

Untersuchungen Über die Expansion des Gipses

Inaugural-Dissertation

VORGELEGT VON

WILHELM DEICHMANN

 Springer

ISBN 978-3-662-39077-1

ISBN 978-3-662-40058-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-40058-6

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät Hamburg

Referent: Prof. Dr. G. Fischer

Dekan: Prof. Dr. Kleinschmidt

Sonderabdruck aus:

Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde 1927. Heft 16

Der Gips, den wir in der Zahnheilkunde verwenden, ist ein durch einen Brennprozeß aus dem in der Natur vorkommenden Gipsstein entstandenes Produkt. Die chemische Formel des Gipssteins, der in der Natur in verschiedenen Modifikationen vorkommt, ist $(\text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O})$. Wir bezeichnen dieses Produkt als das Dihydrat des Gipses. Bei $120-130^\circ$ geht dieses Produkt unter Wasserabgabe in ein Halbhydrat mit der Formel $(2 \text{CaSO}_4 + 1 \text{H}_2\text{O})$ über, bezeichnet als Stuckgips. Dieser Stuckgips ist nun der in der Zahnheilkunde verwendete Modellgips. Dank seiner Eigenschaft, mit Wasser angerührt zu erstarren, bildet

er das für uns wichtige Erzeugnis. Die Erstarrung kommt dadurch zustande, daß das Halbhydrat in Lösung geht und dann nach neuerer Forschung, vielleicht auch über ein kolloidales Zwischenstadium, als Dihydrat auskrystallisiert. Bei einer Temperatur von $130-500^{\circ}$ ab geht der Gips in ein Anhydrat über, welches nicht mehr abbindet und als totgebrannter Gips bezeichnet wird. Dagegen bei $500-600^{\circ}$ erhalten wir wiederum eine anhydrische Form, die abbindet und als Estrichgips bezeichnet wird. Der Estrichgips kommt jedoch in der Zahnheilkunde wegen seiner langen Erhärtungsdauer praktisch nicht in Frage. Deswegen wurden im Rahmen dieser Arbeit auch keine Versuche mit ihm angestellt. Nach 600° erhalten wir wiederum ein nicht abbindungsfähiges Anhydrat. Während der Gips in Lösung geht, findet eine Volumverminderung statt, der darauf bei Erhärten der Masse eine Expansion folgt. Inwieweit kommen nun beide Faktoren mit Bezug auf die Ungenauigkeit eines Gipsabdruckes oder Modells in Frage?: Die Volumverminderung beim Abbindungsprozeß führt zu keinem Fehler in dem Abdruck bzw. Modell; denn nach Versuchen von van't Hoff, Armstrong, Hinrichsen, Weigert und Just findet diese, noch während der Gips plastisch ist, statt. Erst beim Ausscheiden des Dihydrats erstarrt der Gips und expandiert. Diese Eigenschaft läßt die Verwendung des Gipses in der Zahnheilkunde als Abdruckmittel oder Modellmasse bedenklich erscheinen. Aufgabe dieser Arbeit war es, Mittel und Wege zu finden, die Expansion zu verringern bzw. auszuschalten. Es seien jetzt im folgenden die wichtigsten Arbeiten, die sich mit der Frage des Expansion beschäftigen, aufgeführt.

van't Hoff in Verbindung mit Armstrong, Weigert, Hinrichsen und Just hat das Verhalten des Gipses beim Abbinden in einem sog. Dilator festgestellt. Ein Kolben, der mit einer Capillare versehen war, wurde evakuiert, darauf mit Gipsbrei beschickt und die Volumveränderung an der Capillare abgelesen. Später wurde die Apparatur etwas abgeändert. Der Gipsbrei wurde in ein konisches Gefäß gebracht und mit Wasser überschüttet, dann wurde das Gefäß mit einem ebenfalls konischen, genau in seine Öffnung passenden Verschuß versehen. Die Ablesung erfolgte wiederum an einer an dem Gefäß angebrachten Capillare. Es ergab sich, daß nach einer anfänglich starken Kontraktion, unter Ausscheidung des Dihydrats eine viel geringere Expansion einsetzte. Die größte Expansion erfolgte in der ersten Stunde, ließ sich jedoch noch über zwei Tage nachweisen. In seinen Versuchen verwendete er einerseits den gewöhnlichen Handelsgips und andererseits einen auf chemischem Wege gewonnenen Gips, den er als künstlichen Gips bezeichnete. Der letztere ergab eine wesentlich größere Expansion. Dies ist dadurch zu erklären, daß wir in dem künstlichen Gips ein chemisch reines Produkt vor uns haben. Der Handelsgips, der in sich drehenden Trommeln, deren Wände auf 180° erhitzt sind, gebrannt wird, enthält aus technischen Gründen immer geringe Beimengungen von totgebranntem Gips (Partikelchen, die sich zu lange an den erhitzten Wänden der Trommel befanden), die für eine Expansion nicht mehr in Frage kommen.

Prothero stellte fest, daß gewöhnlicher Gips eine Expansion von 100 bis 150 Punkten ergab, dagegen folgendes Gemisch (40 ccm H_2O , 5 g K_2SO_4 + 60 g Gips) nur 10–15 Punkte.

