

**Titelstory**

Fortbildungsteil II/05

# Die Abformung als Grundlage für eine langfristige prothetische Versorgung



1. November 2005



Univ.-Prof. Dr. med. dent. Bernd Wöstmann,

Geboren 1961, 1985 Staatsexamen, 1986 bis 1995 Wissenschaftlicher Mitarbeiter, dann Oberarzt der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik A der Westfälischen-Wilhelms Universität Münster, 1993 Habilitation, 1995 Hochschuldozentur für Zahnärztliche Prothetik an die Justus-Liebig-Universität in Gießen, 1998 apl. Professor, seit 2002 Univ.-Professor für Klinische Werkstoffkunde und Gerostomatologie in Gießen. Leiter der Forschungsstelle für Gerostomatologie in Gießen, 2. Vizepräsident des Dachverbandes der Gerontologischen und Geriatriischen Wissenschaftlichen Gesellschaften Deutschlands (DVGG), Boardmember des European College of Gerodontology, 1999 Friedrich-Hartmut-Dost Preis für besondere Verdienste in der akademischen Lehre.

**Abstract**

Trotz eines rasanten technischen Fortschrittes im Bereich der CAD-CAM-Systeme kommt der Abformung innerhalb der restaurativen Zahnheilkunde nach wie vor erhebliche Bedeutung zu. Sie ist und bleibt wohl auch für die nähere Zukunft - um es einmal mit dem Vokabular moderner Informationstechnologie zu formulieren - gleichzeitig Informationstransport und -medium von der zahnärztlichen Praxis in das zahntechnische Labor, da auch die allermeisten der heute verfügbaren CAD-CAM Systeme erst am Modell ansetzen und damit primär ebenfalls eine Abformung erfordern.

Trotz vielfältiger Verbesserungen der Abformmaterialien in den letzten Jahren ist gegenwärtig immer noch mit allen verfügbaren Materialien und Methoden eine "identische Reduplikation" des präparierten Zahnes auf dem Modell nicht möglich, so dass die Abformung gewissermaßen eine "Gratwanderung" zwischen zu kleinen und zu großen Lumina bleibt. Zwangsläufig ist daher ein gewisser "Randschlussfehler" der Restauration nach wie vor unvermeidbar.

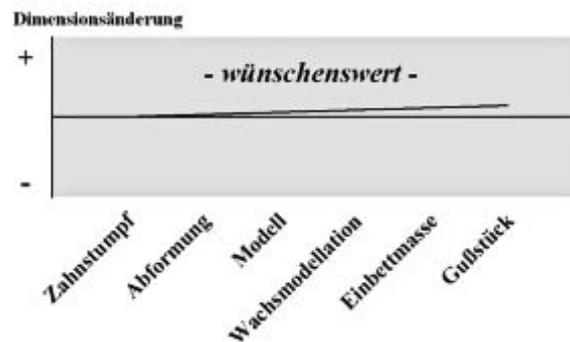


Abb. 1: Wünschenswertes Dimensionsverhalten des Kronenlumens bei der Anfertigung einer Gusskrone

Die im Laborversuch erreichbare Randschlussgenauigkeit zahnärztlicher Restaurationen von im Mittel etwa 50 Mikrometern ( $\mu\text{m}$ ) wird klinisch nach wie vor nur in Ausnahmefällen erreicht. Dies betrifft vor allem Restaurationen mit infra- oder paragingival gelegenen Randbereichen. Liegt der Kronenrand vollständig supragingival, so lassen sich Genauigkeiten erzielen, die mit den aus reinen Laboruntersuchungen bekannten durchaus vergleichbar sind, so wie es die Untersuchung von Kern und Mitarbeitern [6] eindrucksvoll zeigt. Immer noch sind allerdings die biologischen Toleranzgrenzen für

