

Dynamik im Benetzungsverhalten dentaler Abformmassen während der Abbindezeit

P 25

Rupp F.^{1,2}, Mondon M.¹, Geis-Gerstorfer J.² und Ziegler C.¹

¹Institut für Physikalische und Theoretische Chemie
Auf der Morgenstelle 8, D-72076 Tübingen

²Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,
Abt. Prothetik, Sektion Medizinische
Werkstoffkunde & Technologie
Osianderstr. 2-8, D-72076 Tübingen

Notizen

Die Oberflächenbenetzbarkeit ist ein wichtiger Parameter bei Abformprozessen. Bisher wurde die Benetzbarkeit von Abformmassen meist statisch im abgebundenen Zustand erfaßt. Ein neuer Ansatz zur zeitaufgelösten Erfassung der Veränderung der Benetzbarkeit während der Abbindezeit wurde an zwei dentalen Abformmassen (ESPE) durch Messung der dynamischen Kontaktwinkel mittels der Wilhelmy-Methode erprobt. Ziel war, Veränderungen im Benetzungsverhalten während der Anfließ- und Abbindezeit der Abformmassen zu erfassen.

Bei der Wilhelmy-Methode werden an einer Elektrowaage fixierte Probenkörper zyklisch mit definierter Geschwindigkeit in Wasser ein- und ausgetaucht und hierbei auftretende Gewichtsänderungen detektiert. Aus den dynamischen Kraftänderungen lassen sich dynamische Fortschritt- und Rückzugskontaktwinkel sowie Kontaktwinkelhysteresen ermitteln. Diese Daten erlauben Rückschlüsse auf den Oberflächenstatus sowie seine dynamischen Veränderungen während der Messung. Mit der Du Noüy-Ringmethode wurde die Oberflächenspannung des Wassers in Abhängigkeit der Kontaktzeit mit den Abformmassen gemessen.

Der Kontakt der Abformmassen mit Wasser bewirkt einen sofortigen, sprunghaften Abfall der Oberflächenspannung des Wassers, zurückzuführen auf die Freisetzung von Tensiden, die vom Hersteller zur Optimierung des Anfließverhaltens zugesetzt werden. Bei beiden Abformmassen kann während der Abbindezeit eine starke, in ihrer Kinetik unterschiedlich ausgeprägte Hydrophilierung festgestellt werden, ein entscheidendes Kriterium für ein Anfließen der Massen bei der Abformung. Eine vergleichende Analyse der Kontaktwinkelhysteresen der beiden Massen zeigt Unterschiede im zeitlichen Verlauf der Homogenisierung der Oberflächen während der Abbindezeit.

Die dynamische Kontaktwinkelmethode nach Wilhelmy erwies sich damit als nützliches Instrument zur zeitaufgelösten Erfassung von Veränderungen im Benetzungsverhalten von Abformmaterialien während ihrer Abbindezeit.

Diese Untersuchung wurde in Zusammenarbeit mit der Fa. ESPE Dental AG (Seefeld) durchgeführt.

Marburger Gipstagung 1999

Rupp F.^{1,2}, Mondon M.¹, Geis-Gerstorfer J.², Ziegler Ch.¹

¹ Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Auf der Morgenstelle 8, D-72076 Tübingen

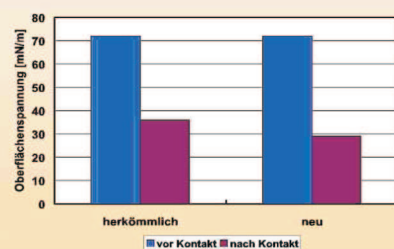
² Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abt. Prothetik, Sektion Medizinische Werkstoffkunde & Technologie, Osianderstr. 2-8, D-72076 Tübingen

Einleitung

Die Oberflächenbenetzbarkeit ist ein wichtiger Parameter für die Qualität der Abformung von feinstrukturierten Materialien. Dabei bestimmt die Benetzbarkeit das Anfließverhalten an das abzuförmende Substrat. Bisher wurde die Benetzbarkeit von Abformmassen meist statisch im abgebundenen Zustand erfaßt. Ein neuer Ansatz zur zeitaufgelösten Erfassung der Veränderung der Benetzbarkeit während der Abbindezeit wurde an zwei dentalen Abformmassen (ESPE) durch Messung der dynamischen Kontaktwinkel mittels der Wilhelmy-Methode erprobt. Ziel war, Veränderungen im Benetzungsverhalten während der Anfließ- und Abbindezeit der Abformmassen zu erfassen.