Glinzer und Steinbach behaupten, daß der Gips sich um 1% seines Raumes ausdehnt. Ist der Gips mit viel Wasser angerührt, so findet durch etwaiges Verdunsten von H_2O nach dem Abbinden keine Volumenveränderung statt, sondern der Gips wird nur poröser.

Parreidt behauptet, daß die lineare Ausdehnung des Gipses 1% betrage.

Herrenknecht sagt, daß die Expansion durch 1–2% englisches Rot erheblich herabgesetzt werde.

Simms stellt fest, daß feingemahlener Gips geringere Expansion ergäbe, als grobgemahlener. Salze wie $NaCl$, K_2SO_4 vermindern die Expansion. 40%ige Kaliumtartrat- und 40%ige Natriumtartratlösungen heben die Expansion vollkommen auf, ja es kommt sogar zu einer geringen Kontraktion. Für die Praxis sind die beiden Salze jedoch nicht zu verwenden. Nach 24 Stunden ist die Expansion beendet. Die Apparatur stammt von Bakker, wurde jedoch etwas abgeändert. Bakker stellte ein Metallkästchen von $4 \times 1 \times 1$ cm Seitenlänge her. Die eine Fläche (1×1) des Kästchens war lose und bewegte bei Expansion des $4 \times 1 \times 1$ Gipsstabes durch Stangenübertragung einen um eine Achse beweglichen Spiegel. Auf diesen Spiegel wurde von einer Projektionslampe ein Faden projiziert, der von dem Spiegel auf eine Skala reflektiert wurde. Es wurde nun gefunden, daß Natriumchloridlösung die Expansion verringerte, daß jedoch zwischen einer 2%igen und 6%igen Natriumchloridlösung kein Unterschied bestand. Ferner wird behauptet, daß die Expansion so gering sei, daß man sie praktisch genommen vernachlässigen könnte.

Gysi, der den Grad der Ausdehnung durch seine Becherglasversuche (Anzahl und Größe der Sprünge) feststellte, stellte folgendes Gesetz auf:

zu dünn gemischt	}	vermindern die Härte, vermehrten die Expansion.
zu dick gemischt		
zu lange gerührt		

Gysi empfiehlt eine 3,7%ige Alaunlösung, die von allen Lösungen die geringste Expansion aufweisen soll.

Eine in Deutschland unbekannt Arbeit über die Expansion des Gipses ist die von Ellerbeck. Während der Expansion beobachtete er mehrfach eine geringe Kontraktion. Er gibt an, daß Salze wie $NaCl$ und K_2SO_4 nur einen unwesentlichen Einfluß auf die Expansion haben, daß aber die H_2O -Menge einen nicht zu vernachlässigenden Faktor bildet. Zu große Wassermengen erhöhen die Expansion erheblich. Er stellte fest, daß folgendes Mischungsverhältnis die besten Resultate ergab: Wasser: Gips wie 6 : 10. Die Apparatur: Es wurde ein Messingzylinder von 26×26 mm mit Gips gefüllt und mit einem runden, genau in die lichte Weite des Zylinders passenden mikroskopischen Deckglas bedeckt. Auf der Mitte des Deckglases ruhte das Ende eines horizontal gelagerten Hebelarms. An dem anderen Ende des Hebelarmes, welches als Achse gedacht war, war senkrecht zu diesem ein Spiegel angebracht. Hob sich nun das Deckglas infolge der Expansion des Gipses in dem Zylinder, so wurde der Spiegel naturgemäß geneigt. Diese geringe Bewegung beobachtete Ellerbeck folgendermaßen: In 3 m Entfernung von dem Spiegel befand sich eine Skala und darüber ein Teleskop. Durch das Teleskop konnte Ellerbeck

das Spiegelbild der Skala sehen und bei Drehung des Spiegels während der Expansion, einen x -fachen Wert der Expansion auf der Skala ablesen. Sehr wertvolle Untersuchungen wurden von Wibbe und Wannemacher angestellt. Die Apparatur, die von beiden benutzt wurde, ist die gleiche.