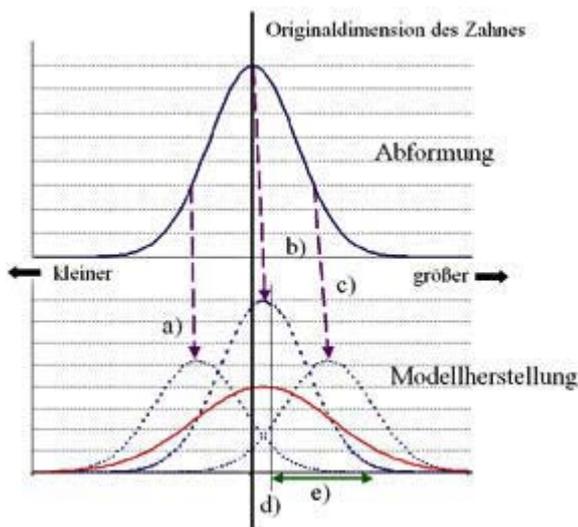


Abb. 2: In erster Näherung kann die Verteilung der Größe der dargestellten Kronenlumina in einer Abformung als Normalverteilung angesehen werden (oben). Gleiches gilt für das Arbeitsmodell (unten). (e): Akzeptabler Bereich für das Kronenlumen. Weitere Erläuterung siehe Text.

verantwortlich sein, die sich unmittelbar aus der Behandlung des Patienten ergeben. Andernfalls müssten sich im Laborversuch ähnliche Ergebnisse einstellen. Dabei kommt prozessrelevanten Faktoren ein maßgeblicher, bisher so gut wie unberücksichtigt gebliebener Einfluss auf die Passgenauigkeit einer Restauration zu.

### Prozessrelevante Faktoren

Die Anfertigung von feststehendem Zahnersatz erfordert zahlreiche behandlungs- und labortechnische Schritte. Da das Lumen einer Krone gegenüber dem Originalstumpf etwas vergrößert sein muss, damit sich die Restauration noch zementieren lässt, wäre es wünschenswert, im Verlauf der einzelnen Arbeitsschritte eine kontinuierliche Vergrößerung des Kronenlumens zu erreichen (Abb. 1). Dies ist jedoch aus werkstoffkundlichen Gründen nicht realisierbar. Es ist aber auch nicht notwendig, da bei bekanntem "Dimensionsfehler" der Abformung dieser im zahntechnischen Labor durch Auftragen von Spacer, Änderung der Einstellung der Abbindeexpansion der Einbettmasse und mehr wieder kompensiert werden kann.

Eine definierte und vor allem reproduzierbare Einstellung der Kronenlumina und damit Passgenauigkeit gegossener Restaurationen lässt sich daher nur durch eine konsequente Standardisierung des Arbeitsablaufes von der Präparation eines Zahnes bis hin zum Einsetzen des definitiven Gussstückes erreichen. Dies sei im Folgenden erläutert:

Etwas vereinfachend wird in der Abb. 2 davon ausgegangen, dass die in der Abformung wiedergegebene Größe des Lumens einer Normalverteilungskurve um das tatsächliche Lumen des Stumpfes entspricht. Die "Breite" dieser Verteilung ist abhängig von der Konstanz beziehungsweise besser Inkonzanz der Rahmenbedingungen bei der Abformung an sich. In Abhängigkeit von der Art des gewählten Abformmaterials und seiner Temperatur, der verwendeten Abformtechnik, der Löffelauswahl, der

marginale Diskrepanzen nahezu unbekannt [5], obwohl der Zusammenhang zwischen Randschlussungenauigkeit (insbesondere bezüglich über- und abstehender Ränder) und parodontaler Schädigung hinreichend nachgewiesen ist [3,11]. Der Randbereich einer jeden Restauration ist daher immer noch ihr Schwachpunkt. Solange jedoch durch klinische Forschung nichts Gegenteiliges erwiesen ist, muss davon ausgegangen werden, dass mit zunehmender Randschlussungenauigkeit auch das Risiko für Karies und Parodontopathien steigt.

Für die erhebliche Diskrepanz zwischen dem technisch Möglichen und dem klinisch Erreichten können nur vorrangig solche Faktoren

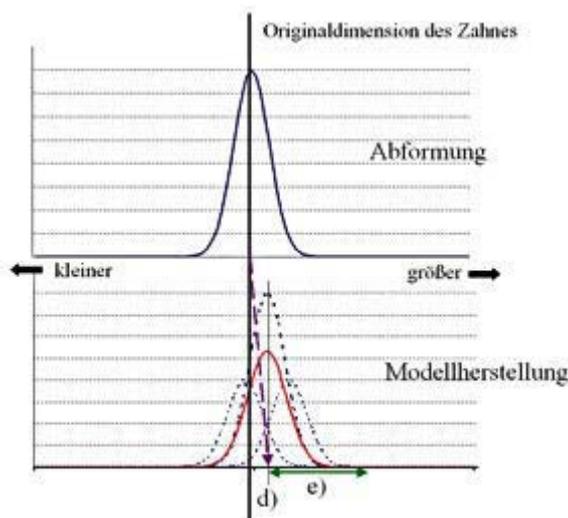


Abb. 3: Gleiche Situation wie in Abb. 2 lediglich mit erheblich verringerter Verteilungsbreite.