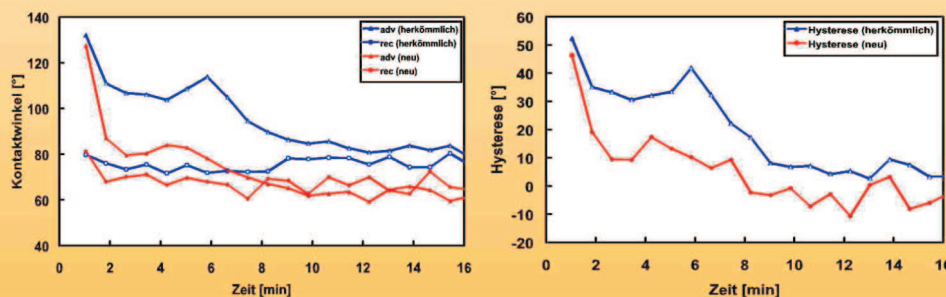
Ergebnisse

Oberflächenspannung



Beim Kontakt mit der wäßrigen Phase erfolgt bei beiden Abformmassen, Garant L (herkömmlich) und Garant L (neu), eine drastische spontane Absenkung der Oberflächenspannung des Wassers. Die jeweiligen Werte der Oberflächenspannung müssen bei der Berechnung der dynamischen Kontaktwinkel berücksichtigt werden.

Dynamische Kontaktwinkel



Fortschreit (adv)- und Rückzugs (rec)-Kontaktwinkel aus 20 Zyklen-Messungen der Abformmassen Garant L (herkömmlich) und Garant L (neu) bei einer Tauchgeschwindigkeit von 20 mm/min. Zu detektieren war eine schnellere Hydrophilierung der Abformmasse Garant L (neu) im Vergleich zur herkömmlichen Masse.

Kontaktwinkelhysteresen (Differenz aus Fortschritt (adv)- und Rückzugs (rec)-Kontaktwinkeln) aus 20 Zyklen-Messungen der Abformmassen Garant L (herkömmlich) und Garant L (neu) bei einer Tauchgeschwindigkeit von 20 mm/min. Die schnelle Hysterese minimierung der Abformmasse Garant L (neu) weist auf eine raschere Homogenisierung ihrer Oberfläche in den ersten Minuten.

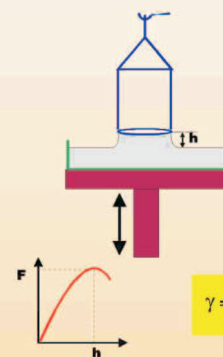
Fazit :

Bei beiden Abformmassen kann während der Abbindezeit eine starke, in ihrer Kinetik unterschiedlich ausgeprägte Hydrophilierung festgestellt werden, ein entscheidendes Kriterium für ein Anfließen der Massen bei der Abformung und damit für die Qualität. Eine vergleichende Analyse der Kontaktwinkelhysteresen der beiden Massen zeigt Unterschiede im zeitlichen Verlauf der Homogenisierung der Oberflächen während der Abbindezeit.

Schlußfolgerung

Die dynamische Kontaktwinkelmethode nach Wilhelmy erweist sich als nützliches Instrument zur zeitaufgelösten Erfassung von Veränderungen im Benetzungsverhalten von Abformmaterialien während ihrer Abbindezeit.

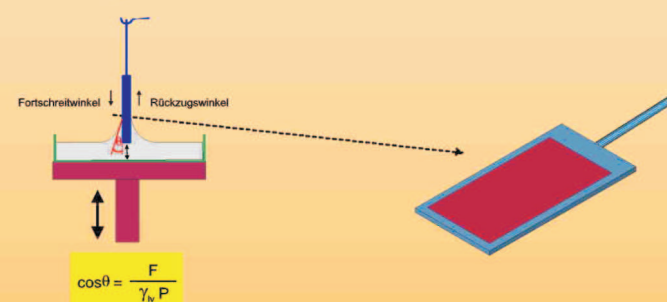
Du Noüy-Ringmethode



Bei der Du Noüy-Ringmethode wird ein an einer Elektrowaage hängender Platin-Iridium-Ring von unten aus der Flüssigkeit gezogen. Die maximal auftretende Kraft (F_{max}) pro benetzte Länge (P) entspricht nach Korrektur (Faktor f) des hydrostatischen Gewichts der unter dem Ring hängenden Flüssigkeitslamelle der Oberflächenspannung (γ) der Flüssigkeit.

$$\gamma = \frac{F_{max}}{P} \cdot f$$

Wilhelmy-Methode



Bei der Wilhelmy-Methode werden speziell entwickelte Tauchplättchen zur vergleichenden Bestimmung dynamischer Kontaktwinkel bei viskosen Materialien: Beidseitige flächige Ausfräsungen verhindern ein Abfließen der unausgehärteten Abformmassen. Das Einstreichen der Abformmassen erfolgt unmittelbar vor Meßbeginn. Diese Daten erlauben Rückschlüsse auf den Oberflächenstatus sowie seine dynamischen Veränderungen während der Messung.

Kontaktwinkelhysterese-Analytik

Die Analyse dynamischer Kontaktwinkelhysteresen erlaubt Rückschlüsse auf zeitabhängige physikochemische Veränderungen im Oberflächenstatus eines Materials.

Ursachen von kinetischen Kontaktwinkelhysteresen:

- Umorientierung polymerer Oberflächengruppen (z.B.
- Chemische Inhomogenität
- Adsorption aus der Flüssigphase
- Quellen

Literatur

Dörfler, H.D., Grenzflächen- und Kolloidchemie, VCH Verlag, 1994.
Israelachvili, J.N., Intermolecular and Surface Forces, Academic Press, 2nd edition, 1992.