Der Gips wurde in einem Kasten von $2 \times 2 \times 15$ cm eingefüllt und in dem Moment, in dem der Gips hart wurde, wurden die 15×2 cm-Seitenwände entfernt, so daß eine freiliegende Gipssäule gebildet wurde, die aber an einem Ende durch die feststehende 2×2 cm-Platte fixiert wurde. Die am anderen Ende befindliche Platte (2×2 cm) war beweglich und wurde durch eine schwache Feder gegen die Gipssäule gedrückt. Dehnte sich der Gips aus, so wurde die bewegliche Platte verschoben. Die Verschiebung wurde folgendermaßen registriert: In geringer Entfernung von der beweglichen Platte befand sich ein vertikal gelagertes Hebelsystem mit der Übertragung $0,5 : 75$ cm; mit diesem kurzen Hebelarm war die bewegliche Platte (2×2 cm) verbunden, so daß Bewegungen dieser direkt auf das Hebelsystem übertragen wurden. Zuerst befaßte sich Wibbe mit dem Einfluß der Anrührzeit auf die Expansion. Er fand, daß zu langes Rühren die Expansion erheblich erhöhte. Dann untersuchte er den Einfluß der Wasseranfangstemperatur auf die Expansion und kam zu dem Ergebnis, daß sie nicht den geringsten Einfluß auf die Expansion habe. In einer anderen Versuchsreihe beschäftigte er sich mit dem Verhalten von Kochsalzlösungen in verschiedenen Konzentrationen auf die Größe der Expansion. Er fand, daß mit steigender Konzentration eine Verringerung der Expansion eintrat (entgegen Simms!). Da jedoch bei 6%iger Natriumchloridlösung bekanntlich nach aufwärts wieder Abnahme der Härtungszeit stattfindet, so ist die 6%ige NaCl-Lösung das Optimum mit Bezug auf Erhärtungszeit und Expansion. Wibbe stellte ferner fest, daß das Gesetz von dem Steigen der Expansion bei Verlängerung der Anrührzeit auch bei den Salzlösungen gilt, einen Einfluß der Wassermenge auf die Expansion vermochte Wibbe nicht nachzuweisen. Wannemacher baute Wibbes Versuche aus. Er untersuchte den in seinem Institut verwendeten Abdruckgips von folgender Zusammensetzung: (100 Gips, 20 Ton, 10 Talkum, 1–2% englisches Rot) in Verbindung mit NaCl-Lösungen verschiedener Konzentration. Wannemacher kam ebenfalls zu dem Ergebnis, daß die Expansion mit steigender Natriumchloridkonzentration verringert wird, jedoch aus oben genannten Gründen nicht über 6% hinausgegangen werden darf. Er stellte weiter fest, daß sein Abdruckgips ohne NaCl-Zusatz eine Expansion erleidet, die die Expansion des reinen Gipses noch übertrifft und die Expansion nach 24 Stunden beendet sei. Dann vergleicht Wannemacher seinen Abdruckgips mit dem Nielsin (einer stärkehaltigen Abdruckmasse, die sich bekanntlich beim Kochen, infolge Quellen der Stärke vom Modell löst) und der Kühnschen Abdruckmasse. Wannemacher stellte fest, daß das Nielsin infolge seiner großen Expansion unbrauchbar sei, die Kühnsche Masse eine etwas größere Expansion als die seiner Masse ergebe. In der Tabelle zeigt die Kurve der Kühnschen Masse nach der ersten Stunde noch eine Steigung an, während die Wannemachersche Massenkurve von da ab fast horizontal verläuft.

Der Zweck folgender Versuche war 1. die oben genannten Arbeiten nachzuprüfen, da vielfach entgegengesetzte Resultate erzielt worden sind, 2. neue

Faktoren zu finden, die die Expansion noch günstiger beeinflussen. Die erste Frage war, eine geeignete Apparatur zu finden, um möglichst einwandfreie Resultate zu bekommen. Die van't Hoff'sche Versuchsanordnung läßt sich deswegen nicht verwerten, weil wir in der Praxis mit dem Ausscheiden und Verdunsten von H_2O während der Abbindung zu rechnen haben. So weist van't Hoff noch bis zu 48 Stunden eine Expansion nach, während sämtliche Praktiker nach 24 Stunden den Abbindungsprozeß für beendet erklären. Außer den Apparaturen von Simms, Bakker, Ellerbeck, Wannenmacher, Wibbe kommt für einigermaßen genau und schnell zu erzielende Resultate keine andere in Frage. Aus folgenden Gründen wurde eine nach Ellerbeck modifizierte Apparatur gewählt. Wibbe, Bakker wie Simms und auch Wannenmacher müssen bei ihren quadratischen Gipssäulen mit Seitenausdehnungen rechnen, die jedoch nicht nach einem stereometrischen System zu berechnen sind; denn anzunehmen ist es auf keinen Fall, daß eine Ausdehnung nach allen Seiten gleichmäßig erfolgt. Bei der Ausscheidung des Dihydrats wird es immer infolge seines monoklinen Systems zu Torsionen und Flexionen des Gipsblockes bzw. -säule kommen. Bei der Ellerbeck'schen Versuchsanordnung ist dies nicht möglich, denn infolge der hemmenden Zylinderwand ist die Expansion nur in einer Richtung möglich. Die Spiegelablesung mittels Teleskops wurde abgelehnt, um den Apparat der Übersichtlichkeit und Genauigkeit wegen auf einen kleinen Raum zu beschränken. Die Maße des Zylinders wurden beibehalten (26×26 mm), auch wurde wie bei Ellerbeck der Zylinder mit einem mikroskopischen Deckglas bedeckt. Zur Vergrößerung der Expansion diente ein Hebelsystem. Das eine Ende des Hebels, welches mit einer nach unten gerichteten Spitze versehen war, lag auf der Mitte des Deckglases (Länge dieses Hebelarms etwa 5 cm). Der andere Hebelarm (etwa 30 cm lang) lief in eine feine Spitze aus, an der durch ein umgeklapptes Mikroskop bei 160-facher Vergrößerung die Expansion beobachtet wurde. Als Testobjekt diente ein Okularmikrometer. Auf diese Weise gelang es, die kubische Expansion des Gipses zu bestimmen. Die Versuche mußten, da die Apparatur sehr empfindlich war, an einem erschütterungsfreien Ort vorgenommen werden. Die Versuche wurden nach 6 Stunden abgebrochen, da aus Vorversuchen hervorging, daß bis zur 24. Stunde nur noch eine geringe, und praktisch genommen zu vernachlässigende Expansion stattfand. Die Anrührzeit des Gipsgemisches betrug in allen Versuchsreihen, außer Reihe III, 15 Sekunden. Zum Verständnis der Tabellen sei bemerkt, daß die Abscisse die Zeit angibt (vom Beginn der Expansion an gerechnet) und die Ordinate die Okularmikrometerwerte. Multipliziert man die Okularmikrometerwerte mit 0,85 (errechnet aus Hebelarmlänge und wirklichem Okularmikrometerwert), so bekommt man unmittelbar die kubische Ausdehnung in Millimeter berechnet auf 1 m Gipssäule.

