

Kriterien für einen „guten“ Superhartgips

# Der unterschätzte Faktor Expansion

Ein exzellenter Dentalgips ist der Grundbaustein für eine erfolgreich abgeschlossene zahntechnische Restauration. Nicht nur die korrekte Verarbeitung des Gipses bestimmt die Passgenauigkeit komplexer Restaurationen, sondern auch und besonders die Eigenschaften des Dentalgipses selbst. Der Autor hat Typ-4-Superhartgipse im Labor getestet. Hier sein Bericht.

## Autor:

Achilles Iatropoulos,  
Leverkusen

## Indizes:

Expansions-  
Testmessung bei  
Typ-4-Superhartgips  
Niedrigstexpansion  
Langzeit-  
Expansionsverhalten  
Expansions-Stopp  
Meistermodelle  
Implantatmodelle  
Neue DIN EN ISO  
6873:2013  
Digitale  
Modellherstellung

Superhartgipse werden auch auf absehbare Zeit hin Basis unserer zahntechnischen Arbeiten sein. Zwar versuchen die CAD/CAM-basierten Kunststoffmodelle Marktanteile zu gewinnen, dennoch hat das klassische Gipsmodell auch zukünftig unschlagbare Vorteile gegenüber den computergestützten Varianten.

## Vorteile Superhartgips-Modelle

- schnelle Verfügbarkeit;
- Preis pro Modell;
- Verarbeitung/Herstellung ohne kostenträchtigen „Maschinenpark“;
- detailreiche Zeichnungsschärfe, exakte Kantendarstellung;
- Oberflächenhomogenität, Oberflächenglätte;
- präzise Darstellung von Präpgrenzen;
- mehrfaches Ausgießen der Silikonabformung/Zweit- und Drittmodellkontrolle;
- sicheres Befestigen beim Einartikulieren;
- spaltfreie, präzise Split-Cast-Kontrolle;
- Hitze- und Verformungsresistenz im Vergleich zu Kunststoffmodellen;
- Gewähr routinemäßiger Arbeitsabläufe, Arbeiten mit Kunststoffen, Wachsen, Isolierungen, Reinigungsmitteln et cetera;
- Resistenz gegenüber laborüblichen Chemikalien;
- Handling bei der Entnahme von Einzelstümpfen/Sitzkontrolle, Kantenschärfe;

- zu drei Ebenen hin achsgerecht be-  
trimmbare Modelle im Artikulator  
(patientenkonform);
- Sicherheit durch Langzeiterfahrung  
im täglichen Gebrauch.

## Die digitale Prozesskette

Zunächst stellt sich die Frage, ob ein Modell, welches vollkommen aus der digitalen Prozesskette heraus generiert wird, die gleiche Dimensionstreuung liefert wie ein Modell aus der üblichen manuellen Herstellung.

Ist das digital hergestellte Modell aller Zweifel erhaben – also bereits ein gleichwertiger Ersatz? Hat das konventionelle Säge-, Stumpf- bzw. Meistermodell zukünftig ausgedient?

Wie so oft, zeigt erst der Alltagsgebrauch, ob eine Neuerung problemlos in den Laboralltag zu integrieren ist. Häufig verdecken die beworbenen Vorteile die Sicht auf die Nachteile, die sich erst während des Arbeitsablaufs herauskristallisieren.

Digital hergestellte Stumpfmodelle werden zwar mit herausnehmbaren Stümpfen fix und fertig geliefert, aber bis zur Anprobe oder gar bis zur fertig gestellten Arbeit weiß man nicht, ob bei der intraoralen, fotografischen Erfassung unter Praxisbedingungen die nötige Sorgfalt gewahrt werden konnte. Der Aufwand einer guten digitalen Abformung ist nicht zu unterschätzen – das ist nach erfolgter Präparation nicht „eben noch schnell hinterher geschoben“.

Aufnahmefehler werden beispielsweise durch Interpolationsalgorithmen der Software „herausgerechnet“. Präparationsgrenzen müssen zudem meistens manuell am Bildschirm nachgezogen oder korrigiert werden – mit entsprechender Fehlerquote. Das alles sieht man dem digital hergestellten Modell zunächst nicht an. Bis zur Sichtung des extern gefertigten digitalen Modells im Artikulator vergehen einige Tage, währenddessen man ein Gipsmodell aus einer konventionellen Abformung relativ schnell zur Hand hat.

### Die Modellvarianten

Grundsätzlich entscheidend für alle digitalen Modelle ist die Darstellungsgenauigkeit.

Die Feinheiten im Detail, die man von Gipsmodellen gewohnt ist, wird man bei CAD/CAM-basierten Modellen allerdings vermissen.

Ist man dennoch angehalten, aufgrund einer geschlossenen digitalen Prozesskette heraus ein Sägemodell zu generieren, dann ist dieses in einer akzeptablen Qualität zurzeit nur über die CAM-Frästechnik möglich. Und dort wiederum nur aus speziellen Kunststoffen, die den Eigenschaften eines Gipsmodells nahe kommen müssen. Dabei sollte man nicht unterschätzen, dass beispielsweise für zwei dreigliedrige Brücken im Unterkiefer, mit vier Sägestümpfen (zum Beispiel 35 – 37 und 45 – 47), eine Fräsmaschine rund zwei Stunden benötigt – und noch einmal eine Stunde für das Gegenbissmodell. Diese drei Stunden Maschinenfräszeit allein haben einen entsprechenden Preis, der natürlich einkalkuliert werden muss.

