# Klinisch erreichbare Abformgenauigkeit von A-Silikonen

Zur Abformung präparierter Zähne stehen eine Vielzahl von Materialien zur Verfügung. Die Präzision der Abformung spielt dabei eine entscheidende Rolle für die Passgenauigkeit der resultierenden Restauration. Es war daher das Ziel dieser Studie, die Abformgenauigkeit verschiedener A-Silikone in der Doppelmischtechnik am Patienten zu untersuchen. Dazu wurden mit vier A-Silikonen (Affinis / Coltène/Whaledent, Aquasil / De Trey/Dentsply, Dimension Penta H und Imprint-2 beide 3M Espe) 44 Abformungen genommen, bei denen 76 Zähne abgeformt wurden. Die Abformungen und die resultierenden Modelle wurden visuell nach Fehlern im Bereich der Präparation und der Präparationsgrenzen begutachtet. Nach Gerüstherstellung erfolgte bei der Anprobe am Patienten eine Bewertung der Kronenrandgenauigkeiten mit fünf Messsonden (Fa. Aesculap, Tuttlingen). In der visuellen Beurteilung der Abformung reichte die Anzahl "exakt dargestellter Präparationsgrenzen" von 10,0 % (Dimension Penta H) bis 55,6 % (Affinis). Bei der Gussstückbewertung zeigten die Affinis- und Imprint-2-Gruppe exaktere marginale Passgenauigkeiten im Vergleich zu den Materialien Dimension Penta H und Aquasil. Die Ergebnisse zeigten, dass das Abformmaterial einen maßgeblichen Einfluss auf die Passgenauigkeit der Gussstücke und eventuell notwendige Wiederholungsabformungen hat.

Schlüsselwörter: Abformmaterialien, Abformmethoden, Abformung, Dimensionsgenauigkeit, Elastomere, Prothetik, Randschluss, festsitzender Zahnersatz

Accuracy of different polyvinylsiloxanes. Different materials are available for impression taking. The dimensional accuracy and the detail reproduction of an impression are of crucial importance to guarantee an exact marginal fit for fixed restorations. The aim of this clinical study was therefore to investigate the accuracy of impressions made with different polyvinylsiloxanes in the one-step putty-wash technique. 44 impressions were taken with the following four polyvinylsiloxanes: Affinis / Coltène/ Whaledent, Aquasil / De Trey/Dentsply, Dimension Penta H and Imprint-2, both 3M Espe.

The accuracy was determined by visual inspection of the finishing line in the impressions and casts. In addition, the marginal discrepancies of the final castings were measured in the patients mouth using five measuring explorers (Fa. Aesculap, Tuttlingen). In the visual inspection the amount of "exactly reproduced finishing lines" ranged from 10.0 % (Dimension Penta H) to 55.6 % (Affinis).

The castings of the Affinis and Imprint-2 group showed significant lower marginal discrepancies compared to the other pvsmaterials under investigation. The results showed that the impression materials had a major impact on the accuracy and fit of the final restoration as well as the number of necessary retries.

Keywords: dimensional accuracy, impression, impression material, impression technique, prosthodontics

### 1 Einleitung

Die Abformung ist ein im höchsten Maße erfolgsrelevantes Glied im Herstellungsprozess prothetischer Versorgungen. Ihre Aufgabe ist eine möglichst originalgetreue Darstellung der präparierten Zähne im Modell [11].

Der Abformung kommt weiterhin eine besondere Bedeutung zu, da sie die Verbindung zwischen Zahnarzt und Zahntechniker ist. Sie steht am Anfang der Arbeitskette des Technikers und kann deshalb eine entscheidende Fehlerquelle darstellen [11].

Die marginale Passgenauigkeit von Kronen und Brücken ist für die parodontale Gesundheit der Zähne von entscheidender Bedeutung [5, 7, 8]. Obwohl es durchaus Anzeichen gibt, dass die Lebensdauer der Restaurationen durch die Randspaltbreite beeinflusst wird und es deshalb generell anerkannt ist, dass diese so gering wie möglich sein sollte, gibt es bis heute keine Studien, die diesen Sachverhalt schlüssig nachweisen.

