



## Klinische Pilotstudie zur Eignung von Teilprothesen aus Nylon-12 zur Interimsversorgung des Lückengebisses

Arne F. Boeckler, Martin Staake, Christian Wegner, Jürgen M. Setz, Jeremias Hey

Mithilfe von Interimsprothesen können verloren gegangene Zähne prothetisch ersetzt werden. Die klassische Interimsprothese mit ihrer durchschnittlichen Tragedauer von sechs bis neun Monaten,<sup>34</sup> ist in Deutschland eine Drahtklammerkunststoffprothese. Sie besteht in der Regel aus Polymethylmethacrylat (PMMA) für die Prothesenbasis und die Prothesenzähne sowie federhartem V2A-Stahl für die Drahtklammern (Abb. 1 bis 3). Die Kunststoffbasis wird im Allgemeinen mithilfe des chemoplastischen Verfahrens hergestellt.

Diese klassischen Interimsprothesen zeichnen sich durch ihre einfache und kostengünstige Anfertigung bzw. Reparaturfähigkeit aus. Allerdings existieren auch nachteilige Eigenschaften wie der verbleibende Restmonomergehalt oder das Dibenzoylperoxid im Prothesenkörper,<sup>8</sup> welche Allergien auslösen können, aber auch die geringe Ermüdungsfestigkeit und Sprödeheit des PMMA beim Aufprall.

Eine Alternative zum PMMA als Prothesenbasiskunststoff stellt seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts Nylon dar.<sup>6</sup> Das anfänglich verwendete Nylon-6 konnte jedoch aufgrund seiner hohen Anfälligkeit für Verfärbungen und Plaqueanlagerungen nicht überzeugen und wurde deshalb später durch Nylon-12 ersetzt.

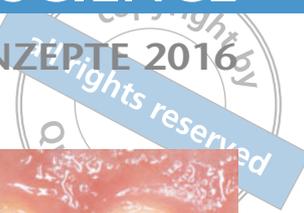
### Zusammenfassung

Anhand der Veränderung parodontaler Indizes sollte über einen Zeitraum von sechs Monaten geprüft werden, inwieweit flexible Interimsprothesen aus Polyamid (Nylon-12) im Vergleich zu herkömmlichen Drahtklammerkunststoffprothesen auf PMMA-Basis zu einer Schädigung des Parodontiums führen. Bei den Patienten mit Interimsprothesen aus Nylon wurden im Beobachtungszeitraum geringere parodontale Veränderungen festgestellt als bei den Patienten mit konventionellen Interimsprothesen. Zudem konnte eine geringere Anzahl an Druckstellen beobachtet werden. Die Ergebnisse legen nahe, dass Interimsprothesen aus Nylon-12 innerhalb eines Tragezeitraumes von einem halben Jahr nicht zu einer höheren Schädigung des Parodontiums führen.

### Indizes

Drahtklammerkunststoffprothese, flexible Prothesen, metallfreie Prothesen, Nylon-12, PMMA, randomisierte prospektive Studie

### Einleitung



**Abb. 1** Drahtklammerkunststoffprothese für einen Oberkiefer (PMMA).



**Abb. 2** Drahtklammerkunststoffprothese aus Abbildung 1 in situ, Ansicht 1. Quadrant.



**Abb. 3** Drahtklammerkunststoffprothese aus Abbildung 1 in situ, Ansicht 2. Quadrant.

Charakteristisch für die flexiblen Nylonprothesen ist die Tatsache, dass es sich bei ihnen um „Non-metal clasp dentures“ handelt.<sup>15,16</sup> Die Klammern der Prothese werden ebenso wie die Basis aus Nylon in einem Stück hergestellt und besitzen daher auch die gleiche Flexibilität und Farbe (Abb. 4 bis 10). Hierdurch besitzt die Nylonprothese ästhetische Vorteile gegenüber der Drahtklammerkunststoffprothese.<sup>40</sup> Eine weitere positive Eigenschaft von Nylon-12 ist, dass es nahezu unzerbrechlich ist. Bruchreparaturen sind somit nicht notwendig.<sup>35</sup> Zudem scheint die allergene Potenz der thermoplastisch hergestellten Nylonprothesen gegenüber den klassisch angefertigten PMMA-Prothesen im Milieu der Mundhöhle wesentlich niedriger zu sein.<sup>27</sup> Bisher gibt es keinen einzigen veröffentlichten Fall, der eine Kontaktallergie durch Zahnersatz aus Nylon-12 beschreibt. Zahntechnische Verfahren zur Verringerung allergener Bestandteile wie z. B. die Nachpolymerisation bei PMMA-Prothesen sind folglich nicht notwendig.<sup>7</sup>

Der gravierendste Nachteil der Nylonteilprothesen besteht indessen darin, dass sie nur bedingt unterfütterungsfähig und schwierig erweiterbar sind.<sup>15</sup> Zwar besteht die Möglichkeit durch Heißluftschweißgeräte oder Haftvermittler zusätzliches Material an eine bestehende Nylonprothese anzutragen, die dabei erreichbare Qualität und der zahntechnische Aufwand sind allerdings nicht zufriedenstellend.

all rights reserved



Abb. 4 Polyamidinterimsprothese (Valplast) für den Unterkiefer.

Abb. 5 Polyamidprothese aus Abbildung 4 von basal.

Abb. 6 Gingivafarbene Polyamidprothesenklammern.

Abb. 7 und 8 Patientenbeispiel einer Kennedy-Klasse III ohne und mit Polyamidprothese (Valplast).

Abb. 9 Polyamidprothesenklammern im sichtbaren Bereich des 4. Quadranten.

Abb. 10 Polyamidprothesenklammer am Zahn 36.