Diese subtraktive Modellherstellung liefert wenig Details, obwohl man sich dort durch Verwendung spezieller Kunststoffe schon in einer „ganz anderen Liga“ bewegt. Schon bei leichter mikroskopischer Vergrößerung stellt sich das meiste sehr abgerundet dar, insbesondere die Präpfgrenzen. Detaillierte Oberflächenstrukturen fehlen ganz. Es besteht gernerell eine starke Abhängigkeit von den gewählten Fräspartnern: Zeitersparnis oder Detailtreue – das steht zur Wahl!



Abb. 1

Die Darstellungsgenauigkeit bei additiven Fertigungsverfahren (Druck- oder Stereolithografieverfahren) ist sehr mangelhaft, denn die Feinheiten eines Kauflächenreliefs, mit seinen scharfen Kanten zur Abgrenzung von Schliiffacetten, sind gar nicht vorhanden. Das aber ist beispielsweise für eine präzise Zuordnung von Modellpaaren und das Erkennen von individuellen Biss- und Kaufunktions-Verhältnissen eines Patientenfalls unbedingt notwendig.

Ein weiterer, sehr wichtiger Aspekt ist die Formtreue der verschiedenen Kunststoffe; zunächst während des Herstellungsprozesses selbst und später dann in der „Entspannungsphase“. Das ist eine Grauzone, die bisher nie eingehend untersucht und in den Fachmedien diskutiert wurde.

Denn bedingt durch den punktuellen oder schichtweisen Aufbau von Kunststoffen kommt es beim Aushärten bzw. Erkalten zu unkontrollierbaren Verzügen und Kontraktionen. Zudem ist die Reaktion solcher Modelle auf laborübliche Beanspruchung ungeklärt: Was passiert beim Abdampfen oder bei der Druckpolymerisation. Wie reagiert die Oberfläche auf die üblichen Chemikalien, Monomere, Kunststoffe? Wie muss man isolieren?

▲ **Abb. 1 Zeichnungsschärfe im Vergleich: Die aus einem Gipsblank heraus gefrästen Stümpfe verfügen bei weitem nicht über die benötigte Detailtreue einer konventionellen Abformung**

Das Schlusslicht in punkto Darstellungsgenauigkeit bilden gefräste Sägemodelle/Sägestümpfe aus Gipsblanks. Die heraus gefrästen Oberflächen stellen sich so grob, ungenau und abgerundet dar, dass sich präzise Arbeiten damit kaum herstellen lassen (Abb. 1).

Letztendlich ist die Berücksichtigung sämtlicher Parameter einer digitalen Prozesskette von der Intraoralabformung bis hin zum digital hergestellten Modell extrem aufwendig und mit erheblichem Fehlerpotential belastet. Ein „direkter Vergleich vor Ort“ verschiedener Modellherstellungsverfahren ist die einzige Möglichkeit, Licht ins Dunkel dieses Kapitels zu bringen. Bei derzeitigem Stand der digitalen Modellherstellung: Ein Präzisions-Testmodell mit verschiedenen Scannern abgegriffen, daraus gezogene „Duplikate“ aus additiven, bzw. subtraktiven Verfahren hergestellt und anschließend präzise vermessen – das würde zurzeit jedem Systemanbieter

heftiges Kopfzerbrechen bereiten. Auf einem ganz anderen Blatt steht in diesem Zusammenhang die Simulation von Exkursionsbewegungen bei

digital hergestellten Modellpaaren. Was dort als Fixator mitgeliefert wird, spottet jeder funktionsgerechten Herstellung von Zahnersatz!

Nicht zu unterschätzen ist auch das zeitaufwendige und umständliche Handling bei digital hergestellten Modellstümpfen. Hier fehlt die permanente Kontrollmöglichkeit des Stumpfsitzes während der Herstellung einer Restauration.

### Konventionelle Modellherstellung

Abformungen mit heutigen, inzwischen sehr guten A-Silikonem und Polyäthern im Zusammenspiel mit verwindungssteifen Rim-Lock Abformlöffeln, zeigen eine exzellente Präzision und Zeichnungsgenauigkeit. Mögliche Verzüge sind bereits in der Abformung zu erkennen. Die Gipsverarbeitung im Labor ist

mit Waage und Vakuummixer inzwischen kontrollierte Routine, der Maschinen- und Geräteaufwand ist im Vergleich extrem gering und damit sehr kostengünstig. Hochgeschätzt ist die schnelle Verfügbarkeit von Mehrfachausgüssen, beispielsweise zur Kontrolle von Präparationsgrenzen und Approximalkontakten – das sind teure Extras bei digital erstellten Modellen.

Bei sehr anspruchsvollen Restaurationen, also Implantatarbeiten auf Meistermodellen, kombinierten Versorgungen oder Werkstücken von Meisteraspiranten, ist das Arbeiten auf gefrästen oder geprinteten Modellen aus genannten Gründen nicht anzuraten.

Gipsmodelle haben dabei immer noch unschlagbare Vorteile gegenüber digital gewonnenen Kunststoffmodellen. Insbesondere die extrem gute Zeichnungsschärfe okklusaler und präparatorischer Details der Gipsmodelle ist nicht zu übertreffen.