Umgebungstemperatur und mehr wird das in der Abformung dargestellte Lumen unterschiedlich ausfallen. Die Schwierigkeit besteht nun darin, dass die Größe des tatsächlich in der Abformung dargestellten Negativs ohne Weiteres nicht beurteilbar ist.

Die fertige Abformung wird nun in das zahntechnische Labor gegeben, wo sich zunächst die Modellherstellung anschließt. Sofern die Abformung ein zu kleines Lumen

wiedergibt (Abb. 2 a), wird dies im Labor zu einem tendenziell zu kleinen Modell führen und umgekehrt (Abb. 2 c).

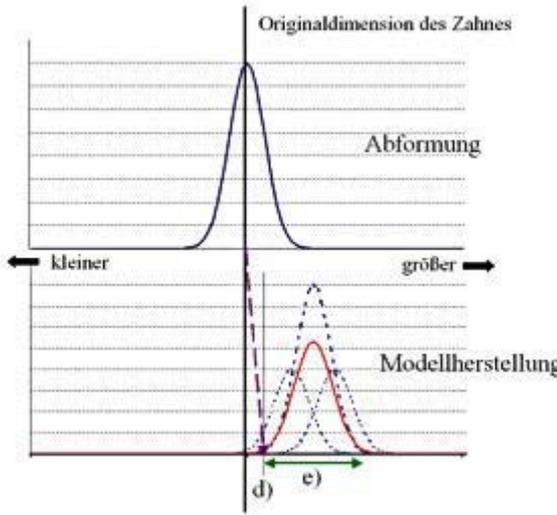


Abb. 4: Gleiche Situation wie in Abb. 3. Zusätzlich wurden die Arbeitsabläufe in Praxis und Labor aufeinander abgestimmt.

Auch die Modellherstellung im Labor beeinflusst in Abhängigkeit von den Rahmenbedingungen ebenfalls entscheidend die Form des späteren Modellstumpfes. Wiederum ergibt sich in erster Näherung wieder eine Normalverteilungskurve (Abb. 2 unten). Allerdings bezieht sich die Lage des Kurvenmaximums nun nicht mehr auf den Originalzahn in der Mundhöhle, sondern auf das Lumen der angelieferten Abformung! In Abhängigkeit der durch die primäre Normalverteilungskurve gegebenen Häufigkeit verändert sich das Maximum der Verteilungskurve, die

die Größe des Stumpfes repräsentiert (Abb. 2 a bis c). Rein mathematisch-statistisch resultiert daraus insgesamt eine stark aufgeweitete Verteilungsfunktion (Abb. 2 unten rote Kurve). Da sich die im Labor anschließenden Arbeitsschritte (Modellieren, Einbetten, Gießen) prinzipiell nach dem gleichen Schema darstellen lassen, bedarf es keiner weiteren Erläuterung, dass sich die Gesamtverteilung mit jedem weiteren Arbeitsschritt verbreitert. An dieser Stelle wird die gesamte Problematik deutlich: Mit jedem zusätzlichen Arbeitsschritt wird die Streuung der Ergebnisse größer. Sie kann niemals wieder kleiner werden! Es ist daher ein weitverbreiteter Trugschluss, dass man einen Fehler mit einem anderen "kompensieren" könne. Auf diesen Sachverhalt hat Meiners [10] bereits 1985 hingewiesen.

Damit die Krone später zementiert werden kann, muss ihr Lumen etwas größer sein als der Stumpf des Originalzahnes, damit noch Platz für die Zementschicht zur Verfügung steht (Abb. 2 d). Bei der in der Abbildung 2 angenommenen Verteilung würde - unter der Annahme, dass der "akzeptable Bereich" für die Größe des Kronenlumens durch den Bereich (e) in Abbildung 2 charakterisiert ist, der überwiegende Teil der erhaltenen Modellstümpfe zwangsläufig im Weiteren zu inakzeptablen Kronen führen. Rein wissenschafts- und verfahrenstheoretisch existiert ein einziger Weg zur Erzielung besserer Resultate und zur Vermeidung von Misserfolgen: Die Streubreite der Verteilung ist zu verringern. Dadurch werden die Ergebnisse reproduzierbarer, und Misserfolge, die man auch als Extremwerte der Normalverteilung verstehen kann, werden vermieden (Abb. 4). Rein praktisch lässt sich eine Verringerung der Streubreite dadurch erreichen, dass Arbeitsabläufe standardisiert werden. Dies beginnt bei der Auswahl der Abformtechnik für eine gegebene Situation und reicht bis hin zur Terminierung des Behandlungsschrittes "Abformung" mit dem Patienten.