Als erstes galt es nachzuprüfen, ob die Wassermenge einen Einfluß auf die Expansion hat. Wibbe verneint die Frage, während Ellerbeck dafür eintritt. Es wurden vier Versuchsreihen mit den Mengenverhältnissen $50 : 50 = \text{Wasser} : \text{Gips}$, $40 : 50 = W : G$, $35 : 50 = W : G$ und $30 : 50 = W : G$ angestellt. Diese Verhältniszahlen wie die in den Tabellen angegebenen, geben das Verhältnis von Wasser zu Gips an. Ist in den Tabellen keine Proportion angegeben, so ist das Verhältnis $30 : 50$ einzusetzen. Der Zylinder der Apparatur

wird mit Gipsbrei beschickt und nach 3 Minuten mit einem mikroskopischen Deckglas bedeckt. Setzte man das Deckglas früher auf, so kam es in vielen Versuchen während der Expansion zu einem Senken des Deckglases, was an und für sich für eine Kontraktion sprechen würde. Es ist jedoch eine Fehler-

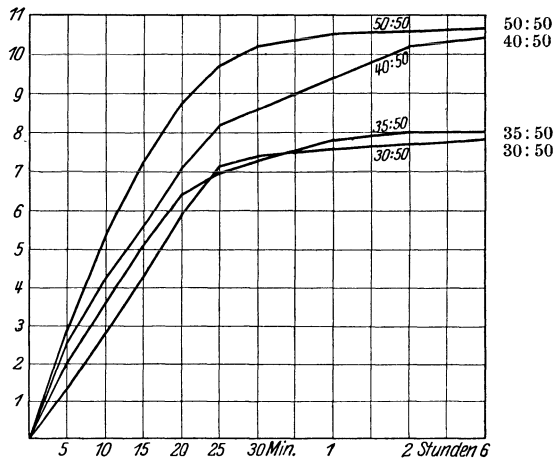


Abb. 1.

quelle. Es setzt sich über dem Gipsbrei immer eine dünne Schicht von Wasser ab. Wird das Deckglas zu früh aufgesetzt und unglücklicherweise durch die Zylinderwand arretiert, so kann es leicht während der Expansion des Gipses zu einer Lösung dieser Fixierung kommen und nun wird das Deckglas durch das Übergewicht des Hebels, indem es die Wasserschicht verdrängt, niedergedrückt.

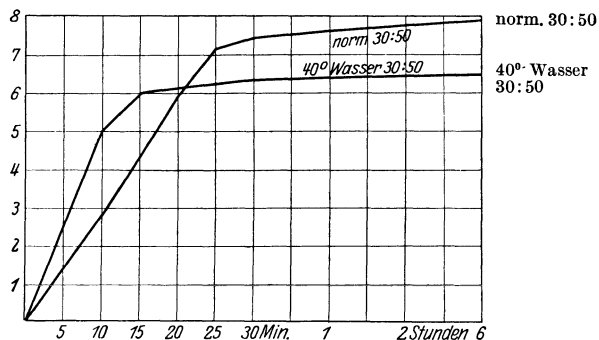


Abb. 2.

Bei den Versuchen mit Salzlösungen brauchte diese Vorsicht nicht angewendet zu werden. So ist es erklärlich, daß Ellerbeck angeblich Kontraktionen beobachtet hat. Man sieht in der Tabelle 1 als praktisches Ergebnis, daß größere Wassermengen die Expansion erhöhen, also Ellerbecks Resultate bestätigt sind (entgegen Wibbe).

Die Mischungsverhältnisse 30 : 50 und 35 : 50 ergaben die besten Resultate. Versuche mit geringen Wassermengen konnten leider nicht unternommen

werden, da der Gipsbrei sich sonst nicht luftblasenfrei in den Expansionszylinder einfüllen ließ.

Die zweite Versuchsreihe beschäftigt sich mit dem Einfluß der Wasseranfangstemperatur auf die Expansion. Es wurde 40° warmes Wasser genommen und mit 18° warmem Gips (Zimmertemperatur) gemischt und es ergab sich entgegen den Versuchen von Wibbe eine Verringerung der Expansion (s. Tab. 2). An und für sich war dies Ergebnis zu erwarten; denn infolge der erhöhten Temperatur kommt es zu einer besseren Lösung des Gipses mit anschließend gleich-