Daher ist nach Auffassung der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien die Anwendung von Nylonprothesen für die vertragszahnärztliche Versorgung auf den Indikationsbereich des herausnehmbaren Interimsersatzes, Kinderprothesen, definitive Teilprothesen bei entsprechend begründeter Ausnahmeindikation, wie zum Beispiel massive Mundöffnungseinschränkung (Sklerodermie), nachgewiesene Allergie gegen andere Prothesenkunststoffe und Patienten mit Anfallsleiden (bei erhöhter Gefahr von Prothesenfrakturen), begrenzt.<sup>39</sup> Insbesondere bei der temporären Versorgung ästhetisch anspruchsvoller Frontzahnücken, beim Wunsch nach metallfreiem Zahnersatz im teilbezahnten Gebiss oder auch für die Deckung von großen Rezessionen durch ein „Cosmetic gum veneer“ können die positiven Eigenschaften der Nylonprothesen jedoch im besonderen Maße zum Tragen kommen.<sup>5,31,37</sup>

Als Kontraindikationen gelten indes ein intermaxillärer Abstand von weniger als 4 mm oder Situationen, in denen keine ausreichende Retention durch eigene Zähne bzw. durch einen Unterschnitt des Kieferkammes zum Halt des Zahnersatzes realisiert werden kann.<sup>32</sup> Erhöhte Schwierigkeiten ergeben sich ferner in Situationen mit bilateralen Freiräumen, sowohl im Oberkiefer bei stark atrophiertem Alveolarfortsatz als auch im Unterkiefer, wenn nur noch ein sehr schmaler Kieferkamm existiert oder ausgeprägte linguale Knochenexostosen vorliegen.<sup>37</sup> Deshalb wird in diesen Fällen von einer Versorgung mit Nylonprothesen abgeraten.

Neben den weithin akzeptierten Indikationseinschränkungen wird grundsätzlich die flächige Bedeckung des marginalen Parodonts durch die flexiblen Klammern äußerst kritisch beurteilt.<sup>6,24</sup> Die wissenschaftlichen Erkenntnisse bezüglich dieses Sachverhaltes sind allerdings stark begrenzt. Ziel dieser randomisierten, prospektiven Studie war daher die Untersuchung der klinischen Eignung von Interimsprothesen aus Nylon-12 im reduzierten Restgebiss im Vergleich zur konventionellen Drahtklammerkunststoffprothese hinsichtlich der Schädigung des marginalen Parodonts und des Teguments.

## Material und Methoden

### Patientenauswahl

Im Rahmen einer klinischen, prospektiven, randomisierten Studie wurden die Veränderungen des marginalen Parodonts von Patienten mit klassischen Interimsprothesen aus PMMA mit denen von Patienten mit Interimsprothesen aus Nylon-12 über einen Tragezeitraum von sechs Monaten verglichen.

Vom Januar 2012 bis Mai 2012 wurde allen Patienten, die sich an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg mit dem Wunsch und der Indikation einer Interimsprothese vorstellten, die Teilnahme an der Untersuchung angeboten, sofern sie die speziellen Einschränkungskriterien erfüllten.

Voraussetzung für die Studienteilnahme waren mindestens drei fehlende Zähne pro Kiefer und mindestens zwei vorhandene Pfeilerzähne. Patienten mit einer tiefen Parodontalerkrankung (PSI-Code 4) waren von der Untersuchung ausgeschlossen. Die Patienten wurden über den Hintergrund und Umfang der Studie informiert. Die Teilnahme erfolgte freiwillig. Jeweils 20 Lückengebissituationen sollten mittels einer Nylonprothese (Testgruppe) und 20 mittels einer klassischen PMMA-Prothese (Kontrollgruppe) versorgt werden. Die Zuordnung zu dem jeweiligen Prothesenmaterial erfolgte im Losverfahren.

Alle Teilnehmer erhielten vor der Versorgung eine professionelle Zahnreinigung und Instruktionen zur Mundhygiene sowie Hinweise zur Prothesenpflege. Die Patienten wurden ge-



beten, ihre Prothesen nur zur Reinigung zu entfernen. Einen Tag nach Protheseneingliederung erfolgte ein Wiedervorstellungstermin zur Kontrolle und nochmaligen Hygieneinstruktion.

Bei allen Patienten wurden durch drei vor Studienbeginn festgelegte und kalibrierte Untersucher folgende klinische Parameter erhoben: Zahnbefund, Lückengebissklassifikation nach Kennedy, Lockerungsgrad der Zähne und modifizierter Sulkusblutungsindex nach Lange. Die Erhebung der Sondierungstiefe an vier Messpunkten je Zahn (mesiobukkal, bukkal, distobukkal, oral) und des Attachmentverlusts (ebenfalls vier Messpunkte) erfolgten mittels eines Parodontometers (Typ PCPUNC 15, Hu-Friedy, Chicago, IL, USA). Die genannten Parameter wurden jeweils für alle Zähne und separat nur für die lückenbegrenzenden Zähne eines Kiefers ausgewertet. Alle Parameter wurden am Tag der Protheseneingliederung und an den drei folgenden Wiedervorstellungsterminen (einen Monat, drei Monate und sechs Monate nach Eingliederung) aufgenommen. Des Weiteren wurde auch das Vorhandensein von Druckstellen im Verlauf des Untersuchungszeitraumes dokumentiert. Das Prothesendesign für jede einzelne Prothese wurde durch die Behandler festgelegt. Aus dem Patientenanamnesebogen wurde zudem dokumentiert, ob eventuell eine Diabeteserkrankung vorliegt, Antikoagulantien eingenommen werden oder der Studienteilnehmer Raucher bzw. Nichtraucher ist. Der Zeitpunkt der Extraktion der Zähne (am Tag der Protheseneingliederung, innerhalb der letzten sechs Monate, vor mehr als sechs Monaten), welche durch die Interimsprothese ersetzt werden sollten, wurde ebenfalls für jeden Patienten notiert.

Die Alginatabformungen (Tetrachrome, Kaniedenta, Herford) erfolgten mit konfektionierten Abformträgern (RimLock, M&W Dental, Bündingen). Für die Herstellung der Meistermodelle wurde Hartgips (Resin Rock elfenbein, SAE Dental, Bremerhaven) genutzt.

Die Nylon-Interimsprothesen (Valplast, Valplast International, Westbury, NY, USA) wurden im thermoplastischen Injektionsverfahren mit konventionellen Kunststoffzähnen (Odident, Johannes Weithas, Lütjenburg) durch das Zahntechniklabor Blank (Lauf a. d. Pegnitz) hergestellt.

