

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire  
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 99 (1957)

**Heft:** 11

**Artikel:** Zur Frage der Erweichung von Gipsverbänden mit gesättigter Kochsalzlösung

**Autor:** Schumacher, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-592937>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

### Summary

The vitality of *Bruc. abortus* Bang in 6 kinds of cheese was investigated under the ordinary conditions of cheese manufacture. Milk was infected with 4 strains, (where of one had been isolated from freshly contaminated milk). The milk contained about 10 000 Bang microbes per ml.

For the examination of the milk and cheese specimens a selective culture method with a tested reliability was used, which demonstrated not only the duration of vitality but also the decreasing number of living bacteria. The results are the following:

Kind of cheese	Viability of <i>Bruc. Bang</i> in the cheese, days		Maturity days
	Last positive test	Last negative test	
Emmenthaler . . . . .	6	8	more than 90
Greyerzer . . . . .	6	8	more than 90
Tilsiter . . . . .	15	22	about 50
1/4 fat round cheese	29	36	about 90
Camembert . . . . .	57	—	15—25
Münster . . . . .	57	—	20—30

These results demonstrate that pasteurisation of milk used for cheese manufacture is necessary in the preparation of soft kinds of cheese to prevent contamination of the consumer.

### Literaturnachweis

[1] Kästli P. und Binz M.: Schweiz. Milchztg. Nr. 85, 1948. — [2] Drescher und Hopfengärtner: Münchner tierärztl. W'schrift 81, Nr. 37 bis 42 (1930). — [3] Lerche: Ztschr. f. Inf'krankh. 38, 253—328 (1931). — [4] Gilman H. L., Dahlberg A. C. und Marquard J. C.: J. of Dairy Science 29, 71 (1946). — [5] Versilova P.: Abstr. Vet. bull. Weybridge 7, 414 (1937). — [6] Stiles G. W.: Rocky Mountain Med. Journ. 42, 18—25 (1943).

---

Aus dem Veterinär-Pharmakologischen Institut der Universität Zürich  
(Direktor: Prof. Dr. H. Graf)

## Zur Frage der Erweichung von Gipsverbänden mit gesättigter Kochsalzlösung

Von E. Schumacher, Zürich

### I. Einleitung

Nach unserer geltenden Pharmakopoe können erhärtete Gipsverbände durch gesättigte Kochsalzlösung erweicht werden [4]. Sie lassen sich dann besser auftrennen und entfernen [5]. In der Praxis werden zu diesem Zwecke allerdings mit gutem Erfolg auch andere Mittel angewandt, wie Essig und Leinöl [2], essigsäure Tonerde und Wasserstoffsuperoxyd.

Durchtränkt der Tierarzt selbst den Gipsverband unmittelbar vor dessen

Entfernung, kann er für diese Arbeit den günstigsten Moment hinsichtlich der Weichheit des Verbandes benützen. Läßt er aber den Verband vom Tierbesitzer vorbereiten, ist dieser bei der Entfernung meist schon wieder stark angetrocknet. Was wir von einem idealen Hilfsmittel erwarten, ist also nicht eine momentane Erweichung des Gipses, sondern eine vom Feuchtigkeitsgehalt unabhängige dauernde Verminderung seiner Festigkeit: der Gips soll brüchig werden. Der Erfolg muß also durch chemisch-physikalische Vorgänge bedingt sein und irreversibel, der Gips in seinem Gefüge verändert werden. Es ist deshalb nicht ganz richtig, von einer «Erweichung» des Gipses zu sprechen. Zweck des Prozesses ist ja eine leichtere Auftrennbarkeit des Verbandes in jedem beliebigen Zeitpunkt nach der Vorbehandlung mit dem Hilfsmittel.

Von allen, rein empirisch geübten «Erweichungs»-Methoden wurde im Zusammenhang mit der Angabe in der Pharmakopoe aus dem ganzen Fragenkomplex dieser sicher nicht einheitlichen Wirkungsmechanismen nur die Wirkung gesättigter NaCl-Lösung auf Gips herausgegriffen. Die Arbeit umfaßt neben der Messung der Bruchspannungswerte verschieden behandelter Gipsproben Untersuchungen über die Löslichkeit von Gips in Kochsalzlösung und kristallographische Untersuchungen.