Was ein Gips können sollte ist das Eine, was wir bekommen das Andere!

Grundsätzlich müssen wir Zahntechniker auf die zugesicherten Eigenschaften vertrauen können, welche die Hersteller und Anbieter eines Produktes auf die Verpackung schreiben und in ihrer Werbung anpreisen. Dies bedeutet Sicherheit für unseren Arbeitsprozess und diesen Vertrauensvorschuss erhalten unsere Zulieferer gern.

Doch die Wirklichkeit sieht anders aus: Es ist schon sehr dreist und verärgert massiv, wenn Schwarz auf Weiß „kein Weiterexpandieren des Gipses nach zwei Stunden“ bescheinigt wird, dieser Gips aber genau das Gegenteil macht. Oder „Null-Expansions-Gipse“ dennoch kräftig expandieren. Oder nach Typ-4 klassifizierte Superhartgipse annähernd so weich wie normale Artikulationsgipse sind. Ist es in unserer Branche so einfach, zu betrügen und betrogen zu werden? Gehen wir der Sache auf den Grund:

### Allgemeine Kriterien für Typ-4-Superhartgipse

- Gute Härte, Zähigkeit, geringe Sprödigkeit;
- Bruchfestigkeit (zum Beispiel lange, schlanke UK-Frontzahnstümpfe aus Polyätherabformungen);

„ Digital generierte Modelle implizieren eine Präzision, die sie in Wirklichkeit nicht haben “



Abb. 2

◀ **Abb. 2** Man kann die Gipsexpansionsmessung jederzeit und zwischendurch und ohne nennenswerten Aufwand durchführen

- Kantenstabilität bei feinen Strukturen (Präpfgrenzen, Inzisalkanten);
- Abbrühfestigkeit, robust gegenüber Sprung/Bruch des Modells;
- Kratzfestigkeit der Oberfläche, Abnutzresistenz (Abrieb durch Halteelemente);
- Gut klebbar mit Sekundenkleber;
- praxisingerechte Verarbeitungszeit: drei bis vier UK-Zahnkränze (300 bis 400 Gramm Gips); drei bis vier Meistermodelle (450 bis 600 Gramm Gips);
- ausgewogene Thixotropie, Standfestigkeit;
- kontrolliertes Expansionsverhalten et cetera.

Was aber ist das entscheidende Kriterium für einen „sehr guten“ Superhartgips?

Denn neben den vielfältigen Eigenschaften, die sich der Zahntechniker beim Verarbeiten wünscht, entzieht sich gerade das weitaus wichtigste Kriterium eines Dentalgipses zunächst der Kontrolle:

### Das Expansionsverhalten!

Das ist aber das entscheidende Kriterium für das Gelingen umfassender Restaurationen, insbesondere bei Implantatarbeiten auf Meistermodellen.

Das Expansionsverhalten eines Superhartgipses sollte allerdings in jedem Betrieb selbst und unter laborüblichen Bedingungen ermittelt werden. Einerseits, um die Herstellerangaben überprüfen zu können, andererseits, um si-

cherzustellen, das die Abläufe und Gerätschaften in der eigenen Gipsküche eine hohe Gipsqualität gewährleisten. Die auf dem Markt erhältlichen Premium-Superhartgipse versprechen vieles. Zahntechniker müssen den angegebenen Werten der Anbieter vertrauen können, denn ständig nachzumessen ist nicht Aufgabe des Zahntechnikers. Dennoch, wer Wert auf präzise Arbeiten legt, sollte zumindest ein Extensometer in seinem Betrieb haben. Die Messergebnisse werden für Überraschungen sorgen!

### Die Norm für Dentalgipse

Für Dentalgipse war bisher die alte DIN EN ISO 6873: 2000 maßgeblich. Die notwendige Korrektur einer bestehenden Norm kann schon einmal Jahrzehnte hinter dem Fortschritt und der Entwicklung verbesserter Produkte „hinterherhinken“, weil Normierungsverfahren generell von träger Natur sind. Nach 13 Jahren gibt es nun die DIN EN ISO 6873:2013 für Dentalgipse.

Eine Norm klassifiziert zunächst einmal ein Produkt, setzt Grenzwerte fest und beschreibt die Methoden zu deren Ermittlung. Von der hier beschriebenen Gipsnorm darf man nun nicht erwarten, dass eingehaltene Grenzwerte eine wie auch immer geartete „Qualität“ bedeuten – obwohl eine Norm immer Sicherheit und Vertrauen impliziert.

Im Normenausschuss für Dentalgipse sitzen so auch nicht die Verarbeiter von Dentalgipsen (zum Beispiel Zahn-

techniker), sondern – wen wundert's – die Hersteller allein. Die von den Gipsherstellern festgelegten Mindeststandards können aufgrund der Interessenslage in den Ausschüssen ganz erheblich von dem abweichen, was die Anwender fordern würden.

Das Verfassen einer (Gips-)Norm wird einerseits von den wirtschaftlichen Interessen der Hersteller dominiert und andererseits von dem Druck, eine Norm festzulegen, die europäische oder gar weltweite Wünsche und Forderungen einschließt. Es handelt sich also nur um den kleinsten gemeinsamen Nenner, der dort gesucht und gefunden wird.

Da Gipsmodelle nur als Zwischenprodukt zur Herstellung von Zahnersatz benötigt werden, ist eine Klassifizierung im Format einer Norm eigentlich zu hoch gegriffen. Ausgerechnet den Zahn-technikern (Anwendern) gibt die Norm nämlich nicht das, was sie brauchen.