Die klassischen PMMA-Interimsprothesen wurden aus Kaltpolymerisat PalaXpress (Heraeus Kulzer, Hanau) mit konventionellen Kunststoffzähnen (Orthotyp DCL+SR Phonares, Ivoclar Vivadent, Ellwangen) durch das Zahntechniklabor Rübeling+Klar (Berlin) hergestellt. Als Klammermaterial wurde federharter Edelstahl verwendet (Chromium Runddraht, Ø 0,9 mm, und Scheu-Anker, 0,8mm, Scheu-Dental, Iserlohn).

Die Darstellung und Auswertung der Daten erfolgte mittels einer Analysesoftware (SPSS Statistics, Version 21.0.0.2, IBM, Armonk, NY, USA). Die Ergebnisse wurden als signifikant definiert, wenn sich bei der statistischen Analyse eine Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner oder gleich 5 % ( $p \leq 0,05$ ) ergab.

In der Testgruppe wurden 9 teilbezahnte Oberkiefer und 11 teilbezahnte Unterkiefer bei insgesamt 14 Patienten mit Nylonprothesen versorgt. Es lag fünfmal eine Kennedy-Klasse I, neunmal eine Kennedy-Klasse II, viermal eine Kennedy-Klasse III und zweimal eine Kennedy-Klasse IV vor. Das Durchschnittsalter der Testgruppe betrug 64,2 Jahre.

## Materialien

## Statistische Auswertung

## Ergebnisse

In der Kontrollgruppe wurden 8 teilbezahnte Oberkiefer und 12 teilbezahnte Unterkiefer bei insgesamt 17 Patienten mit konventionellen Drahtklammerkunststoffprothesen versorgt. Es lag zwölfmal eine Kennedy-Klasse I, siebenmal eine Kennedy-Klasse II und einmal eine Kennedy-Klasse III vor. Das Durchschnittsalter der Kontrollgruppe betrug 62 Jahre. In der Testgruppe gab es zwei Raucher, einen Diabetiker und einen Patienten mit regelmäßiger Einnahme eines Antikoagulantiums. Für die Kontrollgruppe konnten drei Raucher, zwei Diabetiker und drei Patienten mit Antikoagulantieneinnahme bestimmt werden.

Ein signifikanter Unterschied beider Gruppen bestand bei der Untersuchung des Extraktionszeitpunktes der zu ersetzenden Zähne. Während in der Testgruppe 45 % der zu ersetzenden Zähne bereits mehr als sechs Monate vor Protheseneingliederung und 40 % der Zähne am Tag der Protheseneingliederung extrahiert wurden, waren in der Kontrollgruppe 25 % vor mehr als sechs Monaten und 75 % am Tag der Protheseneingliederung extrahiert worden ( $p = 0,04$ ; Exakter Test nach Fisher).

### Modifizierter Sulkusblutungsindex

In beiden Gruppen bestand eine sehr hohe Interindividualität hinsichtlich des Entzündungsgrades des marginalen Parodonts. Der modifizierte Sulkusblutungsindex über sämtliche Zähne war zu Beginn der Untersuchung in der Testgruppe mit den Nylon-12-Prothesen im Mittel höher als in der Kontrollgruppe mit den konventionellen PMMA-Prothesen. Der Mittelwert des Index sank in der Testgruppe bis zum Ende des dritten Monats. Am Ende des sechsten Monats war der Wert wieder geringfügig angestiegen. Der Endwert des Index lag in der Testgruppe jedoch signifikant unterhalb des Ausgangswertes. Der Mittelwert des Index sank in der Kontrollgruppe bis zum Ende des dritten Monats geringfügig. Am Ende des sechsten Monats war der Wert wieder angestiegen. Der Endwert des Index lag in der Kontrollgruppe oberhalb des Ausgangswertes (Tab. 1).

Der modifizierte Sulkusblutungsindex für die lückenbegrenzenden Zähne war zu Beginn der Untersuchung in der Testgruppe mit den Nylon-12-Prothesen im Mittel geringfügig höher als in der Kontrollgruppe mit den konventionellen PMMA-Prothesen. Der Mittelwert des Index sank in der Testgruppe bis zum Ende des dritten Monats. Am Ende des sechsten Monats nach Protheseneingliederung war der Wert wieder geringfügig angestiegen. Der Endwert des Index lag in der Testgruppe unterhalb des Ausgangswertes. Der Mittelwert des Index sank in der Kontrollgruppe bis zum Ende des dritten Monats geringfügig. Am Ende des sechsten Monats nach Protheseneingliederung war der Wert wieder angestiegen. Der Endwert des Index lag in der Kontrollgruppe oberhalb des Ausgangswertes (Tab. 1).

**Tab. 1** Veränderung des durchschnittlichen modifizierten Sulkusblutungsindex in % für beide Patientengruppen und alle Zahngruppen über 6 Monate (Signifikanzniveau  $p \leq 0,05$ ).

Gruppe	Modifizierter Sulkusblutungsindex in % (SD)				Veränderung SBI in % (p-Wert*)
	Beginn	1. Monat	3. Monat	6. Monat	
Ny sämtliche Zähne	42 ( $\pm 44,37$ )	26 ( $\pm 39,71$ )	13 ( $\pm 27,12$ )	15 ( $\pm 27,65$ )	-27 ( $p < 0,00$ )
DKK sämtliche Zähne	35 ( $\pm 40,65$ )	32 ( $\pm 40,59$ )	27 ( $\pm 37,37$ )	37 ( $\pm 40,78$ )	+2 ( $p = 0,3$ )
Ny lückenbegrenzende Zähne	42 ( $\pm 43,77$ )	27 ( $\pm 38,02$ )	13 ( $\pm 26,77$ )	18 ( $\pm 29,89$ )	-24 ( $p < 0,00$ )
DKK lückenbegrenzende Zähne	38 ( $\pm 43,61$ )	35 ( $\pm 43,63$ )	32 ( $\pm 43,98$ )	43 ( $\pm 43,80$ )	+5 ( $p = 0,6$ )

Ny = Nylonprothese; DKK = Drahtklammerkunststoffprothese; SBI = Sulkusblutungsindex; SD = Standardabweichung; \* Friedman-Test



**Tab. 2** Veränderung der durchschnittlichen Sondierungstiefe in mm für beide Patientengruppen und alle Zahngruppen über 6 Monate (Signifikanzniveau  $p \leq 0,05$ ).