## II. Die Bruchspannung verschieden behandelter Gipsproben

Den meßbaren Beweis für die Beeinflussung der Festigkeit eines Gipsverbandes durch ein beliebiges Mittel liefert die Scherfestigkeit, das heißt deren Erniedrigung nach der Einwirkung des gewählten Mittels. Aus technischen Gründen mußte auf die Messung dieser Werte verzichtet werden. Statt dessen wurde die *Bruchspannung* gemessen, das heißt diejenige *Biegungsbelastung* pro Querschniteinheit, bei der die Kohäsionskräfte des untersuchten Materials gerade überwunden werden: der Körper zerteilt sich unter der *Bruchlast*. Der Bruchspannungswert ist wie die Schubfestigkeit, abgesehen vom Material, nur von der *Form* des untersuchten Querschnittes abhängig, nicht aber von dessen Größe wie die Bruchlast. Wenn wir hier also auch nicht mit den praktisch maßgebenden Werten (Schubfestigkeit) rechnen können, so ist es doch möglich, die Festigkeitsveränderungen in einem annähernd richtigen Verhältnis festzuhalten.

Die Messungen wurden an Gipsbrettchen von etwa 9 cm Länge, 12–15 mm Breite und 1,7–2,6 mm Dicke durchgeführt. Die Spannweite bei den Messungen betrug 8,0 cm, die Bruchlast wurde in der Mitte angesetzt. Aus Bruchlast ( $P$  in g) und Spannweite ( $L$  in mm), Breite ( $b$  in mm) und Dicke ( $h$  in mm) der Brettchen läßt sich die Bruchspannung ( $k_b$  in  $\frac{g}{mm^2}$ ) wie folgt berechnen [1]:

$$\text{Biegunsmoment } M_b = P \cdot \frac{\frac{1}{2}L \cdot \frac{1}{2}L}{L} = P \cdot \frac{L}{4} \text{ mm} \cdot g$$

$$\text{Widerstandsmoment } W = \frac{b \cdot h^2}{6} \text{ mm}^3 \text{ (Rechteckiger Querschnitt)}$$

$$\text{Bruchspannung } k_b = \frac{M_b}{W} \cdot \frac{g}{\text{mm}^2}$$

Bei Belastung des Körpers auf Biegung entsteht eine Zug- und eine Druckzone. Sobald der kleinere Wert erreicht ist, bricht der Körper. Bei Gips ist die Zugfestigkeit kleiner als die Druckfestigkeit. Es handelt sich also um Bruchspannungswerte auf Zug.

Für die Herstellung der Brettchen wurde das in der Chirurgie angewandte Calcium sulfuricum ustum Ph. H. V., gebrannter Gips =  $\text{CaSO}_4 + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$  verwendet. Zwei Teile gebrannter Gips, angerührt mit 1 Teil Wasser, geben einen Brei, der in sehr kurzer Zeit zum harten Gips ( $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) erstarrt. Die für die Versuche angewandten Herstellungs- und Behandlungsmethoden und die gemessenen Bruchspannungswerte sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Der Wirkungsmechanismus der Salzlösung ist aus diesen Messungen nicht erkennbar. Die Erklärung geben erst die Löslichkeitsversuche und die kristallographischen Befunde. Die Tabelle, in der über 350 Einzelwerte verarbeitet sind, läßt aber immerhin folgende Feststellungen zu:

a) Die absolut höchsten Bruchspannungswerte wurden im Versuch 12 gemessen, also unter Bedingungen, wie sie für den funktionstüchtigen Gipsverband gelten.

b) Die Versuchsgruppen 2 und 3 haben ausschließlich theoretische Bedeutung für die Aufklärung des Wirkungsmechanismus des NaCl. Darnach muß die verminderte Bruchspannung des Gipses mindestens zum Teil eine irreversible Funktion des NaCl sein. Sie kann also nicht allein etwa durch eine Hydratation der Gipsmoleküle durch das eindringende Wasser bedingt sein, was zwar eine Lockerung des Kristallgefüges und damit eine Senkung der Bruchspannung zur Folge hat (Versuche 16 und 17), aber nur für den feuchten Zustand gilt.

c) Die Versuchsgruppen 4 und 5 stellen die beiden Extremwerte des praktischen Falles dar. Bereits Versuch 41 weist gegenüber Versuch 12 im Mittel um 30% verminderte Bruchspannungswerte auf, im Versuch 43 sind sie um weitere 14% reduziert.