Anhand der Norm für Dentalgipse kann man sehr schön sehen was herauskommt, wenn sogenannte Fachleute ihre Köpfe zusammenstecken und Beschlüsse fassen, die fernab zahntechnischer Erfordernisse liegen.

So steht in der Einleitung der neuen Dentalgips-Norm DIN ISO 6873:2013-07 zunächst folgender Satz (Zitat): „Weiterhin wurde Vorsorge getroffen, dass Typ-4-Gipse, die für CAD/CAM Modelle verwendet werden, keine nennenswerte Abbinde-Expansion jenseits des 2-h-Intervalls aufweisen...“

Neu aufgenommen in diese Norm ist jetzt eine zusätzliche Messung der Abbinde-Expansion für Typ-4-Gipse nach 24 Stunden. Gemäß dieser internationalen Norm ist der Typ-4-Gips beschrieben als: „Superhartgips (hohe Festigkeit, geringe Expansion) für Modelle, Modellsockel und CAD/CAM-Modelle.“

Doch betrachten wir einmal diese Festlegungen mit kritischem Blick:

Kritik an der internationalen DIN EN ISO-Norm 6873:2013 – am Beispiel des niedrig expandierenden Superhartgipses Typ-4:

#### **1. Der Messzeitpunkt/ Expansionsaussage:**

Der klassifizierende Messwert der Gipsexpansion ist bereits nach zwei

Stunden abzulesen.

**Kommentar:** Das ist für zahntechnische Belange überhaupt nicht sinnvoll, denn zu diesem Messzeitpunkt ist die Expansion eines Gipses bei Weitem nicht abgeschlossen. Der Expansionswert nach zwei Stunden ist für eine dentale Klassifizierung ungeeignet.

#### **2. Die Expansionsmessung (1)**

Die Norm setzt fest, dass die lineare Gipsexpansion nach zwei Stunden einen Wert von 0,15 Prozent nicht überschreiten soll.

**Kommentar:** Diese 0,15 Prozent sind absichtlich sehr hoch angesetzt worden, damit möglichst jeder Gips dieses Normkriterium erfüllen kann. 0,15 Prozent sind fast doppelt so hoch, wie man es eigentlich von einem guten Superhartgips der Klasse IV verlangen und erwarten würde. Fazit hier: Dieser Wert ist nicht zu gebrauchen.

#### **3. Die Expansionsmessung (2)**

Der „Langzeit“-Expansionswert nach 24 Stunden soll 0,18 Prozent nicht überschreiten.

**Kommentar:** Dieser Wert ist ebenfalls so hoch angesetzt, dass ihn nahezu jeder Dentalgips problemlos einhalten kann. Es fehlt auch hierbei jeder Bezug zum dentalen Herstellungsprozess.

#### **4. Rührparameter:**

Diese fehlen komplett in der Norm: Rührgeschwindigkeit und Vakuempfehlung.

**Kommentar:** Die Rezeptur heutiger Typ-4-„Hochleistungsgipse“ erfordert je nach Art der Zusätze entsprechende Rührparameter. Die erforderliche Rührzeit variiert meistens zwischen 30 und 60s. Aber die Rührzeit ist nicht entscheidend, sondern diese muss an eine Rührgeschwindigkeit gekoppelt sein. Für die vorhergesagte Gipsqualität ist es mit ausschlaggebend, ob ein Mischvorgang bei 30 s mit 250U/min (=125 Misch-Umdrehungen), bei 30 s mit 450U/min (=225MU) oder bei 60 s mit 450U/min (=450MU) abläuft.

Die aufgezeigten Kritikpunkte zeigen bereits, dass die Erfordernisse eines dentalen Herstellungsprozesses im Normverfahren gar keine Berücksichtigung finden. Außerdem bietet die Norm einen so großen Spielraum, dass

sich die Frage nach ihrer Notwendigkeit stellt. Niemand braucht einen kostspieligen Normenausschuss um seiner selbst Willen. Niemand braucht Normwerte, die dem „schwächsten“ Mitglied im Ausschuss gerecht werden.

» Oft ist eine Norm so verwässert und schwach, dass sie ihren eigentlichen Zweck (und vielleicht guten Vorsatz) deutlich verfehlt. Bei Dentalgipsen – und übrigens auch bei Dentallegierungen(!) – ist das leider so. «

Bei Dentalgipsen geht es auch nicht um ein Medizinprodukt oder gar die Gefährdung durch dieses, sondern ausschließlich um ein Verbindungsglied in der dentalen Herstellungskette. Prinzipiell könnte jeder Anbieter/Hersteller frei von einer Norm in Zusammenarbeit mit den Anwendern das jeweils beste Produkt für den entsprechenden Anwendungsbereich entwickeln. Denn der Anwender/Zahn-techniker bemerkt relativ schnell, ob ein Gipsprodukt etwas taugt, oder nicht. Das ist allemal besser, als der jetzige Zustand. Nichts verbietet einem Anbieter, besser zu sein, als die Norm!