Gruppe	Sondierungstiefe in mm (SD)				Veränderung ST in mm (p-Wert*)
	Beginn	1. Monat	3. Monat	6. Monat	
Ny sämtliche Zähne	2,8 (±1,19)	2,8 (±1,07)	2,5 (±1,10)	2,4 (±1,20)	-0,4 (p < 0,00)
DKK sämtliche Zähne	2,2 (±0,82)	2,2 (±0,80)	2,1 (±0,75)	2,3 (±0,88)	+0,1 (p = 0,02)
Ny lückenbegrenzende Zähne	2,8 (±1,19)	2,8 (±1,09)	2,6 (±1,12)	2,4 (±1,19)	-0,4 (p < 0,00)
DKK lückenbegrenzende Zähne	2,2 (±0,82)	2,2 (±0,80)	2,1 (±0,75)	2,2 (±0,84)	±0,0 (p = 0,01)

Ny = Nylonprothese; DKK = Drahtklammerkunststoffprothese; ST = Sondierungstiefe; SD = Standardabweichung; \*Friedman-Test

Die mittlere Sondierungstiefe für die Testgruppe lag zu Beginn der Untersuchung für sämtliche Zähne bei 2,8 mm und für die lückenbegrenzenden Zähnen ebenfalls bei 2,8 mm. Im Untersuchungszeitraum wurde eine kontinuierliche Abnahme der mittleren Sondierungstiefe in der Testgruppe festgestellt (Tab. 2).

### Sondierungstiefe

Die mittlere Sondierungstiefe für die Kontrollgruppe lag zu Beginn der Untersuchung für sämtliche Zähne bei 2,2 mm und für die lückenbegrenzenden Zähnen ebenfalls bei 2,2 mm. Im Untersuchungszeitraum wurde eine geringfügig Zunahme der mittleren Sondierungstiefe in der Kontrollgruppe festgestellt (Tab. 2).

Der mittlere Attachmentverlust für die Testgruppe lag zu Beginn der Untersuchung für sämtliche Zähne bei 3,6 mm und für die lückenbegrenzenden Zähnen bei 3,8 mm. Im Untersuchungszeitraum wurde keine relevante Veränderung des Attachments in der Testgruppe festgestellt (Tab. 3).

### Attachmentverlust

Der mittlere Attachmentverlust für die Kontrollgruppe lag zu Beginn der Untersuchung für sämtliche Zähne bei 2,9 mm und für die lückenbegrenzenden Zähnen bei 3,0 mm. Im Untersuchungszeitraum wurde keine relevante Veränderung des Attachments in der Kontrollgruppe festgestellt (Tab. 3).

Hinsichtlich des Lockerungsgrades sowohl sämtlicher als auch der lückenbegrenzenden Zähne wurde weder für die Testgruppe noch für die Kontrollgruppe eine relevante Veränderung dokumentiert (Tab. 4).

### Lockerungsgrad

**Tab. 3** Veränderung des durchschnittlichen Attachmentverlustes in mm für beide Patientengruppen und alle Zahngruppen über 6 Monate (Signifikanzniveau  $p \leq 0,05$ ).

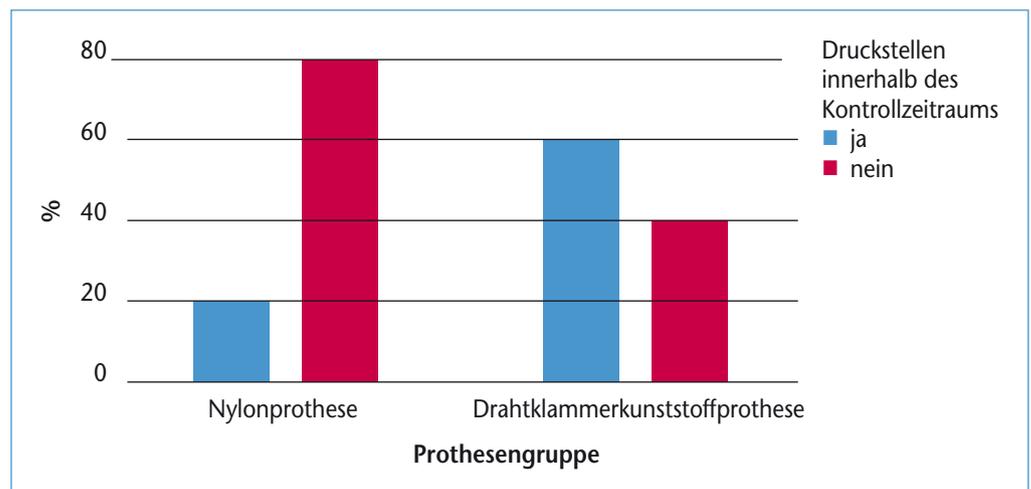
Gruppe	Attachmentverlust in mm (SD)				Veränderung AV in mm (p-Wert*, **)
	Beginn	1. Monat	3. Monat	6. Monat	
Ny sämtliche Zähne	3,6 (±1,34)	3,6 (±1,26)	3,6 (±1,21)	3,6 (±1,19)	±0,0 (p = 0,1**)
DKK sämtliche Zähne	2,9 (±1,27)	2,9 (±1,27)	2,9 (±1,21)	3,0 (±1,13)	+0,1 (p = 0,9*)
Ny lückenbegrenzende Zähne	3,8 (±1,34)	3,7 (±1,24)	3,6 (±1,06)	3,5 (±0,99)	-0,3 (p = 0,05*)
DKK lückenbegrenzende Zähne	3,0 (±1,40)	3,0 (±1,35)	2,9 (±1,25)	3,1 (±1,26)	+0,1 (p = 1*)

Ny = Nylonprothese; DKK = Drahtklammerkunststoffprothese; AV = Attachmentverlust; SD = Standardabweichung; \*Friedman-Test; \*\*Varianzanalyse mit Messwiederholung Pillai-Spur

**Tab. 4** Veränderung des durchschnittlichen Lockerungsgrades für beide Patientengruppen und alle Zahngruppen über 6 Monate ( $\pm$  Standardabweichung, Signifikanzniveau  $p \leq 0,05$ ).