Auch im ungünstigsten Fall resultiert also aus der Anwendung von gesättigter Kochsalzlösung als «Erweichungsmittel» bei der Entfernung des Gipsverbandes die sehr beachtliche Kraftersparnis von 44%. Auffallend sind die Resultate von Versuch 42. Sie weisen darauf hin, daß offenbar nur der gesättigten Kochsalzlösung die erwünschte Wirkung zukommt. Im Gegensatz zu dieser Feststellung stehen die Ergebnisse der Versuche 22 und 32, wo die NaCl-Konzentration, allerdings unter anderen Voraussetzungen, wenigstens im Versuchsbereich ohne Bedeutung zu sein scheint.

Am deutlichsten kommt die Kochsalzwirkung im Idealfall der Gruppe 5 zum Ausdruck. Hier sind die Bruchspannungswerte bei Vorbehandlung mit Wasser allein rund viermal so groß wie bei Vorbehandlung mit gesättigter Kochsalzlösung. Trotzdem die Werte an sich schon niedrig sind, wirkt sich dieser Unterschied auch praktisch noch sehr stark aus, indem das Was-



Tabelle 1

*Bruchspannungswerte für Gipsproben bei verschiedenen Herstellungs- und Behandlungsmethoden*

Gipsbrettchen			Gruppe	Versuch	Bruchspannung $\frac{g}{mm^2}$		Bruchspannung (arithm. Mittel) in %, bezogen auf Versuch 12 = 100%
Herstellungsart	Lagerung und Behandlung	Lagerungs-dauer Tage			Arithm. Mittel	Streuung $\pm$ (1. Abweichung)	
2 T gebrannter Gips + 1 T Wasser	Zimmer, Lufttrocknung	1	1	11	1180	90	90
		7		12	1310	190	100
		21		13	1270	120	97
	Exsikkator, Zimmer- temperatur	7		14	1240	110	95
		21		15	1260	130	96
	Feuchte Kammer, Zimmertemperatur	7		16	500	70	38
		21		17	870	220	66
2 T gebrannter Gips + 1 T 15% ige NaCl-Lösung	Zimmer, Lufttrocknung	7	2	21	159	27	12
		21		22	420	204	32
	Exsikkator, Z'temp.	7		23	157	22	12
		7		24	92	20	7
2 T gebrannter Gips + 1 T gesättigte NaCl-Lösung	Zimmer, Lufttrocknung	7	3	31	87	19	7
		21		32	427	59	33
	Exsikkator, Z'temp.	7		33	105	18	8
		7		34	64	9	5
2 T gebrannter Gips + 1 T Wasser	21 Tage Zimmer, Lufttrocknung	5 Tage in Was- ser einlegen bei Z'temp.	4	41	920	80	70
		5 Tage in 15% ige NaCl- Lösung ein- legen bei Z'temp.		42	950	150	73
		5 Tage in ge- sättigte NaCl- Lösung ein- legen bei Z'temp.		43	740	400	56
2 T gebrannter Gips + 1 T Wasser	2 Tage Zimmer, Lufttrocknung	6 Tage in Wasser ein- legen bei Z'temp., herausnehmen und sofort messen	5	51	390	45	30
		6 Tage in gesättigte NaCl-Lösung einlegen bei Z'temp., heraus- nehmen und sofort messen		52	103	35	8

Die Meßwerte sind signifikant, das heißt, sie liegen überall zu mindestens 67% innerhalb der Streuungsbreite.

ser allein die Basiswerte des Versuches 12 nur um 70% reduziert, die gesättigte Kochsalzlösung dagegen um 92%.

Wir dürfen also aus diesen Versuchen festhalten, daß die Bruchspannung des Gipses nach vollständiger Durchfeuchtung mit Wasser um 30–70%, mit gesättigter NaCl-Lösung um 44–92% reduziert wird, je nach dem Feuchtigkeitsgehalt bei der Messung.

### III. Die Löslichkeit von Gips in Kochsalzlösung

Naheliegender ist die Annahme, daß die Wirkung der Kochsalzlösung auf dem Vorgang



beruhe, was zu einer Lockerung des Kristallgefüges führen könnte. In Wirklichkeit tritt diese Reaktion aber nicht ein. Es müßten sonst in der verdünnten NaCl-Gips-Lösung mikroskopisch die entsprechenden Kristalle [3] feststellbar sein. Es bilden sich aber immer nur  $\text{CaSO}_4$ - und NaCl-Kristalle.