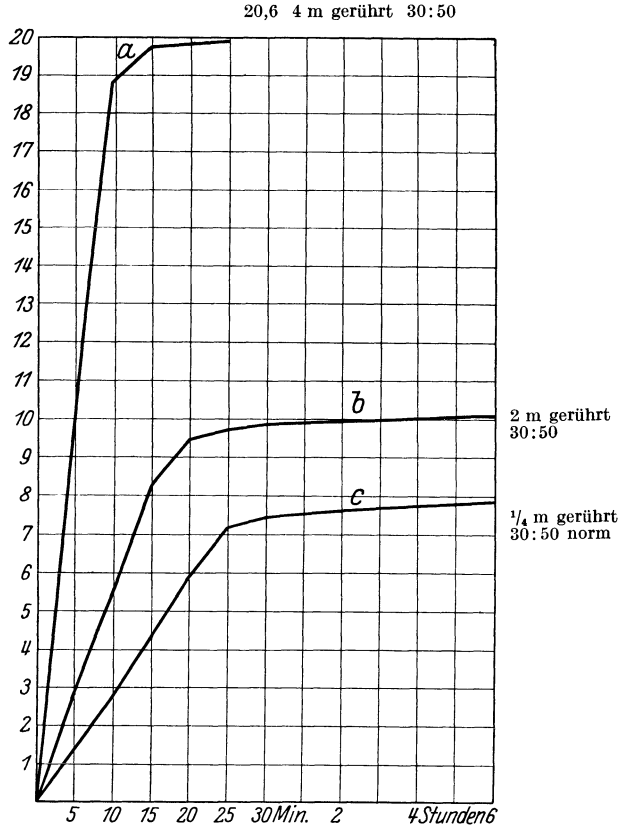


Abb. 3.

mäßigerer Auskrystallisation desselben, was unbedingt eine Verringerung der Expansion zur Folge haben muß. Weitere Wasseranfangstemperaturversuche wurden nicht unternommen, da nach Port bei 40° das Optimum des Einflusses der Wasseranfangstemperatur auf die Abbindezeit liegt.

Es galt ferner, den Einfluß der Anrührzeit auf die Expansion zu bestimmen. Es wurden Versuche mit 1/4 Minute, 2 Minuten, 4 Minuten Anrührzeit angestellt. Die Versuchsergebnisse (Tab. 3) decken sich mit denen von Wibbe. Je länger die Anrührzeit, um so größer die Expansion.

Die Versuchsreihen IV, V und VI beschäftigen sich mit dem Einfluß gewisser Salze auf die Expansion. In den Tabellen IV und V ist zum Vergleich außerdem

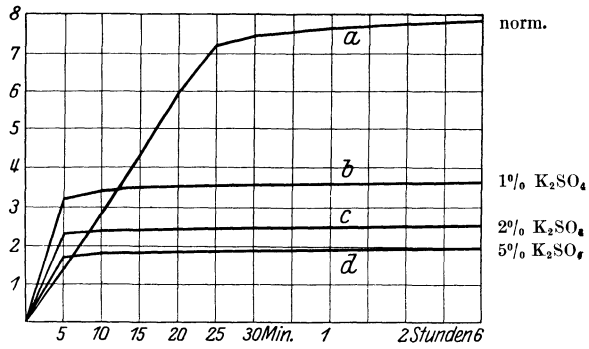


Abb. 4.

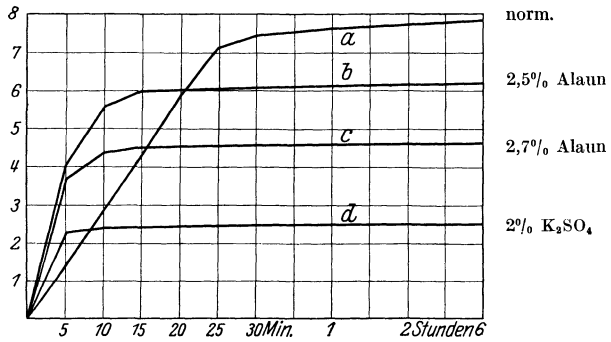


Abb. 5.

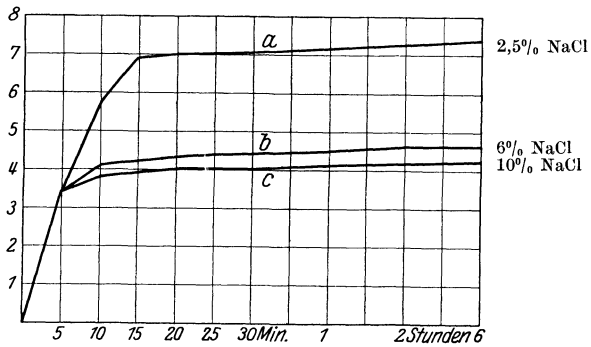


Abb. 6.

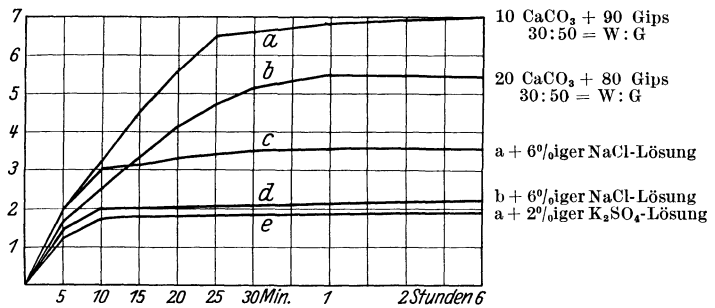


Abb. 7.

noch die als Normalkurve (norm.) bezeichnete Kurve des 30 : 50 = W : G-Gemisches eingezeichnet.