Zwei Kriterien sind für ein erfolgreiches Eingliedern von festsitzendem Zahnersatzes entscheidend: Die Dimensionstreue und die Detailwiedergabe der Abformung.

Aufgrund werkstoffimmanenter Eigenschaften kann es zu Dimensionsänderungen der Abformmaterialien kommen, die ein exaktes Abbild des Zahnes nicht ermöglichen [4, 11]. Somit ist durch die Abformung "nur" eine Annäherung der Modellstümpfe an die Originaldimension der präparierten Zähne zu erzielen. Eine möglichst hohe Dimensionsstabilität ist trotzdem erforderlich, um Ungenauigkeiten in tolerierbaren Grenzen zu halten. Ferner ist die Darstellung der Präparation und der gesamten Zirkumferenz der Präparationsgrenze durch das Abformmaterial wichtig.

Bezüglich der Abformtechniken hat es seit längerem keine Veränderungen gegeben. Im Bereich der Abformmaterialien ist allerdings eine stetige Weiterentwicklung zur Verbesserung der Produkte vorhanden. Bei den A-Silikonen wirkt sich vor allem die Hydrophobie nachteilig auf das Abformergebnis aus. Das wasserabstoßende Verhalten der Materialien verhindert ein ungehindertes Anfließen des Abformmaterials an den präparierten Zahn. Eine Reproduktion besonders infragingival liegender Präparationsgrenzen durch eine Abformung wird durch Sulkusflüssigkeiten und evtl. vorhandene Blutungen zusätzlich erschwert. Die Weiterentwicklung im

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik (Leiter Prof. Dr. P. Ferger), Zentrum für ZMK der Justus-Liebig-Universität Giessen

Hersteller	Vorabformmaterial	Korrekturmaterial
Coltène / Whaledent	Affinis putty super soft	Affinis light body (Doppelmischtechnik) Affinis regular body (Korrekturtechnik)
De Trey / Dentsply	Aquasil putty soft	Aquasil LV
3M-Espe	Dimension Penta H	Dimension Garant L
3M-Espe	Imprint-2 hochviskös	Imprint-2 niedrigviskös

Tabelle 1 Auflistung der untersuchten Materialien

Table 1 Materials in this study

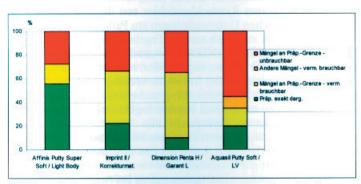


Abbildung 1 Ergebnisse aus der visuellen Begutachtung der Doppelmischabformungen

Figure 1 One-stage putty-wash impressions in the visual assessment

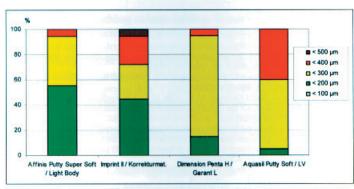


Abbildung 2 Marginale Passgenauigkeit der Gussstücke aus der Doppelmisch- und Korrekturtechnik.

Figure 2 Marginal discrepancies of the castings for the different materials

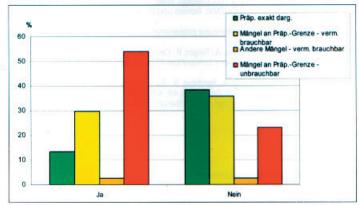


Abbildung 3 Blutungen während der Abformung und die Auswirkungen auf das Ergebnis

Figure 3 Bleeding during impression taking and the effect on the reproduction of the abutments

Bereich der A-Silikone beschäftigte sich daher in den letzten Jahren vor allem mit der Hydrophilisierung der primär hydrophoben Materialien.

