

Wechselwirkung zwischen Stellmittel und Subhydrat > Einfluß auf die Abbindezeit <

J. Wolf und K.M. Lehmann

Abteilung für Zahnärztliche Propädeutik und Kiefer-Gesichts-Prothetik



Philipps-Universität Marburg

Warum das Kriterium Abbinden?

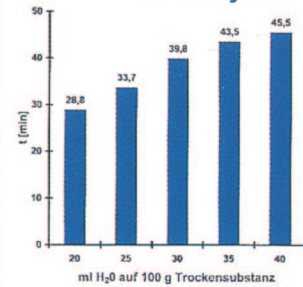
Dentale Gips als Modellmaterial unterliegt vielen Anforderungen, speziell in der Zahntechnik. Hier interessiert nicht nur die **Qualität** des Endproduktes, sondern auch seine **Verarbeitung**.

Das Ausgießen von zahnärztlichen Abdrücken erfordert einen gut fließfähigen, ausreichend lang zu verarbeitenden Gipsbrei. Dabei kann das Fließverhalten des noch nicht abgebundenen Gipsbreies durch die Verwendung von Rüttlern verbessert werden.

Nach dem Ausgießen des Abdruckes wird dagegen ein schnelles Abbinden und Aushärten erwartet, um die weitere Bearbeitung des Modelles nicht zu verzögern.

Abbindezeiten mit verschiedenen Stellmitteln

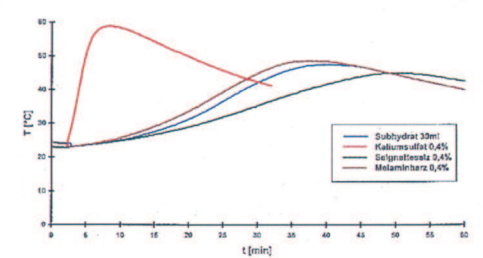
α-Subhydrat



Die Abbindezeit von Subhydrat mit **bidestilliertem Wasser** ist **abhängig vom Pulver/Wasser-Verhältnis**. Eine **größere Menge Wasser erhöht die Abbindezeit**.

Eine Verdoppelung der Wassermenge führt zu einem Anstieg der Abbindezeit um etwa 50%. Ein höheres Pulver/Wasser-Verhältnis als 100/20 ließ sich mit dem vorliegenden α-Subhydrat nicht handhaben, die resultierende Masse war zu fest. Beim Pulver/Wasser-Verhältnis von 100/40 lag eine fast gießbarer Brei vor.

Abbindezeit 100g Trockensubstanz mit 0.4% Stellmittel und 30ml Wasser

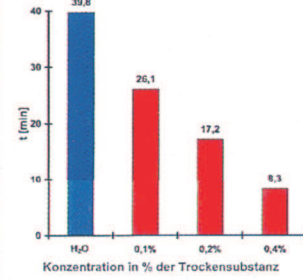


Warum das Kriterium Abbindezeit?

Die DIN gibt die Bestimmung der Versteifungszeit nach dem Vicat-Verfahren an. Hierbei handelt es sich um das Messen des Zeitpunktes, bei dem sich eine Nadel bestimmten Durchmessers mit einer definierten Kraft nicht mehr in der Probe versenken läßt. Das Ergebnis dieser Messung ist aussagekräftig in Bezug auf die Zähigkeit des Breies, die Beurteilung der Umsetzung von Subhydrat zu Dihydrat ist jedoch nicht möglich.

Bei der Umsetzung von $\text{CaSO}_4 \times \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ zu $\text{CaSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$ kommt es aufgrund der exothermen Reaktion zu einem Anstieg der Temperatur in der Probe, die nach Erreichen eines Maximums wieder abfällt. Dieser Effekt wurde zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Umsetzung von Subhydrat zu Dihydrat genutzt.

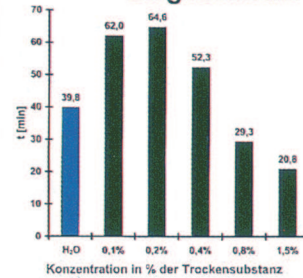
Kaliumsulfat



Kaliumsulfat (K_2SO_4) wirkt in allen Konzentrationen als **Abbindebeschleuniger**. 0.1% Kaliumsulfat in der Anmischflüssigkeit ist bereits deutlich wirksam. Eine Konzentration von 0.2% reduziert die Abbindezeit auf weniger als die Hälfte.

0.4% und mehr wirken weiter beschleunigend. Sie waren jedoch meßtechnisch mit diesem Versuchsaufbau nicht mehr zu erfassen. Der Gips ließ sich nicht mehr verarbeiten (0.8%) oder wurde im Anmischgefäß bereits fest (1.5%).

Seignettesalz



Seignettesalz ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \times 4 \text{H}_2\text{O}$) zeigt ein sehr unterschiedliches Verhalten, was seine Wirkung auf die Abbindezeit angeht.

In Konzentrationen bis etwa 0.4% wirkt **Seignettesalz als Abbindeverzögerer**. Das Maximum der Verzögerung liegt bei etwa 0.2%. Hier beträgt die verzögernde Wirkung etwa 50% des Ausgangswertes. Höhere Konzentrationen ab 0.8% haben **abbindebeschleunigende Wirkung**. Bei einer Zugabe von 1.5% Seignettesalz beträgt die beschleunigende Wirkung etwa 50%.