Die bessere «Erweichung» des Gipses durch NaCl-Lösung als durch Wasser (II., Versuch 41/43 und 51/52) muß deshalb mindestens zum Teil auf besserer Löslichkeit des Gipses in NaCl-Lösung beruhen. Diesbezügliche Versuche bei Zimmertemperatur haben ergeben:

Lösungsmittel	lösliche Gipsmenge in g/100 ml Lösungsmittel	mittlere Löslichkeit Gips: Lösungsmittel
Wasser .....	$0,28 \pm 0,02$	1:357
15%ige NaCl-Lösung .	$0,48 \pm 0,03$	1:208
gesättigte NaCl- Lösung (26,3 Gew.-%)	$0,56 \pm 0,06$	1:179

Wir sehen, daß durch NaCl die Löslichkeit des an sich schwer löslichen Gipses relativ stark erhöht wird und in gesättigter NaCl-Lösung das Doppelte des Wasserwertes erreicht.

Bei allen irgendwie mit NaCl-Lösungen behandelten Gipsproben sondernten sich nachher beim Trocknen an der Oberfläche farblose, glänzende Kristalle aus, die sich bei der mikroskopischen Untersuchung ausnahmslos als NaCl-Kristalle erwiesen.

### IV. Kristallographische Untersuchungen<sup>1</sup>

Bei den Belastungsversuchen fiel bei allen irgendwie vorbehandelten Gipsproben eine von Auge sichtbare, aber in ihrem Ausmaß nicht schätzbare Porosität der Bruchfläche auf.

<sup>1</sup> Die Herstellung und kristallographische Beurteilung der Gipsschliffe wurde in zuvor-

Der Porositätsgrad gibt ganz allgemein Aufschluß über die Festigkeit eines Materials. Deshalb wurden von Proben aller Versuchsgruppen mikroskopische Schliffe hergestellt, die dann gleichzeitig auch über allfällige Umkristallisationen als Folge der NaCl-Einwirkung Aufschluß geben sollten.

Die Beurteilung ergab:

*Versuchsgruppe 1* (Versuch 12, Normalgips). Sehr kompakte, regelmäßige Struktur, vereinzelte kleine Poren (Bild 1).

*Versuchsgruppe 2* (Versuch 22). In Größe und Verteilung unregelmäßige Poren, meist klein und nicht zusammenhängend. Dazwischen polypenartig verzweigte große Lücken.

*Versuchsgruppe 3* (Versuch 32). Porositätsgrad und Porenverteilung ähnlich Versuchsgruppe 2.

Gesamtes Porenvolumen am größten bei Gruppen 2 und 3.

*Versuchsgruppe 4* Mittlere Größe der Einzelpore am größten.

*Versuch 42* Porengröße und -verteilung wie Versuch 43, aber Poren nicht so zahlreich.

*Versuch 43* Porengröße und -verteilung gleichmäßig, vom Typ eines festen Schaumes (Bild 2).

Umkristallisationen oder Einlagerungen von NaCl-Kristallen konnten nicht festgestellt werden.

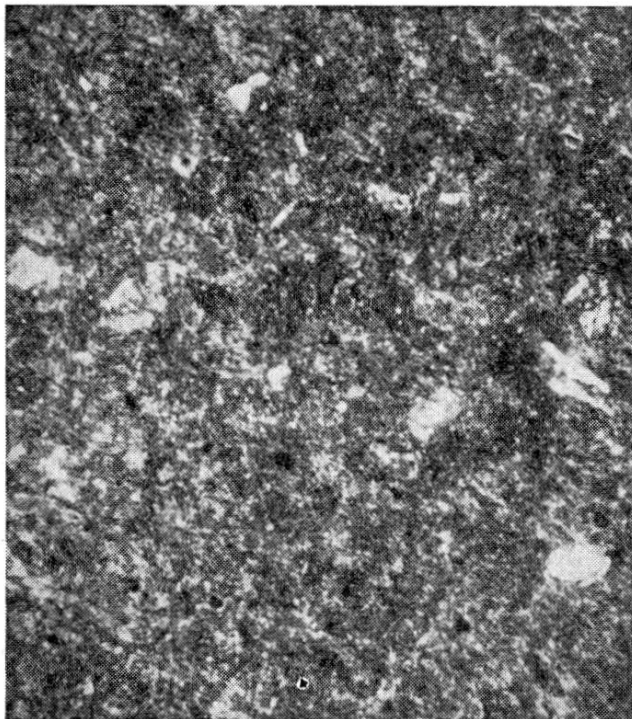


Abb. 1. Normale Gipsprobe, kompaktes Gefüge mit wenigen und kleinen Poren.