Eine entscheidende Reduktion der Streubreite der Ergebnisse lässt sich aber nur erreichen, wenn sowohl in der zahnärztlichen Praxis als auch im zahntechnischen Labor standardisiert wird, da der Arbeitsschritt, der die weiteste Streuung aufweist, wesentlich über die Gesamtstreuung entscheidet (Mit jedem Arbeitsschritt wird die Streuung größer, niemals wieder kleiner siehe oben!).

Optimale Ergebnisse lassen sich allerdings erst erzielen, wenn die Arbeitsabläufe in der zahnärztlichen Praxis und im Labor aufeinander abgestimmt sind (Abb. 4).

## Klinische Faktoren

### Vorbereitung des Arbeitsfeldes

Eine Abformung kann nur dann erfolgreich sein, wenn die präparierten Zähne einwandfrei dargestellt sind, da sich nur dann im Labor die Präparationsgrenze auf dem Modell eindeutig definieren lässt. Naturgemäß kann nur das abgeformt werden, was zugänglich ist. Bei supragingival gelegenen Präparationen ist die Darstellung und Trockenhaltung des abzuformenden Gebietes in aller Regel leicht möglich [6,7]. Bei infragingival gelegenen Präparationsrändern indessen muss entweder die Präparationsgrenze durch chirurgische Maßnahmen (Elektrochirurgie, Laserchirurgie, Abb. 5) nach supragingival verlegt oder aber der Sulkus mit einem Refraktionsfaden geöffnet werden. Dieser sollte vorzugsweise bereits mit einem Vasokonstringenz vorimprägniert sein. Adstringierende Retraktionsflüssigkeiten - insbesondere auf Basis von Metallsalzen - interagieren mit klassischen Polyethern (Impregum, 3M ESPE, nicht jedoch mit P2, Heraeus Kulzer) und mit manchen A-Silikonen und können deren Aushärtung verhindern. Auf sie sollte daher besser verzichtet werden. Ein bereits eröffneter Sulkus kann effizient und dauerhaft durch Anwendung von Expasyl (Pierre Roland) getrocknet werden (Abb. 6). Entgegen der Aussage des Herstellers erlaubt das Material eigenen Untersuchungen zufolge aber keine zufrieden stellende Sulkuseröffnung (Abb. 7). Bei einzelnen Zähnen stellt die Anwendung von Retraktionsmanschetten (Peridenta) zur Sulkuseröffnung eine gute Alternative zu der Verwendung von Retraktionsfäden dar (Abb. 8).

### Wartezeit zwischen Präparation und Abformung

Wenn nach erfolgter Präparation der Sulkus nicht vollständig und zuverlässig getrocknet werden kann, sollte mindestens eine Woche bis zur Abformung gewartet werden, damit das Parodontium, das bei der infragingivalen Präparation eines Zahnes nahezu zwangsläufig durch die Schleifkörper verletzt wird, vollständig ausheilen kann. Eine Abformung an einem der unmittelbar auf die Präparation folgenden Tage ist zu vermeiden, da es dann unweigerlich zu einer Traumatisierung des bereits entstandenen Granulationsgewebes mit meist schwer stillbaren Blutungen kommt. Erst nach Ablauf von etwa einer Woche ist das Parodontium vollständig abgeheilt, so dass sich die Abformung in der Regel unproblematisch gestaltet.

### Anästhesie

Abformungen, die unter Lokalanästhesie durchgeführt wurden, sind messbar häufiger erfolgreich, als solche, bei denen auf eine Anästhesie verzichtet wurde [15]. Bei unterbliebener Anästhesie können dem Patienten Schmerzen im Verlauf des Abformungsprozesses in den meisten Fällen nicht erspart werden. Vor allem das Legen der Retraktionsfäden und die Trocknung der präparierten Pfeiler verursachen häufig Schmerzen. Die Reaktion des Patienten auf den Schmerz gibt dann nicht selten Anlass dazu, dass die Retraktionsfäden nicht sachgerecht gelegt oder die Zähne nur unzureichend getrocknet werden. In jedem dieser Fälle ist ein relativ schlechtes Abformungsergebnis zu erwarten. Darüber hinaus enthalten die meisten



Abb. 5: Elektrochirurgische Freilegung der Präparationsgrenze



Abb. 6: Applikation von Expasyl



Abb. 7: Expasyl trocknet den Sulkus zwar sehr gut, erlaubt aber nur selten die vollständige Exposition der Präparationsgrenze.