Der Versuchsaufbau

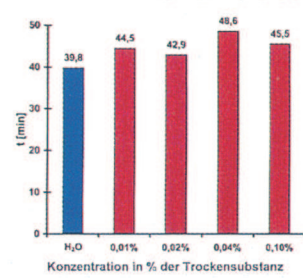
Die Messung der Temperatur erfolgte mit Hilfe des Meßgerätes MD 3040 der Firma Beckmann und Egle. Hierbei handelt es sich um ein **digitales Temperaturmeßgerät** mit einer Auflösung von 0.1°C und einem maximalen Fehler von 1.5°C. Der **Ni/CrNi-Einstichfühler** Typ K ist an einer Halterung befestigt, die ein exaktes und reproduzierbares Einbringen in die Probe ermöglicht. Als Probengefäß dient ein Kleinbild-Filmdöschen.

Die Daten werden an einen **Computer** weitergeleitet, der die Daten aufnimmt und weiterverarbeitet. Alle fünf Sekunden wird ein so ermittelter Meßwert aufgezeichnet. Der Start der Aufzeichnung erfolgt beim Einstreuen des Subhydrates in die Anmischflüssigkeit.

Die Proben werden nach einem **Versuchsprotokoll** erstellt, das Sumpfzeit, manuelle Anmischzeit, maschinelle Anmischzeit unter Vakuum und Einfüllzeit vorgibt.

Das Anmischen des Subhydrates erfolgt mit einer Flüssigkeit, in der die Stellmittel bereits aufgelöst sind. **Die Konzentrationsangabe ist die Angabe in % der Trockensubstanz**. Dies bedeutet, daß bei allen Stellmittelzugaben **30ml bidestilliertes Wasser** verwendet wurde. Subhydrat und Stellmittel ergaben immer 100g.

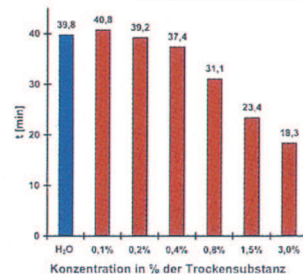
Kaliumcitrat



Kaliumcitrat hat nur eine **geringe Wirkung auf die Abbindezeit**. Aufgrund der **geringen Löslichkeit können nur kleine Konzentrationen verwendet werden**. So liegen die hier verwendeten Mengen um eine Zehnerpotenz niedriger als oben. Die Lösung 0.04% ist bereits gesättigt.

Die Unterschiede in der Abbindezeit bei den Konzentrationen 0.04% und 0.1% können meßtechnisch oder durch eine größere Anzahl von Kristallisationskeimen in Form von nicht gelösten Kaliumcitratkristallen bedingt sein.

Melaminharz



Das vielfach verwendete wasserlösliche **Melaminharz macht den Gipsbrei fließfähiger** und ermöglicht somit die Verarbeitung des Gipses mit einem höheren Pulver/Wasser Verhältnis. Diese Wirkung tritt schon bei der Zugabe von Melaminharz von weniger als 0.4% auf.

Bei dieser geringen Konzentration ist die Wirkung des Melaminharzes auf die Abbindezeit nur gering. **Erst ab höheren Konzentrationen von etwa 0.8% zeigt sich eine deutliche Abbindebeschleunigung**.

Warum Stellmittel?

An die dentalen Gipse werden eine Reihe von Anforderungen gestellt, die in der **DIN** formuliert sind. Die geforderten Parameter ermöglichen die Einteilung der Gipse in die **Klassen I bis IV**.

Der Anwender ist so in der Lage, den Gips dem Einsatzgebiet entsprechend auszuwählen. Die DIN fordert eine Reihe von Mindesteigenschaften, die durch spezielle Prüfverfahren nachgewiesen werden müssen.

Die DIN fordert eine Reihe von Mindesteigenschaften, die durch spezielle Prüfverfahren nachgewiesen werden müssen.

Dentalgips, hergestellt aus reinem **α-Subhydrat** erfüllt primär die Anforderungen der DIN nicht. **Um die geforderten Eigenschaften des Endproduktes Dentaler Gips zu erreichen, werden Stellmittel zugegeben**. Hierbei handelt es sich um wasserlösliche ionische und nicht-ionische Substanzen. Diese Substanzen werden dem Subhydratpulver zugesetzt und lösen sich beim Anmischen auf.

Kombinationen von Stellmitteln

Der gleichzeitige Einsatz von Stellmitteln wurde in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt. Weitere Versuche müssen zeigen, inwieweit sich die teilweise gegensätzlichen Auswirkungen der Stellmittel aufheben oder ob ein Stellmittel die Wirkung des anderen verhindern oder verstärken kann.

Weitere Einflüsse

Stellmittel dienen der **Steuerung der Eigenschaften des Produktes Dentaler Gips**. Neben der Beeinflussung der Abbindezeit verändern die Stellmittel unter anderem die Parameter **Expansion** und **Härte**. Sie beeinflussen die Eigenschaften des Gipses jedoch auch negativ.

So können Stellmittel bzw. ihre Calciumsalze sich als **Ausblühungen** auf der Oberfläche abscheiden. Die Oberfläche weist somit nicht mehr die Eigenschaften des Gipses, sondern die der Ausblüfung auf.