V. Durch diese Versuche ist das Resultat der Gysischen Versuche nicht bestätigt worden, der behauptet hat, daß 3,7%ige Alaunlösung das souveränste Mittel sei, die Expansion zu erniedrigen. In der Tabelle V ist durch Vergleich der Kurven ersichtlich, daß eine K_2SO_4 -Lösung eine erheblich geringere Expansion als eine Alaunlösung ergibt.

Die IV. Reihe beschäftigt sich mit dem Einfluß von K_2SO_4 -Lösungen auf die Expansion. Es wurden 1%ige, 2%ige und 5%ige Lösungen verwandt, und es ergaben sich, wie aus Tabelle IV ersichtlich, recht günstige Resultate im Vergleich zur Normalkurve.

In Reihe VI wurden die Wibbeschen Kochsalzversuche nachgeprüft und ihre Richtigkeit bestätigt gefunden. Somit muß gesagt werden, wie aus den Reihen IV, V und VI ersichtlich ist, daß Ellerbeck, der sagt, daß Salze keinen oder nur einen geringen Einfluß auf die Expansion hätten, in seinen Versuchen Fehler unterlaufen sein müssen. Durch Vergleich von Tabelle IV und VI sieht man, daß wieder K_2SO_4 die günstigsten Resultate ergibt. Ferner ist noch zu berücksichtigen, daß bei der 6%igen Natriumchloridlösung das Optimum liegt, obwohl bei höheren Konzentrationen noch eine Verringerung der Expansion eintritt, jedoch die Abbindezeit wieder länger ist. Anders liegt es bei K_2SO_4 -Lösungen. Hier hat man bei steigender Konzentration immer eine Abnahme der Abbindezeit als auch der Expansion (Herber, Lohmann). Es bleibt also beim K_2SO_4 die Höhe der Konzentration dem Praktiker vollkommen überlassen, er kann sich die Konzentration so wählen, daß er im gegebenen Fall noch mit dem Gipsbrei arbeiten kann, ohne daß er ihm zu früh erstarrt.

VII. In diesen Reihen wurden Versuche über die Expansion von Gips-schlemmkreidegemischen angestellt. Von den meisten Praktikern wird ein Gips-schlemmkreidegemisch unter Hinzufügung von einem Salz besonders gern als Abdruckmasse verwendet. Der alleinige Zusatz von Schlemmkreide erzeugt schon, wie die Kurven der Tabelle VII zeigen, eine bemerkenswerte Herabsetzung der Expansion. Es wurden zwei Gemische verwendet. 1) 90 Gips, 10 Schlemmkreide, 2) 80 Gips, 20 Schlemmkreide. Darauf wurden die Gemische mit Salzlösungen untersucht (s. Tab.) und es wurde gefunden, daß eine starke Verringerung der Expansion eintrat, die die Expansion des reinen Gipses, der mit denselben Lösungen angerührt wurde, noch um ein beträchtliches unterbot. Die K_2SO_4 -Lösungen gaben auch hier wieder, wie zu erwarten, die besten Resultate.

In der VIII. Abteilung wurden auch noch andere Gipsgemische auf ihre Expansion untersucht. Ein Stärkegipsgemisch (10 : 90) ergibt eine weit über die Norm hinausgehende Expansion.

Die von Wannemacher angegebene Abdruckmasse, 100 Gips, 20 Ton, 10 Talkum, ohne Salz- und Boluszusatz ergibt, wie Wannemacher in seiner Arbeit selbst angegeben hat, ein aus der Tabelle 8 zu ersehendes ähnliches Resultat. Günstiger gestalten sich schon die Verhältnisse bei Flußsandgipsgemischen (10 : 90). Hier liegt die Expansion sogar um ein geringes unter der Norm. Als Vergleich ist in der Tabelle die noch günstiger verlaufende Kurve des (10 $CaCO_3$ + 90 $CaSO_4$)-Gemisches angeführt.

Die IX. Tabelle zeigt Vergleiche zwischen der Kühnschen und der Wannemacherschen Abdruckmasse. Die Wannemachersche Masse + 6%iger NaCl-Lösung, jedoch ohne Boluszusatz, ergibt eine Kurve, die bei 4,7 endigt (s. Tab.).

Dieselbe Masse mit 2% Bolus ergibt eine Kurve, die sich mit der Kühnschen Massenkurve deckt, infolgedessen konnte jene Kurve nicht eingezeichnet werden. Durch Bolus ruber wird also, wie Herrenknecht schon angegeben hat, die

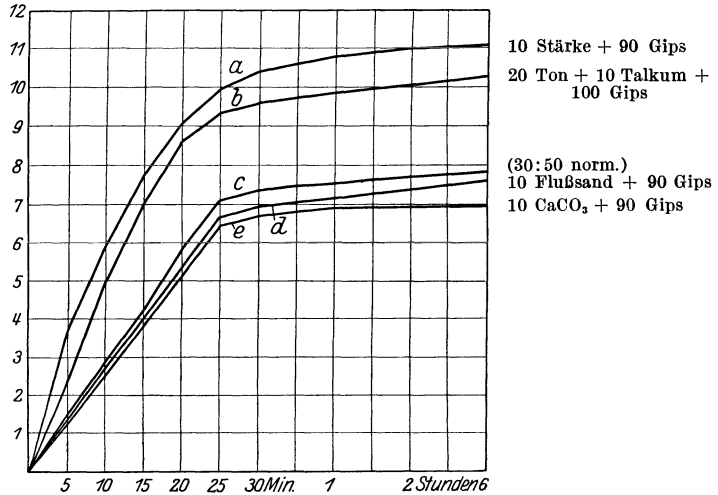


Abb. 8.