Abb. 8: Peridenta Retraktionsmanschette in Situ

Anästhetika vasokonstriktorische Zusätze, die zu einer Bluteere im anästhesierten Gebiet führen, dem Auftreten von Sulkusblutungen entgegenwirken und so ein positives Abformergebnis begünstigen.

### Zustand des Parodontiums und Mundhygiene

Parodontal- und Mundhygieniezustand des Patienten beeinflussen ebenfalls das Ergebnis einer Abformung, da bei einem parodontal erkrankten Zahn mit einer erhöhten Blutungsneigung des entsprechenden Parodontiums zu rechnen ist. Da Parodontalerkrankung und damit Sulkusblutung untrennbar mit dem Mundhygieneverhalten des Patienten verbunden sind, ist die Herstellung guter Mundhygieneverhältnisse vor der prothetischen Therapie auch im Hinblick auf die Abformung von großer Bedeutung. Je schlechter die Hygieneverhältnisse, desto mehr Misserfolge sind zu erwarten.



Abb. 9: Halbindividuelle autoklavierbare Carbonfaserlöffel (Clan BV)

### Werkstoffkundliche Faktoren

#### Löffelauswahl

Als Abformlöffel sollten bevorzugt metallische Serienlöffel verwendet werden. Eine Alternative stellen zum Beispiel autoklavierbare Carbonfaser-Löffel (Clan BV) dar, die fast die Stabilität von Stahllöffeln erreichen und als Ersatz für die leider nicht mehr verfügbaren halbindividuellen

Schreinemakers-Löffel für vollbezahnte Kiefer gedacht sind (Abb. 9). Die Verwendung flexibler Löffel (auch individueller Löffel!) im Zusammenhang mit knetbaren Massen ist obsolet, da diese Löffel sich beim Einbringen der Abformung aufbiegen und die Abformmasse sich in diesem Zustand verfestigt. Nach der Entformung sind unkontrollierbare Verzerrungen des gesamten Negatives in Folge einer Rückstellung des Löffels unausweichlich. Individuelle Löffel dürfen daher ausschließlich mit Heavybody oder Monophasenmaterialien verwendet werden.

Alle Abformlöffel sollten vor Gebrauch dünn mit einem geeigneten Adhäsiv bestrichen werden. Dabei muss das Adhäsiv auf den jeweiligen Abformmaterialtyp abgestimmt sein. Die Anwendung eines geeigneten Adhäsivlösungsmittels (zum Beispiel Traypurol, Voco) vereinfacht die Reinigung der Löffel erheblich.

### Abformmaterialien

Für die Präzisionsabformung werden heute vornehmlich elastomere Massen verwendet. Polysulfide haben in der Bundesrepublik keine Bedeutung, so dass sich das Spektrum auf Silikone und Polyether reduziert. Da Polyether nur sehr schwer beschneidbar sind, eignen sie sich nicht zur Verwendung beim Korrekturbeziehungsweise Doppelabformverfahren. Aufgrund der ihnen eigenen Klebrigkeit sind sie zur Überabformung über Primärteile oder Übertragungskapen prädestiniert. Klassische Polyether (siehe oben) sind nicht ohne Einschränkung desinfizierbar, da sie bei der Lagerung in wasserhaltigen Desinfektionsmitteln zu Wasseraufnahme und Quellung neigen. Zwar ist ein kurzzeitiges Einlegen der Abformung in eine geeignete Desinfektionslösung vertretbar, doch sind Desinfektionszeiten über mehrere Stunden unbedingt zu vermeiden [1,13].

Silikone sind die universellsten Abformmaterialien. Sie sind sowohl zur Abformung präparierter Zähne sowie zur Darstellung von Schleimhautarealen geeignet und können uneingeschränkt desinfiziert werden.

