Med. Diss. Halle (Saale) 2004*
 40. Vosbeck B: Nachuntersuchungen von Teleskopprothesenträgern. *Med. Diss. Düsseldorf 1989*
 41. Wagner B, Kern M: Clinical evaluation of removable partial dentures 10 years after insertion: success rates, hygienic problems, and technical failures. *Clin Oral Investig 7*:4–80 (2000)
 42. Wenz HJ, Hertrampf K, Lehmann KM: Clinical Longevity of Removable Partial Dentures Retained by Telescopic Crowns. Outcome of the Double Crown with Clearance Fit. *Int J Prosthodont 3*, 207–213 (2001)
 43. Werdecker HJ: Zur durchschnittlichen Verweildauer von teleskopverankerten Einstückgussprothesen mit funkenorientierten Friktionsstiften. *Med. Diss. Gießen 2002*
 44. Widbom T, Löfquist L, Widbom C, Söderfeldt B, Kronström M: Tooth-supported telescopic crown-retained dentures: an up to 9-year retrospective clinical follow-up study. *Int J Prosthodont 1*, 29–34 (2004)
 45. Wolf H, Rateitschak E, Rateitschak K: *Parodontologie. Farbatlanten der Zahnmedizin.* Georg Thieme, Stuttgart–New York, 2004
 46. Wolfart S, Brunzel S, Kern M: Strategische Pfeilvermehrung mit Implantaten unter vorhandenen Doppelkronenprothesen. *Dtsch Zahnärztl Z 9*, 1053–1059 (2009)
 47. Wöstmann B, Rehmann P: Gerostomatologie und Prothetik. *Zahnmedizin up2date 4*, 411–426 (2009)
 48. Yalisove I: Telescopic prosthetic therapy. *Compend Contin Educ Dent 10*, 584–592 (1990)