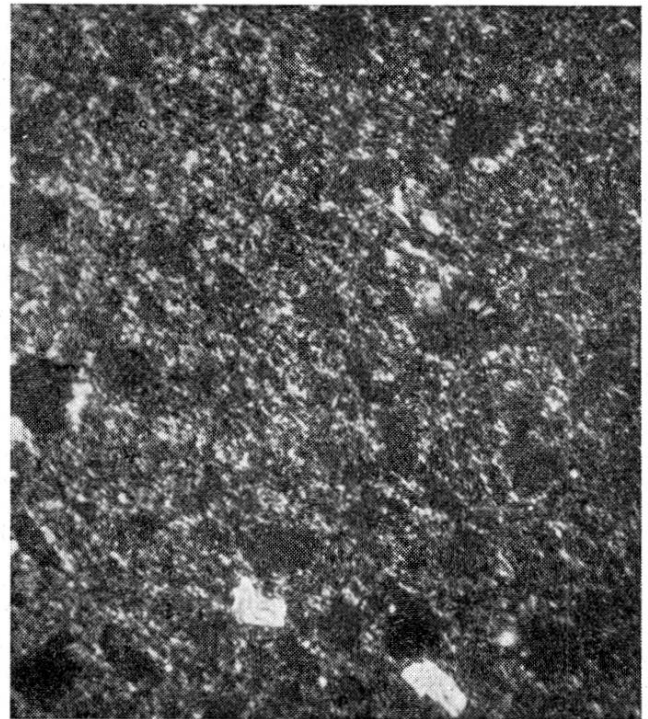


Abb. 2. Gipsprobe 5 Tage in gesättigter NaCl-Lösung aufbewahrt. Große, gleichmäßig verteilte Poren. Typ eines festen Schaumes.

Vergrößerung zirka 100fach, Poren = dunkle Stellen (polarisiertes Licht). Große, leuchtend weiße Flecken = Anhydrit.

kommender Weise von Herrn Prof. Dr. C. Burri, mineralogisch-petrographisches Institut der ETH, besorgt.



## V. Diskussion der Ergebnisse

Aus den Versuchsergebnissen ist erkennbar, daß zwischen Bruchfestigkeit, NaCl-Konzentration in der Zubereitungs- bzw. «Erweichungsflüssigkeit» und Porosität weitgehende Zusammenhänge bestehen.

Es fällt vorerst einmal auf, daß bei den mit 15%iger und gesättigter NaCl-Lösung zubereiteten Proben im Schliff keine NaCl-Kristalle zu finden sind. Das NaCl muß also quantitativ kristallin ausgesondert worden sein. Diese Erscheinung erklärt uns die sehr hohe Porosität der Proben: Sie ist eine Folge der NaCl-Aussonderung. Die Bruchfestigkeit ist entsprechend reduziert. Auffallend ist, daß die 15%ige NaCl-Lösung dieselbe Wirkung hat wie die gesättigte.

Anders liegen die Verhältnisse bei normal zubereiteten und nachher in NaCl-Lösungen eingelegten Proben. Eine Aussonderung von NaCl-Kristallen bei der Trocknung der Proben nach der Durchtränkung mit NaCl-Lösung findet nur in sehr geringem Maße statt. Die hier eintretende Porosität ist nicht eine Folge der Aussonderung anfänglich eingelagerter NaCl-Kristalle wie bei den mit NaCl-Lösungen zubereiteten Proben. Hier müssen die Poren entstanden sein durch Ausschwemmung von Gips, der im eindringenden «Erweichungsmittel» gelöst wurde. Nach unseren Versuchen besteht nun allerdings ein Widerspruch zwischen Löslichkeit des Gipses einerseits und Porosität und damit im Zusammenhang Bruchfestigkeit anderseits. Wasser ist nämlich eigenartigerweise der 15%igen NaCl-Lösung ebenbürtig und nur die gesättigte NaCl-Lösung vermag eindeutig mehr Gips zu lösen und auszuschwemmen. Diese Tatsache müssen wir vorläufig ohne Erklärung als solche hinnehmen.