Gruppe	Lockerungsgrad (SD)				Veränderung LG (p-Wert*)
	Beginn	1. Monat	3. Monat	6. Monat	
Ny sämtliche Zähne	0,2 ( $\pm 0,31$ )	0,2 ( $\pm 0,32$ )	0,2 ( $\pm 0,34$ )	0,2 ( $\pm 0,48$ )	$\pm 0,0$ ( $p = 0,6$ )
DKK sämtliche Zähne	0,2 ( $\pm 0,31$ )	0,2 ( $\pm 0,31$ )	0,2 ( $\pm 0,31$ )	0,2 ( $\pm 0,31$ )	$\pm 0,0$ ( $p = 0,8$ )
Ny lückenbegrenzende Zähne	0,2 ( $\pm 0,34$ )	0,2 ( $\pm 0,29$ )	0,2 ( $\pm 0,42$ )	0,2 ( $\pm 0,39$ )	$\pm 0,0$ ( $p = 0,4$ )
DKK lückenbegrenzende Zähne	0,1 ( $\pm 0,24$ )	0,1 ( $\pm 0,24$ )	0,1 ( $\pm 0,29$ )	0,2 ( $\pm 0,28$ )	+0,1 ( $p = 0,6$ )

Ny = Nylonprothese; DKK = Drahtklammerkunststoffprothese; LG = Lockerungsgrad; SD = Standardabweichung; \*Friedman-Test



**Abb. 11** Druckstellen nach Protheseneingliederung.

**Druckstellen** Im Untersuchungszeitraum führten die Nylonprothesen zu signifikant weniger Druckstellen als die PMMA-Prothesen ( $p = 0,01$ , Chi-Quadrat nach Pearson). So kam es nur bei 4 von 20 Nylonprothesen zu Druckstellen, hingegen führten 12 von 20 PMMA-Prothesen zu Druckstellen (Abb. 11).

**Diskussion** Der Bedarf an hypoallergenen Prothesenkunststoffen und der Wunsch nach ästhetisch ansprechendem Zahnersatz führte dazu, dass man seit Mitte des letzten Jahrhunderts in der Zahnmedizin auf der Suche nach Alternativen zum Polymethylmethacrylat als Prothesenbasmaterial ist.<sup>4,9,10,13,15,16,24,31,33</sup> Dabei wurden auch Kunststoffe auf Polyamidbasis geprüft. Aus der Gruppe der Polyamidkunststoffe hat sich Nylon-12 als geeignetes Material herausgestellt. Trotz guter Laborergebnisse haben Nylon-12-Prothesen bisher keine weite Verbreitung in Deutschland gefunden.

Eine Ursache könnte die teilweise kritische Betrachtung der Nylonprothesen wegen ihrer rein mukosalen Lagerung und der großflächigen Bedeckung der marginalen Gingiva durch die Haltelemente sein.<sup>6,24</sup> Anhand einer randomisierten klinischen Studie sollte ermittelt werden, welchen Einfluss eine Polyamidprothese auf den Zahnhalteapparat der Zähne über einen Zeitraum von sechs Monaten im Vergleich zur herkömmlichen Drahtklammerkunststoffprothese hat.



Eine übermäßige Reaktion des Parodonts für Nylon-12-Prothesen im Vergleich zu PMMA-Prothesen konnte nicht festgestellt werden. Innerhalb des Untersuchungszeitraumes kam es bei den Patienten mit Nylonprothesen allerdings zu einer geringeren Anzahl an Druckstellen.

Viele Untersuchungen verdeutlichen, dass das Tragen von konventionellen Drahtklammerkunststoffprothesen oftmals einen negativen Einfluss auf die Gesundheit des Parodonts hat.<sup>3,38,41,42</sup> In der vorliegenden Studie konnte über den relativen kurzen Untersuchungszeitraum von einem halben Jahr nur eine vergleichsweise geringe Veränderung des Parodonts dokumentiert werden. Entgegen dem Trend in der Literatur kam es in der vorliegenden Untersuchung initial sogar zu einer Verringerung der Blutungsneigung des marginalen Parodonts. Möglicherweise haben viele Patienten aufgrund der besonderen Situation der Studienteilnahme eine besonders hohe Motivation zur Mundhygiene besessen.

Im Fall der Testgruppe erreichte die Verringerung der Blutungsneigung ein klinisch relevantes Ausmaß, die Patienten dieser Gruppe zeigten am Ende des Untersuchungszeitraumes nur noch eine schwache Entzündung des Parodonts.<sup>20</sup> Vergleichbare Befunde wurden in einer Studie von Lingen festgestellt.<sup>21</sup> Hier zeigte sich, dass der Index für Bleeding on Probing bei Patienten mit Nylonprothesen geringer war als bei jenen, welche herkömmliche PMMA-basierte Drahtklammerkunststoffprothesen trugen.

Die mittleren Sondierungstiefen der Patienten der Testgruppe lagen oberhalb des gleichaltrigen Bevölkerungsquerschnittes,<sup>22</sup> während die mittleren Sondierungstiefen der Kontrollgruppe mit den durchschnittlichen Sondierungstiefen gleicher Altersgruppe übereinstimmten.

Die Abnahme der initial höheren Sondierungstiefen in der Testgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe war für alle zu betrachtenden Zahngruppen signifikant, jedoch klinisch in ihrem Betrag nicht relevant. Dennoch steht dieses Ergebnis im Gegensatz zu den Beobachtungen von Lingen,<sup>21</sup> dass für alle Zähne, welche in Kontakt mit einer Nylonprothese waren, im Vergleich zu den Zähnen in Kontakt mit einer PMMA-Prothese höhere Sondierungstiefen festgestellt wurden. Allerdings belegt eine andere Studie,<sup>1</sup> dass das Tragen einer Teilprothese nicht zwangsläufig mit einem Anstieg der Sondierungstiefe verbunden sein muss.