### Ein vernünftiger Weg

Neben den bereits genannten, natürlich wichtigen und gewünschten Punkten für einen Klasse 4-Gips gibt es aber drei Kriterien, die besonders zu berücksichtigen sind, nämlich:

- **Niedrigst-Expansion**
- **Expansionsstopp**
- **Wasserresistenz**

Diese drei Parameter sind das entscheidende Kriterium im Hinblick auf das in uns gesetzte Vertrauen, eine passgenaue Versorgung gegenüber dem Patienten und Behandler zu gewährleisten.

Spezielle Kriterien für einen Typ-4-Superhartgips für Meistermodelle sind:

**1. Niedrigst-Expansion:** Sie sollte deutlich unter 0,10 Prozent liegen. Ein

optimaler Bereich läge bei 0,08 – 0,09 Prozent, maximaler Langzeit-Grenzwert bei zirka 0,11 Prozent.

**2. Expansions-Stop:** Der nach maximal 24 Stunden erreichte End-Expansionswert darf in der Folgezeit (14 Tage bis drei Wochen, rund 300 bis 500 Stunden) nicht überschritten werden. Das Kriterium ist die Anfertigungsdauer für eine übliche Implantat-/Kombinationsversorgung.

**3. Wasser-Resistenz:** Durch Wasserbenetzung bei laborüblichen Arbeitsabläufen darf es keine Expansionsstöße geben.

zuzugabe bei laborüblichen Arbeitsabläufen darf es keine Expansionsstöße geben.

### 1. Niedrigst-Expansion

Leider erfüllen nur sehr wenige Superhartgipse der Klasse 4 dieses Kriterium. Wünschenswert, bzw. erforderlich ist ein Endexpansions-Wert von zirka 0,08 Prozent linear, tolerabler Maximalwert 0,11 Prozent. Tatsächlich überschreitet fast jeder Typ-4-Superhartgips schon nach zwei Stunden diesen Wert, und die meisten Gipse expandieren danach ungebremst weiter.

### 2. Expansions-Stopp

Sehr wenige Superhartgipse der Klasse 4 sind Langzeit-expansionsstabil. Bei Meistermodellen muss die einmal erreichte Expansion über 14 Tage bis hin zu drei Wochen (zirka 300 bis 500 Stunden) unter Laborbedingungen stabil bleiben (Abb. 3). Der Zeitraum ergibt

▼ **Abb. 3** Hervorragendes Messergebnis nach 14 Tagen Verweildauer im Extensiometer, ermittelt nach beschriebener Vorgehensweise



Abb. 3

sich aus der Anfertigungsdauer für Kombinationsarbeiten und implantatgetragene, kombinierte Restaurationen.

**Ein Beispiel:** Die Mundsituation für eine Teleskop- oder Stegversorgung auf Implantaten wird mit einem individuell gefertigten Löffel konventionell abgeformt. Bedingt durch die eng anliegende Wandung des individuellen Löffels um den Abformpfosten herum, ist das Kontraktionsverhalten und Rückstellvermögen des Abformmaterials so weit eliminiert, dass eine ausgesprochen exakte Wiedergabe gewährleistet ist.

Bei Implantaten, die beispielsweise einen vier Zentimeter-Abstand (UK 33:45) zueinander haben, expandiert ein nachexpandierender Typ-4 Superhartgips bei 0,24 Prozent Expansion um das Dreifache im Vergleich zu einem guten Superhartgips, der bei 0,08 Prozent seine Expansion abgeschlossen hat.

Gerade bei Implantat- oder Teleskop-Kombiversorgungen ist dieser Unterschied von 0,16 Prozent-Punkten erheblich, denn das sind immerhin 64 µm oder 0,064 mm bei vier Zentimeter Implantatabstand. Zum Vergleich: Ein Tasterstrich-Abstand beträgt 100 µm, das menschliche Auge erkennt bereits einen Lichtspalt von 5 µm deutlich.

Bei der, seitens der Implantathersteller vorgegebenen, extrem guten Präzisionspassung zwischen Implantat und Abutment kann man sich leicht vorstellen, was eine dreifach höhere Gipsexpansion in Bezug auf die Gesamtpassung einer Implantatversorgung anrichtet: Durch das Anziehen der Schrauben werden hohe Spannungen in die Restauration und somit auf die inserierten Implantate gebracht. Das gilt insbesondere für steggetragene Arbeiten. Genau hier muss der Gips seine (Expansions-) Qualität zeigen.

Hat also ein Superhartgips seinen Niedrigstexpansions-Endwert nach zirka 24 Stunden erreicht, muss dieser bis zur fertigen Restauration gehalten werden. Zahntechniker kennen das Problem, dass bei der Endkontrolle einer fertiggestellten Kombinationsversorgung der Lauf und die Gesamtpassung zu stramm sind, obwohl beispielsweise die Teleskope einzeln bereits herausfallen. Siehe dazu auch Punkt 3.

### 3. Wasser-Resistenz

Das Zugeben von Wasser nach abgeschlossener Abbindung führt meistens zu Expansionsschüben. Das liegt an der noch nicht abgeschlossenen Hydratation und der damit einhergehenden weiteren Kristallbildung eines Gipses. Es bedarf an Know-how des Herstellers, einen Gips so vorzugeben, dass dieser mit der Wassermenge beim Anmischen auch seine Hydratation abschließen wird – ohne dass die geforderten Parameter, wie Expansionsverhalten, Härte und Verarbeitbarkeit darunter leiden.