In der Zahnheilkunde werden zwei verschiedene Silikontypen als Abformmaterialien genutzt. Dabei handelt es sich entsprechend der zugrunde liegenden Vernetzungsreaktion um Kondensationsvernetzende und Additionsvernetzende Materialien. Beim K-Silikon führt die nach Abschluss der Polykondensation unvermeidliche Verdunstung des Alkohols zu einer Schrumpfung des K-Silikons. Mit heutigen K-Silikonen genommene Abformungen können allerdings bereits problemlos über Nacht gelagert werden [18]. Um der Alkoholverdunstung vorzubeugen, empfiehlt es sich allerdings, die Abformung zusammen mit einer in Alkohol getränkten Watterolle in einen verschlossenen Beutel (wie Gefrierbeutel) zu geben. Abformungen auf

A-Silikon-Basis sind dagegen unbegrenzt lagerfähig. Der größte Nachteil der A-Silikone besteht in der ihnen eigenen genuinen Hydrophobie, die allerdings heute durch oberflächenaktive Zusätze stark abgemildert ist.

A-Silikone und Polyether werden bevorzugt in Kartuschensystemen geliefert. Auch für die automatischen Mischgeräte (Pentamix, 3M Espe; Starmix, DMG; Plug&Press Dispenser, Kettenbach) stehen Materialien in Schlauchbeuteln zur Verfügung. Die Verwendung dieser Mischsysteme garantiert eine homogene Durchmischung der Massen und führt zu äußerst reproduzierbaren Ergebnissen. Die Anwendung dieser automatischen Mischhilfen ist dringend anzuraten.

### Abformverfahren

Das Ergebnis einer Abformung mit herkömmlichen Mitteln hängt naturgemäß nicht nur von den Eigenschaften der verwendeten Abformmasse ab, sondern ist darüber hinaus untrennbar mit der Eignung des gewählten Abformverfahrens verbunden.

### Zweizeitige Abformtechniken

Bei der Anwendung von Korrektur- oder Doppelabformungen ist die sorgfältige Beseitigung aller Unterschnitte und auch Interdentalsepten von erheblicher Bedeutung für den Erfolg der Abformung. Werden die Unterschnitte nicht beseitigt, so sind mitunter erhebliche Verdrängungen der Erstabformmasse und damit Fehler in der Abformung unausweichlich! Das Ausschneiden der Unterschnitte lässt sich vereinfachen, wenn die Vorabformung über eine Folie genommen wird. Allerdings sollten im Bereich der präparierten Zähne zur Vermeidung von Fließfalten Löcher in die Folie geschnitten werden. Das Korrekturverfahren erlaubt vor allem die gute Darstellung infragingival gelegener Strukturen (Abb. 10 und 11), die aber durch eine reduzierte Genauigkeit der geometrischen Wiedergabe des Stumpfes in Folge der nicht ganz vermeidlichen Verdrängungseffekte erkauft wird [4].

### Einzeitige Abformtechniken

Um die bei den zweizeitigen Abformverfahren auftretenden Verdrängungseffekte zu vermeiden, kann man sich einer einzeitigen Abformtechnik bedienen. Gegenüber dem Korrekturverfahren liefert die einzeitige Vorgehensweise genauere Abformungen [2,8,9]. Allerdings sind diese Verfahren klinisch zur Wiedergabe infragingivaler Präparationsgrenzen nur als bedingt geeignet anzusehen, da der nötige Staudruck fehlt, um die Masse in den Sulkus zu pressen. Zusätzlich ist immer wieder mit dem Auftreten von Saugnäsen zu rechnen (Abb. 11).

Auch bei der so genannten (heavy body) Wash Technik handelt es sich im Prinzip um eine Doppelmischtechnik, bei der allerdings kein knetbares Material (Putty), sondern eine hochvisköse Masse (heavy bodied) als schwerfließende Komponente eingesetzt wird. Auch der Einsatz eines Monophasenmaterials ist möglich. Die Verwendung eines individuellen Löffels ist anzuraten, damit die nicht standfesten Materialien in schmalen Spalten fließen können und es nicht zur Ausbildung von Fließfalten kommt. Mithilfe der Einphasentechnik in Verbindung mit einem individuellen Löffel und einem automatisch angemischten A-Silikon oder Polyether lassen sich extrem genaue Abformungen erreichen [16,17].



Abb. 10: Korrekturabformung einer infragingival gelegenen Präparationsgrenze



Abb. 11: Ähnliche Situation wie in Abb. 10 aber Doppelmischabformung. Man beachte die deutlich schlechtere Wiedergabe der Präparationsgrenze.