Bei den neuen hydrophilisierten Materialien wird durch die Zugabe von Tensiden versucht, bereits im Stadium des Anmischens die Hydrophobie der Massen zu verringern, um ein ungehindertes Anfließen des Materials in den Sulkus und an den Zahn zu gewährleisten [11, 12].

Des Weiteren wird das Abformergebnis durch die Abformtechnik beeinflusst. In Laboruntersuchungen liefert die Doppelmischtechnik in der Regel exaktere Reproduktionen der präparierten Zähne im Modell [1, 3]. In der Korrektur-

technik werden die Stümpfe oftmals zu klein wiedergegeben. Klinische Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass durch die Individualisierung des Abformlöffels mittels der Vorabformung die Präparationsgrenzenbereiche besser erfasst werden können [13].

Ziel dieser Untersuchung war es, die Abformgenauigkeit von verschiedenen neuen hydrophilisierten A-Silikonen, primär in der oftmals als problematisch angesehenen Doppelmischtechnik, unter klinischen Bedingungen zu untersuchen [12].

#### 2 Material und Methode

Bei 44 Patienten wurden 76 Zähne zur Aufnahme von festsitzenden prothetischen Restaurationen (Kronen, Brücken und Teleskopkronen) mit einer 135°-Stufe nach Marxkors [6] präpariert. Durch 44 Abformungen mit den in Tabelle 1 aufgeführten Materialien (11 pro Materialgruppe, randomisiert zugeteilt) erfolgte die Übertragung auf ein Arbeitsmodell.

Bei teilweise oder vollständig infragingival lokalisierten Präparationsgrenzen wurde ein Retraktionsfaden (Surgident/Fa. Heraeus Kulzer) gelegt. Die Abformungen wurden mit konfektionierten, perforierten Metalllöffeln (Jescoform/Fa. Aesculap) erstellt.

Die Erstabformung erfolgte in der Doppelmischtechnik. Die Abformungen wurden visuell ausschließlich vom Verfasser anhand eindeutig objektivierbarer Kriterien begutachtet und die Ergebnisse dokumentiert. Eine Stunde nach Abformung erfolgte die Modellherstellung aus Hartgips Typ 4 (Fuji-Rock/Fa. GC). Auch die Modelle wurden visuell begutachtet und die Ergebnisse dokumentiert. Bei Fehlern im Bereich der Präparationsgrenze oder der Präparation der Erstabformung oder des resultierenden Modells, erfolgte eine Wiederholung in der Korrekturtechnik.

Die definitive Restauration wurde anschließend in einem kommerziellen Dentallabor hergestellt. Bei Bedarf, wie z.B. herstellungsbedingten Ungenauigkeiten (Gussperlen, etc.) erfolgte eine Anpassung des Kronenlumens am Modell im Labor.

Bei der Gerüstanprobe am Patienten wurde die marginale Passgenauigkeit der Kronen abermals ausschließlich vom kalibrierten Verfasser bestimmt. Die Messung erfolgte mit fünf Messsonden mit Spitzendurchmessern von 100  $\mu m$ , 200  $\mu m$ , 300  $\mu m$ , 400  $\mu m$  und 500  $\mu m$  (Fa. Aesculap, Tuttlingen) an sechs definierten Stellen (mesiobukkal, mesiolingual, bukkal, lingual, distobukkal und distolingual) pro Zahn. Alle relevanten Daten wurden durch einen Dokumentationsbogen erhoben.

Die Auswertung erfolgte mit Hilfe des Programms SPSS/Win 11.0 [9]. Die erfassten Daten wurden durch den Kolmogorov/Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft und mit dem exakten Test nach Fisher, sowie dem Spearman-Test ausgewertet (p=0,05).

# 3 Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der visuellen Bewertung der Doppelmischabformungen. Betrachtet man das Kriterium "Exakt dargestellte Präparationsgrenze", zeigte das Material Affinis die besten Resultate. Die Unterschiede zwischen den Materialgruppen Affinis und Dimension Penta H waren signifikant (p<0,01).