Darüber hinaus ist es ein Irrtum zu glauben, man könne die entscheidenden Phasen bei der Herstellung einer zahntechnischen Restauration ohne Kontamination von Wasser oder Wasserdampf überbrücken. Bereits einer der folgenden Wasserkontakte kann zu einem unerwünschten Expansionsschub führen:

- Nass-Trimmen;
- Isolierung abwaschen;
- Sockeln/Split-cast;
- Einartikulieren;
- Abdampfen (zwischen durch);
- Abbrühen;
- Wässern für Kunststoffantrag;
- Drucktopf zur Polymerisation.

Diese Auflistung zeigt, dass ein vollkommen trockenes Arbeiten unmöglich ist und es auch nicht der üblichen Arbeitspraxis entspricht. Deshalb ist es nicht sinnvoll, Gipsstümpfe vor dem Betrimmen mit einer Silikonschutzschicht zu versehen. Auch das Trockentrimmen ist keine Alternative. Es ist verhältnismäßig teuer, geräteaufwendig, dauert länger und es bewirkt punktuell einen enormen Hitzeintrag auf das Gipsmodell. Spätestens beim Einartikulieren erfolgt ohnehin die erste Feuchtigkeitsaufnahme.

### Niedrigst-Expansion – Expansionsstopp – Wasserresistenz

Mit der Investition in Expansionsmessgeräte kann man diese drei wichtigen Kriterien im Labor aber selbst unter Kontrolle halten und damit herausfiltern, welche Superhartgipse für die Herstellung von hochpräzise Zahnersatz geeignet sind.



Abb. 4

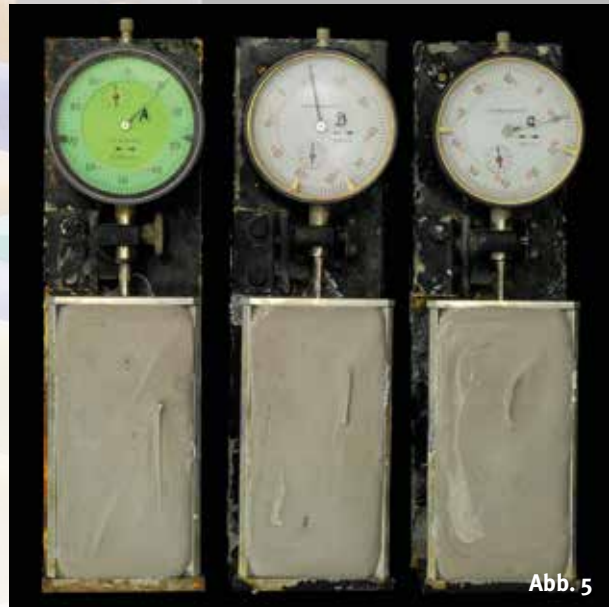


Abb. 5

Diese einmalige Investition und das regelmäßige, beiläufige Überprüfen der Gipsexpansion bringt nicht nur eine Menge Sicherheit in den Herstellungsprozess, sondern zeigt auch den Kunden, dass man auf wichtige Details achtet.

### Maß und Methode

Getestet wurden namhafte Superhartgipse der Firmen Bredent, Briegel, Dentona, Heraeus, Hinrichs, Klasse IV, picodent, Shera. Anmischgerät: Twister Pro/Renfert, Digitalwaage: Maul alpha. Die Rührdauer erfolgte nach Herstellerangaben; angemischt wurde mit handelsüblichem, entmineralisiertem Wasser.

Die Tröge werden mit Vaseline bestrichen, die Rückwand und der Schieber nicht. Die Messgeräte sind während der Testphase an einem sicheren und standfesten Ort vor Sonneneinstrahlung und Berührung geschützt. Vor jedem Test werden die Kanten der Tröge und die Schieber von Gipsresten befreit.

Gemessen wird immer mit drei Messgeräten um auszuschließen, dass ein Gerät defekt ist, oder ein angezeigter Wert auf fehlerhaftes Befüllen zurückzuführen ist.

Wir bevorzugen Expansionsgeräte mit manueller Anzeige, da man hier um eine Zehnerpotenz genauer ablesen kann (Abb. 5).

Es werden 500 Gramm Gips in einer verarbeitungsgerechten Konsistenz in die Tröge gefüllt und diese dann durch leichtes Aufklopfen des Messgerätes entspannt, bevor die Messuhren auf Null gesetzt werden.

Zu bestimmten Zeiten simulieren wir mit Wasserzufuhr die laborüblichen Arbeitsschritte und Bedingungen, wie Nasstrimmen, Sockeln, Einartikulieren, et cetera. Dazu beträufeln wir den Gips in den Trögen mit Wasser, so dass die Oberfläche vollständig benetzt ist – mehr kann man bei aller Vorsicht nicht machen. Zwei Mal lassen wir den Gips in dieser Zeit länger trocknen, bevor wiederum eine Wasserzufuhr erfolgt.

### Für Kritiker und Spitzfindige

Die Prüfungsbedingungen sind für alle getesteten Gipse gleich gut bzw. gleich schlecht.

Die verwendeten Extensometer sind nicht nachgeeicht und befinden sich nach jahrelanger Nutzung – sorgsam gepflegt – in einem entsprechend gutem Zustand.