## Zusammenfassung

Es ist Erfahrungstatsache, daß das Durchtränken von Gipsverbänden mit gesättigter Kochsalzlösung deren Festigkeit stark herabsetzt.

Aus den zur Abklärung dieser Tatsache durchgeführten Bruchspannungsmessungen, Löslichkeitsversuchen und kristallographischen Untersuchungen an Gipsproben können wir gesamthaft schließen, daß nur die *gesättigte* NaCl-Lösung eine die Wasserwirkung deutlich übersteigende Reduktion der Bruchspannung von Gips, das heißt praktisch leichtere Auftrennbarkeit, zur Folge hat und daß diese Wirkung nicht auf Umkristallisationen, sondern einer erhöhten Löslichkeit und damit vermehrten Ausschwemmung von Gips aus dem ursprünglichen Gefüge beruht. Die Gipsprobe nimmt die Struktur eines festen Schaumes an.

## Résumé

On sait par expérience que les plâtres imprégnés d'une solution saturée de sel de cuisine perdent très sensiblement de leur dureté.

Pour expliquer ce phénomène, on a procédé sur des plâtres à des mensurations de leur tension – limite, de leur solubilité et de leurs caractères cristallographiques. On est arrivé à la conclusion que seule une solution *saturée* de NaCl dépasse la force de



l'eau pour réduire la tension – limite du plâtre, c'est-à-dire permet, du point de vue pratique, une meilleure dislocation. Cette dernière n'est pas due à des modifications de cristallisation, mais à une solubilité accrue et, partant, à un meilleur dégagement du plâtre de sa texture originale. La structure du plâtre est alors celle d'une écume solide.

### Riassunto

È un fatto desunto dalla pratica che l'imbibizione di bendaggi di gesso con una soluzione *satura* di sale da cucina ne riduce notevolmente la compattezza.

Dalle misurazioni della tensione della rottura eseguite per chiarire questo fatto, dalle prove di solubilità e dalle indagini cristallografiche su prove di gesso, possiamo concludere in via sommaria che solo la soluzione *satura* di NaCl ha per conseguenza una evidente maggiore riduzione della tensione di rottura del gesso, cioè un disfaccimento praticamente più facile e che questo effetto si fonda non su cristallizzazioni, ma su una più elevata solubilità e con ciò su una maggiore disgregazione del gesso nel bendaggio originale. La prova del gesso assume la struttura di una schiuma compatta.

### Summary

It is a well known fact, that the consistency of plaster bandages decreases strongly by impregnation with saturated solution of common salt. The investigations of resistance to breaking strain, solubility and crystallographic observations of gypsum demonstrate, that only a saturated salt solution has a stronger effect on resistance to breaking strain than water, so that removal of the plaster is easier. The effect of the salt is not a changement of crystallisation but simply an increase of solubility. The gypsum acquires the structure of a solid foam.

### Benützte Literatur

[1] Ahlberg Hugo: Festigkeitslehre, 4. Aufl., Jänecke, Leipzig 1920. – [2] Matti Hermann: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung, I. Bd., S. 221, Springer, Berlin 1918. – [3] Niggli Paul: Tabellen zur Petrographie und zum Gesteinsbestimmen, Mineralog.-Petrograph. Institut der ETH, Aufl. 1939. – [4] Pharmacopoea Helvetica: Editio quinta, deutsche Ausgabe, Stämpfli & Co., Bern 1941, S. 202. – [5] Valentin Bruno: Die Geschichte des Gipsverbandes, Beilageheft zur Zeitschrift für Orthopädie, Bd. 87, Enke Stuttgart 1956.

---

Aus dem bakteriologisch-serologischen Laboratorium der Veterinaria AG, Zürich

## Einige Probleme bei der Verwendung von Antibiotika mit besonderer Berücksichtigung der bakteriellen Resistenz

Von H. Keller

Die Antibiotika, Stoffe, die auf selektive Weise das Bakterienwachstum hemmen, haben im Verlaufe des letzten Jahrzehntes auch in der Veterinärmedizin stark an Bedeutung gewonnen. Sie ermöglichten eine wesentliche Verbesserung der Prognosen vieler Infektionskrankheiten und chirurgischer Eingriffe. Man beschränkte sich indessen in der Verwendung der Antibiotika