Die Unterschiede hinsichtlich des Attachmentverlusts zwischen beiden Gruppen erreichten innerhalb des Beobachtungszeitraums keine klinische Relevanz. Beide Gruppen hatten bezogen auf das Durchschnittsalter sowohl initial als auch am Ende des Kontrollzeitraums im Mittel einen geringfügig höheren Attachmentverlust als die gleiche Altersgruppe in einer epidemiologischen Studie von Michaelis et al.<sup>22</sup>

Lingen<sup>21</sup> zeigte in seiner Studie, dass nach mehr als dreijähriger Tragezeit einer Nylonprothese ein geringerer durchschnittlicher Attachmentverlust an den Zähnen der Patienten der Nylonprothesengruppe im Vergleich zur Gruppe mit herkömmlichen Teilprothesen festzustellen war. In der vorliegenden Studie wurde für die lückenbegrenzenden Zähne der Testgruppe ein minimaler Attachmentgewinn von 0,3 mm festgestellt, welcher jedoch bei einer nach Becherer et al.<sup>2</sup> bestimmten Messtoleranz für manuelle Parodontalsonden von  $\pm 0,65$  mm kritisch hinterfragt werden muss. Ein Attachmentgewinn durch eine herausnehmbare Teilprothese ist realistischlicherweise nicht anzunehmen. In der Kontrollgruppe

wurde für alle zu betrachtenden Zahngruppen eine geringe Zunahme des Attachmentverlust nach sechs Monaten diagnostiziert. Dies stimmt mit den Studien von Rissin et al., Rodan et al. und Jayasinghe et al. überein,<sup>19,28,29</sup> die feststellten, dass bei konventionellen Interimsprothesen durchaus das Risiko besteht, an den von der Prothese bedeckten Zähnen einen stärkeren Attachmentverlust zu erleiden als Nichtprothesenträger an vergleichbaren Zähnen.

Die minimale, nicht signifikante Zunahme des Lockerungsgrades für die lückenbegrenzenden Zähne der Kontrollgruppe stimmt mit den Ergebnissen von Rodan et al., Ao et al., Zlatarici et al. sowie Yosuf und Isa überein, welche zeigten, dass für Haltezähne und Zähne in Kontakt mit Teilprothesen ein erhöhtes Risiko zur Erhöhung der Zahnbeweglichkeit besteht und der Lockerungsgrad durchaus auch zunehmen kann.<sup>1,29,41,42</sup> Lingen und Ito et al. zeigten jedoch, ebenso wie die vorliegende Studie, dass es nicht zu einer Zunahme des Lockerungsgrades der Zähne bei Patienten mit Nylonprothesen kommen muss oder dass der Lockerungsgrad dieser Zähne nicht über dem vergleichbarer Zähne in Kontakt mit PMMA-Prothesen liegt.<sup>18,21</sup>

In der Testgruppe kam es nur bei einem Fünftel der eingegliederten Prothesen zu Druckstellen. Im Gegensatz dazu entstanden bei mehr als der Hälfte aller PMMA-Interimsprothesen Druckstellen. Insbesondere bei Patienten mit kritischer Allgemeinanamnese, so z. B. bei Einnahme von Bisphosphonaten, kann dieser Aspekt von hoher klinischer Relevanz sein.

Auch in den Untersuchungen von Lingen<sup>21</sup> und Roggendorf et al.<sup>31</sup> wurde bei den Patienten mit Nylonprothesen eine geringere Anzahl von Druckstellen im Vergleich zu den Patienten mit PMMA-Prothesen dokumentiert.

Man vermutet, dass es durch die Flexibilität des Nylon-12 zu einer gleichmäßigeren Druckverteilung unter den Prothesensätteln kommt.<sup>12</sup> Weiterhin wird angenommen, dass exzentrische kaulastbedingte Kräfte, die bei konventionellen Prothesen Hebeleffekte bewirken, durch die höhere Elastizität des Materials eher zu reversiblen Verformungen des Zahnersatzes führen. Tendenziell reduzieren beide Effekte die traumatischen Einlagerungen der Prothesensättel in die Schleimhaut und somit die Häufigkeit von Druckstellen.

Die gefundenen Ergebnisse der Testgruppe bezüglich des Lockerungsgrades und der Druckstellen stehen im Einklang mit Beobachtungen anderer Studien.<sup>18,21,31</sup>

Allerdings muss beachtet werden, dass in der vorliegenden Untersuchung ein signifikanter Unterschied der Extraktionszeitpunkte zwischen beiden Gruppen bestand. Bei 75 % der Kontrollgruppenpatienten wurde am Tag der Protheseneingliederung extrahiert, während es in der Testgruppe nur 40 % waren. Weitere Untersuchungen sind daher notwendig, um zu prüfen, ob Nylonprothesen tatsächlich zu einer verringerten Anzahl an Druckstellen führen. Sollte sich dies bestätigen, könnte dieser Aspekt insbesondere für die prothetische Versorgung von Patienten mit Bisphosphonateinnahme bedeutsam werden. Bei dieser Patientengruppe können Druckstellen zu umfangreichen freiliegenden Knochennekrose führen.<sup>14</sup>

Die in der Testgruppe beobachtete Verminderung des Sulkusblutungsindex und die Abnahme der Sondierungstiefe sind vermutlich der verbesserten Mundhygiene infolge der besonderen Situation der Studienteilnahme zuzuschreiben. Aber auch die teilweise unmittelbar vor der Protheseneingliederung durchgeführten Extraktionen könnten eine Rolle gespielt haben. Bei der Ausheilung der Extraktionswunden kommt es zur Abflachung der



Interdentalpapille bzw. zur Schrumpfung der befestigten, ortsständigen Gingiva an den benachbarten Zähnen und somit zu einer Reduktion bestehender Zahnfleischtaschen.<sup>36</sup>