Expansion ebenfalls günstig beeinflusst. Ein Ansteigen der Kühnschen Kurve noch nach einer Stunde wurde nicht beobachtet, so daß entgegen der Wannemacherschen Behauptung die Kühnsche Masse der Wannemacherschen als gleichwertig betrachtet werden kann. Dagegen ergaben die Abdruckmassen (20 CaCO₃ + 80 CaCO₄ + 6%iger NaCl-Lösung) und (10 CaCO₃ + 90 CaSO₄ + 2%

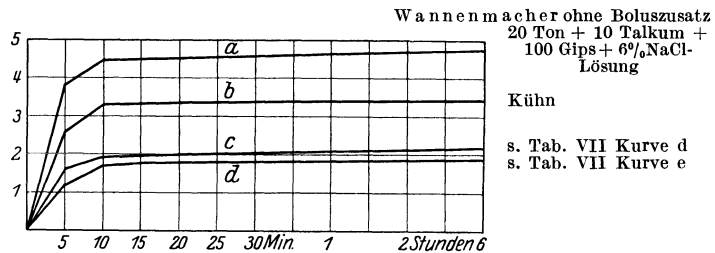


Abb. 9.

K₂SO₄-Lösung) erheblich günstigere Resultate. Zum Vergleich sind die Kurven der eben genannten Massen mit in der Tabelle IX eingezeichnet.

Eine wichtige Streitfrage, die bisher noch nicht genügend geklärt wurde, ist die, ob die Expansion des Gipses überhaupt einen Einfluß auf die Genauigkeit eines Modells oder Abdrucks hat. Simms behauptet, man könne die Expansion vernachlässigen. Aus den oben angeführten Versuchen ist die kubische Ausdehnung im Millimeter auf 1 m Gipssäule unmittelbar durch Multiplikation der in der Tabelle angeführten Werte mit dem Index 0,85 zu errechnen. Der

lineare Ausdehnungskoeffizient würde ein Drittel des kubischen betragen. Die Normalkurve zeigt demnach eine lineare Ausdehnung auf 1 m Gipssäule von 2,2 mm an. Nimmt man ein Modell von 10 cm Länge an, so ergibt sich immer eine Ungenauigkeit von 0,22 mm, ein Wert, der in der Praxis nicht vernachlässigt werden darf. Anders liegen jedoch die Verhältnisse, wenn man z. B. Gips mit einer 5%igen K_2SO_4 -Lösung oder die Abdruckmasse ($10 CaCO_3 + 90 CaSO_4$) mit einer 2%igen K_2SO_4 -Lösung anrührt, so bekommt man auf 10 cm Gipsmodell oder -abdruck eine Ausdehnung von 0,053 mm. Diese Expansion hat praktisch aber keinen Einfluß auf die Genauigkeit des Abdruckes oder Modells. Auch wenn man Gips mit einer 2%igen K_2SO_4 -Lösung anrührt, so bekommt man ein noch sehr günstiges Resultat. 0,07 Expansion auf 10 cm Gipsmodell (Tab. IV). Man sieht also, daß wenn Gips oder schlemmkreidehaltige Abdruckmassen mit K_2SO_4 -Lösungen von 2% an aufwärts angerührt werden, die Expansion nicht in Rechnung zu ziehen ist. Versuche mit höheren K_2SO_4 -Konzentrationen, als in den Tabellen angeführt, konnten nicht unternommen werden, da sonst die Gipsmasse nicht blasenfrei in den Expansionszylinder der Apparatur eingefüllt werden konnte. In der Praxis läßt es sich jedoch noch mit höheren Konzentrationen bequem arbeiten.

Im Gegensatz zu der vorherigen Ausführung will man die Expansion bei dem indirekten Abdruckverfahren von Inlays, um die Kontraktion des Goldes auszugleichen. An Hand der beigefügten Tabellen ist dem Praktiker die Möglichkeit gegeben, für eine bestimmte Goldlegierung das dazu passende Gipsgemisch zu wählen, damit Expansion des Gipses und Kontraktion des Goldes einander ausgleichen.

Es ergaben sich also aus den vorhergehenden Versuchen folgende neuen Resultate:

1. K_2SO_4 ist von allen in der Praxis verwendeten Salzen dasjenige, welches die Expansion am günstigsten beeinflusst, ohne irgendwelche Nachteile wie z. B. NaCl bei Übersteigen einer Konzentrationsgrenze zu entfalten.

2. Schlemmkreide kann von den drei untersuchten Zusätzen zu Abdruckmassen als der beste betrachtet werden.

3. Eine Wasseranfangstemperatur von 40^0 bewirkt eine Verminderung der Expansion des Gipses.

4. Bei gewissen Salzkonzentrationen (s. S. 748 unten) des Gipswassers kann die Expansion praktisch vernachlässigt werden.

5. Ferner wurde, nur mit Ellerbeck gemeinsam, gefunden, daß große Wassermengen die Expansion erheblich erhöhen. Das günstigste Mischungsverhältnis ist das Mengenverhältnis von Wasser zu Gips wie 6 : 10 (s. Tab. 1).

Mittelwertstabellen¹⁾.