### Hydrokolloidabformung

Hierbei handelt es sich ebenfalls um ein zweiphasiges Verfahren, bei dem das reversibel thermoplastische Hydrokolloid als Abformmaterial dient. Der Nachteil des Verfahrens gegenüber vergleichbaren Techniken mit Elastomeren liegt in dem verhältnismäßig hohen apparativen Aufwand. Die hohe Präzision, durch die sich Hydrokolloidabformungen - bei korrekter Anwendung des Verfahrens - auszeichnen, und die durchaus mit der mit A-Silikonen und Polyethern erreichbaren Genauigkeit vergleichbar ist [14], dürfte zu einem nicht unerheblichen Teil durch die - verfahrensbedingt notwendige - hohe Standardisierung des Arbeitsablaufes erklärlich sein. Allerdings besteht eine wesentliche Einschränkung der Hydrokolloidtechnik in der Schwierigkeit, infragingivale Bezirke exakt abzuformen [12].

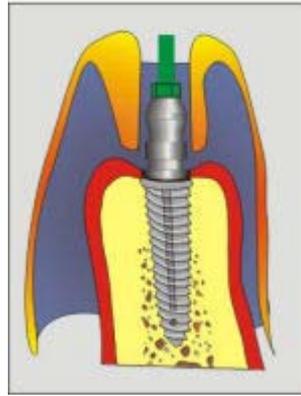


Abb. 12: Der individuelle Löffel sollte "kaminartig" gestaltet sein

### Abformaufgaben

Die vorstehenden Ausführungen haben gezeigt, wie viele unterschiedliche Einflussfaktoren sich im Laufe einer Abformung auf das Endresultat auswirken können. Da alle beschriebenen Verfahren und Materialien ihre Vor- aber auch Nachteile haben, ist es ratsam, entsprechend der klinischen Situation ein geeignetes Verfahren auszuwählen (Tabelle 1).

### Teilkrone

Teilkronenpräparationen zählen neben Inlaykavitäten zu den am schwierigsten darstellbaren Formen. Aufgrund ihrer meist komplizierten geometrischen Form ist ein exakt passendes Gussstück erforderlich. Deshalb sollte in dieser Situation der Einphasentechnik in Verbindung mit einem additionsvernetzenden Silikon oder Polyether der Vorzug gegeben werden. Das Korrekturverfahren ist wegen der ihm eigenen Verdrängungseffekte zur Herstellung von Teilkronen nur bedingt zu empfehlen. Ein sorgfältiges Ausschneiden ist zeitaufwändig und oft nur schwer möglich, da Unterschnitte meistens am präparierten Zahn selbst vorhanden sind.

### Einzelkrone

Zur Abformung eines zur Aufnahme einer Krone präparierten Zahnstumpfes bietet sich das Korrekturverfahren an. Durch den Stempeldruck bei der Zweitabformung wird das dünnfließende Abformmaterial im Allgemeinen zuverlässig in den Sulkus gepresst. Bei Anwendung der Sandwich- beziehungsweise Doppelmischtechnik ist dagegen vermehrt mit dem Auftreten von Fließfalten zu rechnen. Die Anwendung der Einphasentechnik ist zwar prinzipiell möglich, jedoch vergleichsweise aufwändig, da sie einen individuellen Löffel erfordert, dessen Herstellung sich überdies außerordentlich schwierig gestaltet, da alle Unterschnitte sorgfältig ausgeblockt werden müssen.

### Die konventionelle Brücke

Bei Abformung der Pfeilerzähne zur Anfertigung einer Brücke liegen prinzipiell keine Unterschiede zur Abformung einer Einzelkrone vor. Bei großen Arbeiten mit mehreren Pfeilerzähnen ist bei der Verwendung eines K-Silikons unbedingt für dessen Kühlung Sorge zu tragen, damit die Masse nicht zu schnell vernetzt und so vermehrt endogene Spannungen entstehen. Der Einsatz eines A-Silikons ist in dieser Situation von Vorteil. Sofern alle - beziehungsweise nahezu alle - noch vorhandenen Zähne präpariert sind, lässt sich auch eine Einphasenabformung durchführen, da die Anfertigung eines individuellen Löffels nicht mehr durch die an den unbeschleunigten Zähnen vorhandenen Unterschnitte erschwert wird.