In der Modellbegutachtung wurden bezüglich der Doppelmischtechnik die wenigsten Fehler in der Affinis- und Imprint-2-Gruppe beobachtet. Jeweils 63,6 % der Modelle aus den Doppelmischabformungen konnten zur Herstellung der Restauration verwendet werden. Bei den Abformmaterialien Dimension Penta H und Aquasil waren 36,4 % bzw. 27,3 % der Modelle aus den Doppelmischabformungen zur Herstellung der Restauration verwendbar. In den restlichen Fällen war eine Wiederholung der Abformung in der Korrekturtechnik notwendig. Die Unterschiede zwischen den Materialgruppen waren nicht signifikant (p>0,05).

In der abschließenden Untersuchung zeigten die Gussstücke der Affinis- und Imprint-2-Gruppe exaktere marginale Passgenauigkeiten, im Vergleich zu den Materialien Dimension Penta H und Aquasil. In Abbildung 2 ist der maximale Randschlussfehler pro Zahn dargestellt. Dieser gibt den größten Wert aus den sechs Einzelmessstellen pro Zahn wieder. Die geringsten Werte lagen somit zwischen 100 μm und 200 µm. Die besten Ergebnisse zeigte hier wieder das Material Affinis. Der exakte Test nach Fisher zeigte signifikante Unterschiede der Affinis- und Imprint-2-Gruppe im Vergleich mit den Materialien Dimension Penta H und Aquasil (p<0,01).

Die Präparationsgrenzen der einzelnen Zähne lag in 44,7 % der Fälle vollständig infragingival, in 48,7 % der Fälle supra- und infragingival und in 6,6 % der Fälle rein supragingival.

Bei vorhandenen Blutungen während der Abformung war in 54,1 % der Fälle die Präparationsgrenze fehlerhaft dargestellt, sodass eine Wiederholungsabformung durchgeführt werden musste. Der Spearman-Test zeigte einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Blutung und Mängeln an der Präparationsgrenze (p<0,05) (Abb. 3)

## 4 Diskussion

Bereits in der visuellen Begutachtung der Abformungen und der resultierenden Arbeitsmodelle konnten Unterschiede zwischen den verschiedenen Materialgruppen beobachtet werden. Ebenso stellte sich heraus, dass die visuelle Beurteilung der Abformungen je nach Material im unterschiedlichen Maße durch die Modellbeurteilung bestätigt wurde. Für die unterschiedliche Übereinstimmung der Beurteilung zwischen Abformung und Modell könnten die verschiedenen Farbgebungen der Materialien ursächlich sein. Eine exakte Beurteilung der Abformung wird durch eine besonders kontrastreiche Farbgebung der Materialien begünstigt.

Insbesondere bei der Doppelmischtechnik unterscheiden sich die verwendeten Abformmaterialien bezüglich Darstellungsfähigkeit der Präparationsgrenze bzw. der gesamten Präparation. Es wird vermutet, dass die Hydrophilie und Fließeigenschaften der Materialien die Abformresultate besonders infragingival liegender Präparationsgrenzen bei evtl. noch vorliegenden Blutungen beeinflussen [11, 12]. Des Weiteren könnten Fehler im Bereich der Präparation, z.B. durch Fließfalten, durch unterschiedliche Viskositäten der Vorabformmaterialien erklärt werden. Darüber hinaus hat das Abformmaterial einen großen Einfluss auf die Anzahl notwendiger Wiederholungen.

In der Bewertung der Passgenauigkeit der Gussstücke wurde aus den sechs Messstellen pro Zahn der maximale Randschlussfehler bestimmt und zur Auswertung herangezogen. Dies erfolgte aus der Überlegung, dass die Passgenauigkeit einer Restauration auf einem Zahn insgesamt nur so gut bewertet werden kann, wie ihr schlechtester Wert es vorgibt.

Die in der Auswertung gemessenen Randschlussfehler an sechs Messstellen pro Zahn lagen je nach Material zwischen  $< 100 \ \mu m \ und < 500 \ \mu m$ . In  $60 \ \%$  bis  $94,4 \ \%$  der Fälle lag der maximale Randschlussfehler pro Zahn je nach Material unter 300 µm.