Tab. I. 50 : 50	Tab. I. 40 : 50	Tab. I. 35 : 50
10,7	10,0	7,1
10,8	10,9	8,9
9,9	9,8	7,6
10,6	10,6	9,9
10,9	10,7	7,6
<u>10,6</u>	<u>10,4</u>	<u>6,9</u>
		8,0

¹⁾ Die Zahlen geben die Okularmikrometerwerte an; s. S. 743 oben.

Tab. I. 30 : 50

7,6
8,1
7,7
8,1
7,5
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
7,8

Tab. III. 2 Min. gerührt

9,1
8,6
12,4
10,5
9,8
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
10,08

Tab. III. 4 Min. gerührt

29,7
12,4
18,9
22,5
26,0
19,1
16,1
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
20,67

Tab. IV. 1% K₂SO₄

3,6
3,5
3,8
3,4
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
3,57

2% K₂SO₄

2,3
2,0
2,8
2,9
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
2,5

5% K₂SO₄

2,0
1,6
2,2
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
1,9

Tab. II. 40° Wasser

6,5
6,8
6,3
6,0
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
6,4

Tab. V. 2,5% Alaun

6,6
5,9
6,2
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
6,2

3,7% Alaun

4,5
4,4
4,8
4,7
4,4
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
4,6

Tab. VI. 2,5% NaCl

6,3
5,9
7,0
6,1
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
6,3

6% NaCl

4,5
4,0
4,8
5,2
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
4,6

10% NaCl

4,0
4,3
4,5
4,0
4,2
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
4,2

Tab. VIII. Wannenmacher-
sche Abdruckmasse (100 Gips
10 Talkum, 20 Ton) ohne Bolus

10,4
10,0
10,7
10,2
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
10,3

Tab. IX. Ohne Bolus
6% iger NaCl-Lösung

5,1
4,9
4,4
4,3
4,9
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
4,7

Tab. IX. + 6% iger NaCl-
Lösung + 2% Bolus

3,5
3,1
3,5
3,7
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
3,45

Tab. VIII. 10 Stärke, 90 Gips

10,4
11,0
11,8
11,3
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
11,1

Tab. VII. 10 CaCO₃ + 90 Gips
+ 6% iger NaCl-Lösung

3,8
3,2
3,7
3,1
3,6
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
3,5

ohne NaCl

7,5
6,3
6,7
7,1
7,4
7,0
7,4
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
7,06

Tab. VII. 10 CaCO ₃ + 90 Gips, 2%iger K ₂ SO ₄ -Lösung	Tab. VII. 20 CaCO ₃ + 90 Gips + 6 %iger NaCl-Lösung	ohne NaCl
2,2	2,1	5,1
2,1	2,4	5,7
1,6	2,0	5,5
1,8	2,5	5,4
1,7	1,9	5,1
<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> 1,9	<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> 2,2	<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> 5,4
Tab. IX. Kühnsche Masse	Tab. VIII. 10 Flußsand, 90 Gips	
3,2	7,9	
3,4	7,4	
3,8	7,6	
3,2	7,9	
3,3	7,5	
<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> 3,4	<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> 7,66	

Literatur.

Bakker: The Dental Cosmos 1916. — Bennstein: Untersuchungen am Gips. Dtsch. zahnärztl. Wochenschr. 1919. — Ellerbeck: The Dental Cosmos 1914. — Glasenapp: Studien über Stuckgips. Tonindustriezeitung 1908. — Glinzer und Steinbach: Das kleine Gipsbuch. — Gysi: Expansion des Gipses. Schweiz. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1918. — Herber: Über Gips. Zahnärztl. Rundschau 1919. — Herrenknecht: Über Gips und Gipsabdrücke. Dtsch. zahnärztl. Wochenschr. 1909. — van't Hoff: Zeitschr. f. phys. Chem. Bd. 45, S. 70. — Parreidt: Handb. d. Zahnersatzkunde. — Port: Über Gips. Corresp.-Blatt f. Zahnärzte 1904. — Prothero: Schweiz. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1904. — Schönbeck: Materialienkunde der zahnärztlichen Technik 1920. — Simms: The British Dental Journ. 1921. — Sterzel: Abbindezeiten des Gipses. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1923. — Wannemacher: Der Gips als Abdruckmaterial mit besonderer Berücksichtigung seiner Expansion. Dtsch. Monatsschr. f. Zahnheilk. 1925. — Wibbe: Versuche über die Volumänderung und Erhärtungsdauer des Gipses. Inaug.-Diss. Freiburg 1922.

Lebenslauf
des Zahnarztes Wilhelm Deichmann.

Ich bin am 30. November 1902 in Hamburg als Sohn des Ingenieurs Carl Deichmann geboren. Nach zwölfjähriger Schulzeit in Hamburg bestand ich im Februar 1922 die Reifeprüfung am Heinrich Hertz-Realgymnasium. Dann widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde, bestand im Herbst 1923 das Physikum mit „sehr gut“ und im Winter 1925 das Staatsexamen mit „gut“. Darauf widmete ich mich ein Semester dem Studium der Orthodontie. Sämtliche 8 Semester studierte ich in Hamburg.

Im Mai 1926 begann ich mit der vorliegenden Arbeit, die ich neben einer Assistententätigkeit als Zahnarzt im April 1927 beendet habe.