Selbst dann, wenn Gips im Anfangsstadium schrumpfen sollte, ist anhand der Spaltgröße zwischen Trogkante und Schieber der unterschiedlich zurückgelegte Expansionsweg gut zu erkennen und die Gipse können auch dadurch nach ihrem Expansionsverhalten

▲ **Abb. 4 Messergebnisse trotz gleichzeitiger Befüllung der Tröge mit demselben Gips. Hätte man nicht die Kontrollmöglichkeit über mehrere Messgeräte, würde man zu völlig falschen Rückschlüssen kommen.**

▲ **Abb. 5 Der Expansionswert ist bei analogen Messuhren um eine Zehnerpotenz genauer abzulesen**



Messergebnisse:

| Gips Produktchiffre                      | Testzeit Tage (TT) | 2h    | 24h   | Endexp. (TT) | Mehrexpan- sion über 0,08% (in %) | Differenz zu 0,08% (in %- Punkten) | Faktor Mehrexpan- sion über 0,08% hinaus; gerundet | Bewertung End- Expansions- verhalten | 15-25kg- Listenpreis, Netto je kg | davon Kosten für ein Modell, 150g |
|--|--------------------|-------|-------|--------------|-----------------------------------|------------------------------------|--|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1  | 5                  | 0,106 | 0,120 | 0,122        | +52,5                             | +42                                | x 1,53   | ( + )                                | 4,73                              | 0,71                              |
| 2  | 4                  | 0,079 | 0,080 | 0,106        | +32,5                             | +26                                | x 1,33   | ( ++ )                               | 5,50                              | 0,83                              |
| 3  | 14                 | 0,065 | 0,078 | 0,084        | +5                                | +4                                 | x 1,05   | ( +++ )                              | 5,00                              | 0,75                              |
| 4  | 5                  | 0,088 | 0,126 | 0,156        | +95                               | +76                                | x 1,95   | ( - - )                              | 4,83                              | 0,72                              |
| 5  | 23                 | 0,114 | 0,190 | 0,269        | +236,25                           | +189                               | x 3,36   | ( - - - )                            | 5,75                              | 0,86                              |
| 6  | 13                 | 0,110 | 0,120 | 0,126        | +57,5                             | +46                                | x 1,57   | ( + o )                              | 4,64                              | 0,70                              |
| 7  | 8                  | 0,102 | 0,154 | 0,220        | +175                              | +140                               | x 2,75   | ( - - - )                            | 5,87                              | 0,88                              |
| 8  | 6                  | 0,085 | 0,113 | 0,131        | +63,75                            | +51                                | x 1,64   | ( + o )                              | 6,22                              | 0,93                              |
| 9  | 6                  | 0,076 | 0,104 | 0,119        | +48,75                            | +39                                | x 1,49   | ( + )                                | 6,89                              | 1,03                              |
| 10                                       | 6                  | 0,098 | 0,140 | 0,167        | +108,75                           | +87                                | x 2,09   | ( - - )                              | 5,33                              | 0,80                              |
| <b>24 Stunden Kurztest</b>               |                    |       |       |              |                                   |                                    |  |                                      |                                   |                                   |
| 11                                       | 24h                | 0,104 | 0,160 | -            | +100                              | +80                                | x 2,0  | ( - - - )                            | 5,99                              | 0,90                              |
| 12                                       | 24h                | 0,114 | 0,192 | -            | +140                              | +112                               | x 2,4  | ( - - - )                            | 5,75                              | 0,86                              |
| <b>Spezialgipse, 24 Stunden Kurztest</b> |                    |       |       |              |                                   |                                    |  |                                      |                                   |                                   |
| Gips Produktchiffre                      | Testzeit           | 2h    | 24h   | Endexp. (TT) | Mehrexpan- sion über 0,0% (in %)  | Differenz zu 0,0% (in %- Punkten)  | Faktor Mehrexpan- sion über 0,0% hinaus; gerundet  | Bewertung Expansions- verhalten      | 15-25kg- Listenpreis, Netto je kg | davon Kosten für ein Modell, 150g |
| 13                                       | 24h                | 0,062 | 0,064 | -            | -                                 | +64                                | -  | ( - - - )                            | 4,87                              | 0,73                              |
| 14                                       | 24h                | 0,059 | 0,053 | -            | -                                 | +53                                | -  | ( - - - )                            | 4,07                              | 0,61                              |

▲ **Tabelle 1**  
**Expansionsergebnisse**  
**Dental-Superhartgips Typ 4, Test/Stand 7/2013, keine Zuordnung, kein Ranking.**  
**Durchschnittswerte aus drei Messgeräten, ermittelt unter laborüblichen Bedingungen mit Wasserzufuhr; nicht Normkonforme Bestimmung!**  
**Zu beachten ist hier insbesondere der gemessene Expansionswert nach 24 Stunden.**

abgestuft eingeordnet werden. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass es einen enormen Unterschied ausmacht, ob ein Gips 30 s mit 250U/min (=125 Misch-Umdrehungen), oder 60 s mit 450U/min (=450 Misch-Umdrehungen) angemischt wird. Die Anzahl der Umdrehungen je Mischvorgang ist entscheidend, nicht die Rührzeit allein! Davon steht nichts in den Gebrauchsanweisungen. Genau das ist aber wesentlich, jedoch kein berücksichtigter Parameter (in der Norm)!