Die Ergebnisse zeigten, dass es nach wie vor schwierig ist, den werkstoffkundlich und in Laborversuchen erreichbaren und geforderten Randschlussfehler von durchschnittlich 50 um in klinischen Untersuchungen am Patienten umzusetzen [2, 13]. Ferner stellt sich aus den Ergebnissen die Frage, ob die Anforderungen der DGZMK, wonach der klinische Randspalt nicht über 100 μm liegen sollte, realisierbar sind [10].

Zusätzlich ist bei der In-vivo-Bewertung von Randschlussfehlern mittels Sondenmessung zu berücksichtigen, dass die Bewertungen tendenziell bessere Ergebnisse liefern, als dies realen Bedingungen entspricht [14].

Aus den Ergebnissen kann geschlossen werden, dass das Abformmaterial einen maßgeblichen Einfluss auf die Passgenauigkeit fertiger Gussstücke und eventuell nötige Wiederholungsabformungen hat. Insbesondere bei Auswahl eines neuen hydrophilisierten A-Silikons kann auch bei infragingival lokalisierten Präparationsgrenzen, mit der klinisch oft als problematisch angesehenen Doppelmischtechnik, ein gutes Ergebnis erzielt werden.

### Literatur

- Bader, F., Setz, J.: Benetzbarkeit und Wiedergabegenauigkeit von Abformmassen. Dtsch Zahnärztl Z 46, 346-348 (1991)
- Dreyer-Jørgensen, K.: Prüfungsergebnisse zahnärztlicher Gussverfahren. Dtsch
- Zahnärztl Z 13, 461-469 (1958) Fenske, C., Sadat Khonsari, M. R., Jüde, H. D.: Der Einfluss verschiedener Abformtechniken auf die Dimensionstreue von Modellstümpfen. Dtsch Zahnärztl Z 56, 35-38 (2001)
- Hung, S. H., et al.: Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. J Prosthet Dent 67, 583-589 (1992) Karlsson, S.: A clinical evaluation of fixed bridges, 10 years following insertion.
- J Oral Rehabil 13, 423-432 (1986)
- Marxkors, R.: Lehrbuch der zahnärztlichen Prothetik. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln (2000) Oden, A., Andersson, M., Krystek-Ondracek, I., Magnusson, D.: Five year clini-
- cal evaluation of Procera AllCeram crowns. J Prosthet Dent 80, 450-455
- Sorensen, S. E., Larsen, I. B., Jorgensen, K. B.: Gingival and alveolar bone reaction to marginal fit of subgingival crown margins. Scand J Dent Res 94, 109-
- SPSS Inc.: SPSS/WIN 11.0, Chicago 1998
- Stellungnahme der DGZMK: Kronen und Brücken. Dtsch Zahnärztl Z 54, 469-470 (1999)
- Wöstmann, B: Die Abformung präparierter Zahnhartsubstanz. Zahnärztl Mitt 89, 1216-1225 (1999)
- Wöstmann, B., Koniaris, A., Ferger, P.: Der Einfluss von Feuchtigkeit auf die Ab-formgenauigkeit in einem Sulkus-Fluid-Flow-Modell. Dtsch Zahnärztl Z 54, 631-633 (1999)
- Wöstmann, B., Dohle, A., Rettberg, S.: Zur Frage der in vivo erreichbaren Ab-formgenauigkeit. Dtsch Zahnärztl Z 49, 679-682 (1994) Wöstmann, Ch.: Zur Frage der Meßbarkeit des Kronenrandspaltes. Med. Diss.
- Münster (1991)

# Korrespondenzadresse:

Thies Noack Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik Zentrum für ZMK Justus-Liebig-Universität Giessen Schlangenzahl 14 D-35392 Giessen E-Mail: Thies.Noack@dentist.med.uni-giessen.de