Überdies werden im Zusammenhang mit Nylonprothesen auch andere Phänomene diskutiert. So nehmen einige Autoren an, dass die großflächige Bedeckung der Zahnoberfläche und des Gingivabereichs durch die großvolumigen Nylonklammern zur Reduzierung des Sulkusblutungsindex beitragen. Durch die Abdeckung, so die These, könne sich nur sehr schwer entzündungsfördernde Plaque im Bereich des marginalen Parodonts ablagern. Bei Drahtklammern hingegen ist das marginale Parodont in der Regel unbedeckt und die Klammerarme können als Plaqueretentionsstellen fungieren und somit eine verschmutzungsbedingte Entzündung fördern.<sup>17</sup>

Grundsätzlich sind die während des Beobachtungszeitraumes gefundenen Veränderungen der parodontalen Indizes gering, sodass auch die Ungenauigkeit der gewählten Messmethodik einen wesentlichen Einfluss auf den Wert der Parameter gehabt haben könnte. So konnte in der Untersuchung nicht garantiert werden, dass ein Teilnehmer zu allen vier Messzeitpunkten von ein und demselben Behandler untersucht wurde.<sup>30</sup>

Zudem wurden auch immer nur vier statt, wie in anderen klinischen Studie, sechs Messwerte für die Sondierungstiefe und den Attachmentverlust je Zahn aufgenommen.<sup>23,25</sup> Darüber hinaus erfolgte die Erhebung der Sondierungstiefe bzw. des Attachmentverlustes nicht mit einer druckkalibrierten Sonde. Individuelle Ablesefehler und variierende Sondierungsdrücke könnten deshalb ebenso ursächlich für die Schwankungen der Daten sein.<sup>26</sup>

Selbst die rein manuelle Messung der Zahnbeweglichkeit mit der Fingerkuppe kann je nach Behandler im Vergleich zur apparativen Messung mittels der Periodontometrie nach Mühlemann zu individuellen Messfehlern führen.<sup>11</sup>

Abschließend sollte auch die höhere Anzahl zu versorgender Kennedy-Klassen I und II in der Kontrollgruppe als Einschränkung für die vorliegende Studie genannt werden.

Beide Kennedy-Klassen beschreiben Freundsituationen. Bei der Versorgung von Freundsituationen mit einer Teilprothese kommt es bei Belastung des Sattels zu Rotationseffekten des Zahnersatzes. Die damit einhergehende nichtaxiale Krafteinwirkung auf die endständigen Zähne könnte einen schädigenden Einfluss auf das Parodontium und überdies eine höhere Anzahl an Druckstellen verursacht haben.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse stellt die flexible Polyamidprothese mit ihrem speziellen Klammerdesign hinsichtlich ihres Einflusses auf das parodontale Gewebe, des reduzierten Risikos von Druckstellen nach Eingliederung und auch aus ästhetischen Gründen eine klinisch akzeptable Alternative zur konventionellen Drahtklammerkunststoffprothese für den begrenzten Zeitraum von sechs Monaten dar.

## Schlussfolgerung

1. Ao A, Wakabayashi N, Nitta H, Igarashi Y. Clinical and microbiologic effects of lingual cervical coverage by removable partial dentures. *Int J Prosthodont* 2013;26:45–50.
2. Becherer CF, Rateitschak KH, Hefti AF. Comparative probing with an electronic and a manual periodontal probe. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1993;103(6):715–721.
3. Bergmann B, Ericson G. Cross-sectional study of the periodontal status of removable partial denture patients. *J Prosthet Dent* 1989;61:208–211.
4. Blank T. Die Nylon-Variante – Alternativer, unzerbrechlicher Kunststoff ohne Restmonomer. *Die Zahnarztwoche spezial* 2006;2:34.