Das Wichtigste in diesem Zusammenhang ist aber, dass sämtliche Tests den Charakter eines „direkten Vergleichs“ haben. Nur unter dieser Voraussetzung kann eine eindeutige Aussage getroffen werden. Da jeder Gipshersteller/Anbieter andere Prüfungsstände vor Ort hat, ist genau das nicht möglich! Übrigens: Der „Direkte Vergleich“ ist für jeden (Gips-)Hersteller das Worst-case-Szenario schlechthin. Denn hierbei offenbart sich die Qualität eines Produktes ungeschönt und direkt, wie in diesem Artikel ausführlich beschrieben ist.

Mit mancher Norm erreicht man genau das Gegenteil: Statt in einem unabhängigen Prüfinstitut messen lassen zu müssen, wird es lieber gesehen, in Eigenregie „normgerecht“ messen zu können. Mit dem bekannten Ergebnis,

dass alles wunderbar „im Normbereich“ liegt.

Wir testen Gipse in unserem Betrieb seit über 20 Jahren. Unserer Methode entsprechend hat während dieser Zeit der „beste“ Superhartgips einen End-Expansionswert von unter 0,07 Prozent konstant gehalten. Der schlechteste Wert eines Typ-4-Superhartgipses lag bei fast 0,40 Prozent.

Wir verlangen nichts Außergewöhnliches. Doch in all den Jahren hat sich gezeigt, dass es möglich ist, Gipse mit diesen Parametern herzustellen. Es gibt zum Glück engagierte Anbieter und Hersteller, die sich ernsthaft um die Belange des Zahntechnikers kümmern. Leider gibt es aber auch solche, die mit schönen Produktnamen und Promotion-Aktionen Qualitäten implizieren, die ihr Gips nicht hat. Mit einem 24-Stunden Kurztest kann man sehr schnell sehen, welche Gipsanbieter ihren Produktionsprozess, die Wareneingangskontrolle und die Endkontrolle im Griff haben (Tab. 1).

Vorschlag für eine praxistaugliche und anwendergerechte Norm für niedrig expandierenden Typ-4-Superhartgips:

**1. Der Messzeitpunkt:**

Der entscheidende, aussagerelevante Expansions-Messwert für die Norm ist nach 24 Stunden abzulesen.

**2. Die Wasserzugabe:**

Während dieser 24 Stunden wird die Gipsoberfläche erstmals nach 45 Minuten (zum Beispiel Trimmen) und in größeren Abständen weitere zwei bis drei Mal (Sockeln, Artikulation, et cetera) innerhalb dieser Zeit mit Wasser benetzt.

**3. Die Gesamtexpansion:**

Nach 24 Stunden darf die Gipsexpansion einen Wert von 0,10 Prozent nicht überschreiten.

**4. Die Langzeit-Expansion/  
Expansionsstop-Kontrolle:**

Der Wert für die Langzeit-Expansion wird nach 14 Tagen = 300 Stunden gemessen und soll den unter Punkt 3 (Gesamtexpansion) gemessenen Wert dann um nicht mehr als zehn Prozent überschreiten.

**5. Der Anmischvorgang:**

Die Rührzeit unter Vakuum mit(!) Drehzahlvorgabe (rpp= rotations per process/Umdrehungen je Mischvorgang) ist anzugeben, damit ein Gips sein qualitatives Optimum erreichen kann.

**Fazit**

Für ein präzises dentales Meistermodell aus niedrig expandierendem Typ 4-Superhartgips sind die festgelegten Expansionswerte nach Vorgaben der neuen DIN EN ISO 6873:2013 ungeeignet.

Das Langzeit-Expansionsverhalten eines Typ 4 -Superhartgipses über den Zeitraum der Herstellung einer zahn-technischen Rekonstruktion, von zirka zwei bis drei Wochen (300 bis 500 Stunden), stellt das realistische Kriterium dar.

In dieser Zeit darf der Gips einen binnen 24 Stunden erreichten, sehr niedrigen Expansionswert nicht mehr nennenswert überschreiten (maximal 0,10 Prozent, plus 10 Prozent) – auch nicht bei arbeitsüblicher, mehrfacher Benetzung mit Wasser.

Der von uns so benannte „Expansions-Stopp“ für Gipse ist ein echtes Qualitätskriterium, welches Sicherheit beim Herstellungsprozess einer komplexen Rekonstruktion gewährleistet.



Abb. 6

Gerade bei Implantatversorgungen, aber ebenso bei Teleskop/Geschiebearbeiten und mehrgliedrigen Brückenkonstruktionen, oder gar bei der Modellherstellung zur Meisterprüfung, ist der Erfolg maßgeblich davon abhängig.

Die Rührzeit unter Vakuum mit(!) Drehzahlvorgabe (rpp= rotations per process / Umdrehungen je Mischvorgang) ist auch deshalb anzugeben, weil in den Dentallabors teilweise Rührgeräte im Einsatz sind, die viel zu niedrige Umdrehungen erreichen.

Den Gipsanbietern und Gipsherstellern schlage ich vor, ehrliche und zuverlässige Angaben zu machen und uns Zahntechniker endlich ernst zu nehmen.

▲ **Abb. 6** So sollte sich ein Typ-4-Superhartgips nach unseren Kriterien darstellen. Hervorragende Eignung für Meistermodelle bei Implantat- und Kombinationsversorgungen

**Korrespondenzadresse:**

Achilles Iatropoulos  
innovadent Zahntechnik e.K.  
An der Schusterinsel 15  
51379 Leverkusen  
E-Mail info@innovadent.de