### Adhäsivbrücke

Da bei zur Aufnahme einer Klebebrücke vorbereiteten Zähnen die Präparationsgrenzen supragingival liegen, ist die Abformung unproblematisch. Um eine möglichst hohe

Abformverfahren	Einzelkronen	Brücke	Präparationsgrenzen bei Kombinaltersatz	Serienabformung bei Kombinaltersatz	inlay / Teilkrone	Aufbaukrone
Korrekturabformung mit Serienlötfel mit A-Silikon	-	-	-			
Doppelmischabformung im Serienlötfel mit A-Silikon (Putty-wash)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	-
Doppelmischabformung im Border-locklötfel mit A-Silikon (Heavy-body Wash)					-	-
Doppelmischabformung im Border-locklötfel mit Polyether					(*)	(*)
Heavy-body - Wash Technik im individuellen Lötfel mit A-Silikon				(*)		
Heavy-body - Wash Technik im individuellen Lötfel mit Polyether <sup>1</sup>				-		
Einphasenabformung im individuellen Lötfel mit Polyether				-		(*)

Passgenauigkeit zu erzielen und auch die Zähne bei der Abformung nicht aus ihrer Ruheposition zu drängen, empfiehlt sich die Abformung mittels der Einphasentechnik oder Hydrokolloid. Aber auch Doppelmisch- oder Sandwichtechniken sind möglich, sofern die zähfließende Komponente eine nicht zu hohe Viskosität aufweist.

### Implantate

Bei der Abformung im Rahmen der Anfertigung implantatgetragenen Zahnersatzes stehen im Vergleich mit der Darstellung präparierter Zähne andere Probleme im Vordergrund. Da

Tabelle 1: Empfohlene Indikation von Abformverfahren für verschiedene klinische Situationen mit präparierten Pfeilerzähnen \* = empfehlenswert, (\*) = möglich, .<sup>1</sup> Die Heavy-body-Wash-Abformung mit Silikon ist genauer.

die meisten der heute verwendeten Implantatsysteme mit vorgefertigten Präzisionsteilen arbeiten, entfällt die Notwendigkeit der exakten Darstellung der Implantatoberfläche und Begrenzung als Analogie zur Präparationsgrenze beim natürlichen Zahn. Da Implantate jedoch osseointegriert sind und im Gegensatz zu natürlichen Zähnen nicht die geringste Eigenbeweglichkeit aufweisen, kommt bei der Darstellung mehrerer Implantate der möglichst exakten dreidimensionalen Fixierung der Implantatposition und ihrer fehlerfreien Übertragung auf das Arbeitsmodell besondere Bedeutung zu. Als Abformtechnik sollte bevorzugt die Pick-up Technik unter Verwendung von A-Silikon oder Polyether mit "kaminartigen" Abformlöffeln (Abb. 12) eingesetzt werden.

### Fazit

Abschließend stellt sich die Frage, welche weitere Entwicklung auf dem Gebiet der Abformung erwartet werden kann. High-Tech Verfahren in Verbindung mit einer "optischen" Abformung dürften zukünftig mehr und mehr ausgebaut und verbessert werden. Doch lässt sich auch so die gegebene klinische Problematik nicht lösen. Denn alle zur Verfügung stehenden Abformmethoden erlauben ausschließlich eine Darstellung zugänglicher Gebiete, wobei es gleichgültig ist, ob Abformmaterialien oder eine Videokamera als Reproduktionsmittel eingesetzt werden. In diesem Punkt kumuliert hinsichtlich der Frage der Abformung die gesamte klinische Problematik: Zugängliche, einsehbare Stellen können ohne grundsätzliche Schwierigkeiten reproduziert werden, und die sich anschließende Arbeits- und Werkstoffkette ist hinreichend genau, um zu akzeptablen Restaurationen zu gelangen. Grundsätzlich leisten die heute zur Verfügung stehenden konventionellen Abformmaterialien und -methoden Hervorragendes. Um die durch sie gegebenen Möglichkeiten ausschöpfen zu können, ist es jedoch unerlässlich, den aufgezeigten - vermehrt den klinischen und prozessrelevanten - Parametern, die eine befriedigende Umsetzung des werkstoffkundlich erreichten Standards verhindern oder erschweren, weit mehr Beachtung zu schenken, als es bisher geschehen ist.

Prof. Dr. Bernd Wöstmann  
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
 Schlangenzahl 14  
 35392 Gießen  
[bernd.woestmann@dentist.med.uni-giessen.de](mailto:bernd.woestmann@dentist.med.uni-giessen.de)

[Literaturverzeichnis](#)

[Titel in englischer Sprache](#)

[Interaktive](#)