## Literatur

5. Blank T. Lösungen für Allergiepazienten – Biologisch verträglicher Nylon-Zahnersatz. *GZM Praxis und Wissenschaft* 2008;13:38–39.
6. Blankenstein F. Verwendung thermoplastischer Nylon-Kunststoffe als Prothesenbasismaterial. *Mitteilung der DGZPW. Zahnärztl Mitt* 2009;19:42–44.
7. Boeckler AF, Kerbernik M, Dette KE. Die Formstabilität von Prothesenbasiskunststoffen bei der Nachpolymerisation. *Dtsch Zahnärztl Z* 2006;61:667–673.
8. Boeckler AF, Morton D, Poser S, Dette KE. Release of dibenzoyl peroxid from polymethyl methacrylate denture base resin: an in vitro evaluation. *Dent Mater* 2008;24:1602–1607.
9. Boeckler AF. Die Unverträglichkeit von Kunststoffprothesen – Bewertung, Therapieansätze und alternative Produkte. *Quintessenz Zahntech* 2009;35:1618–1637.
10. Böning K, Opitz V, Wieckiewicz M. Werkstoffkundliche Untersuchungen zum Prothesenbasiskunststoff Polyamid-12. *Persönliche Mitteilung* (2013).
11. Buchmann R. Patientengerechte Parodontologie. Stuttgart: Thieme, 2011:12–13.
12. Evident: Valplast – Der ideale Zahnersatz. URL: [http://www.evident.at/downloads/Valplast\\_Fallstudien\\_web.pdf](http://www.evident.at/downloads/Valplast_Fallstudien_web.pdf) (Zugriff: 18.02.2016).
13. Ewoldsen NO, Kurtzman G, Sundar V. Interim and definitive metal-free partial dentures. *Inside Dentistry* 2011;7(5).
14. Hoefert S. Prothesendruckstellen als Risiko einer Bisphosphonat-assoziierten Kiefernekrose. *ZWR Zahnärztl Reform* 2012;121(11):564–571.
15. Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M et al. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin. Part 1: Definition and indication of non-metal clasp dentures. *J Prosthodont Res* 2014;58:3–10.
16. Fueki K, Ohkubo C, Yatabe M et al. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin. Part 2: Material properties and clinical features of non-metal clasp dentures. *J Prosthodont Res* 2014;58:71–84.
17. Gernet W. Befunderhebung und Planung. In: Koeck B (Hrsg.). *Teilprothesen*. 3. Aufl. München: Urban&Schwarzenberg, 1996:3–24.
18. Ito M, Wee AG, Miyamoto T, Kawai Y. The combination of a Nylon and traditional partial removable dental prosthesis for improved esthetics: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2013;109(1):5–8.
19. Jayasinghe RM, Tilakaratne A, Amarasena N, Mack F, Anandamoorthy T. Impact of marginal contact of removable acrylic partial dentures on periodontal parameters. *International Journal of Research in Medical and Health Science* 2013;1(3):1–11.
20. Lange DE. *Parodontologie in der täglichen Praxis*. 3. Aufl. Berlin: Quintessenz, 1986.
21. Lingen GW, Jr. *Valplast flexible denture clinical evaluation*. Long Island City: Valplast, 1999.
22. Michaelis W, Hoffmann Th, Holtfreter B, Kocher Th, Schroeder E. Zur epidemiologischen Einschätzung der Parodontitislast in Deutschland – Versuch der Bilanzierung. *Dtsch Zahnärztl Z* 2008;63(7):464–472.
23. Moimaz SAS, Saliba NA, Saliba O, Zina LG, Bolonhez RC. Association between dental prosthesis and periodontal disease in a rural Brazilian community. *Brazilian Journal of Oral Sciences* 2006;5(19):1226–1231.
24. Nebl-Vogl M, Truschnegg A, Wegschneider WA. Valplast – Eine Alternative zur konventionellen Immediatprothese. *Persönliche Mitteilung* 2013.
25. Qudah S, Nassrawin N. Effect of removable partial denture on periodontal health. *Journal of Research in Medical Sciences* 2004;11(2):17–19.
26. Reich E. Befunderhebung und Diagnose. In: Heidemann D (Hrsg.). *Parodontologie. Praxis der Zahnheilkunde* 4. 3. Aufl. München: Urban & Schwarzenberg, 1997: 95–103.
27. Reichl FX. Analytisches Gutachten zum Eluationsverhalten von Valplast. *Zusammenfassung. Persönliche Mitteilung* 2010.
28. Rissin L, House JE, Conway C, Loftus ER, Chauncey HH. Effect of age and removable partial dentures on gingivitis and periodontal disease. *J Prosthet Dent* 1979;42:217–223.
29. Rodan R, Al-Jabrath O, Ajarmah M. Adverse effects of removable partial dentures on periodontal status and oral health of partially edentulous patients. *Journal of the Royal Medical Services* 2012;19:53–58.
30. Röhrig B, du Prel J-B, Blettner M. Studiendesign in der medizinischen Forschung. Teil 2 der Serie zur Bewertung wissenschaftlicher Publikationen. *Dtsch Arztebl* 2009;106(11): 84–189.
31. Roggendorf HC, Faber FJ, Baumann MA, Dasch W, Frankenberger R, Roggendorf MJ. Mundgesundheitsbezogene Lebensqualität beim Tragen von Interimsersatz. *Zahnarzt & Praxis* 2012;15:226–241.



32. Singh JP, Dhiman RK, Bedi RPS, Girish SH. Flexible denture base material: A viable alternative to conventional acrylic denture base material. *Contemp Clin Dent* 2011;2:313–317.
33. Singh K, Aeran H, Kumar N, Gupta N. Flexible thermoplastic denture base materials for aesthetic removable partial denture framework. *J Clin Diagn Res* 2013;7:2372–2373.
34. Strub JR, Türp JCh, Witkowski S, Hürzeler MB, Kern M: *Curriculum Prothetik*, Bd. 2. 3. Aufl. Berlin: Quintessenz, 2005:541–545.
35. Takabayashi Y. Characteristics of denture thermoplastic resins for non-metal clasp dentures. *Dent Mater J* 2010;29:353–361.
36. Terheyden H, Iglhaut G. Chirurgische Versorgung der Extraktionsalveole, aktueller Stand und neue Erkenntnisse. *Zeitschrift für Zahnärztliche Implantologie* 2006;22:42–45.
37. Thakral GK, Aeran H, Yadav B, Rashmi Thakral R. Flexible partial dentures – A hope for the challenged mouth. *People`s Journal of Scientific Research* 2012;5:55–59.
38. Vanzeveren C, D`Hoore W, Bercy P. Influence of removable partial denture on periodontal indices and microbiological status. *J Oral Rehabil* 2002;29:232–239.
39. Walter M. Verwendung thermoplastischer Kunststoffe als Prothesenmaterial – Brief des Präsidenten der Deutschen Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde e.V. Persönliche Mitteilung 2010.
40. Wieckiewicz M, Opitz V, Richter G, Boening KW. Physical properties of polyamid-12 versus PMMA denture base material. *Biomed Res Int* 2014:1–8.
41. Yosuf Z, Isa Z. Periodontal status of teeth in contact with denture in removable partial denture wearers. *J Oral Rehabil* 1994;21:77–86.
42. Zlaticar DK, Celebic A, Valentic-Peruzovic M. The Effect of Removable Partial Dentures on Periodontal Health of Abutment and Non-Abutment Teeth. *J Periodontol* 2002;73:137–144.



**PD Dr. Arne F. Boeckler**



**ZA Martin Staake**

Zahnarztpraxis Mittenentzwei  
Südstraße 61  
06110 Halle/Saale

**Dr. Christian Wegner**

**Prof. Dr. Jürgen M. Setz**

**PD Dr. Jeremias Hey**

(Alle:)

Universitätsklinik und Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Große Steinstraße 19

06108 Halle (Saale)

E-Mail: jeremias.hey@medizin.uni-halle.de

### Summary

Based on the change of periodontal indices should be examined, to what extent flexible interim dentures made of polyamide ( nylon 12 ) damage the periodontium compared to conventional wire clasp plastic dentures for the limited period of six months. Patients with interim nylon dentures showed less periodontal changes than the patients with conventional interim dentures. Also a smaller number of denture ulceration were diagnosed in the group with nylon dentures. In terms of their influence on the periodontal tissues the flexible partial denture is a clinically acceptable alternative to conventional interim denture for the limited period of six months.