ben, der die Temperatur unabhängig von der Außentemperatur zu regulieren erlaubt. Auch die Beleuchtungsstärke ist in weiteren Grenzen einstellbar.

Für Mikroorganismen wurde der folgende Photothermostat konstruiert, in welchem die Beleuchtung an allen Punkten gleich ist und jede gewünschte Temperatur innerhalb des physiologisch in Betracht kommenden Bereichs eingestellt werden kann. Als Lichtquelle sind 1 m lange Leuchtstoffröhren (OSRAM HNT 120,25 W) verwendet worden. Um die Bildung von Lichträndern zu verhindern, die durch phototaktische Ansammlung beweglicher Zellen entstehen, werden die Kulturgefäße von unten her beleuchtet. Lichtverluste durch Reflexion lassen sich vermeiden, wenn Gläser mit planem Boden verwendet werden. Über den Leuchtstoffröhren sind, in einigem Abstand voneinander, zwei horizontale Glasplatten montiert. Das Ganze ist in einem Kasten aus gut isolierenden Doppelwänden untergebracht. Die eine Stirnseite des Apparates wird von einem Ventilator eingenommen, der von außen kalte Luft einbläst. Dies macht die Aufstellung in einem kühlen Kellerraum erforderlich. Der Strom des Motors läuft über einen Vakuum-Kontakt, der von einem Thermoregler im Innern des Photothermostaten betätigt wird. Die Art der Kühlung bedingt ein Temperaturgefälle, das entgegengesetzt dem Luftstrom verläuft. Es kann kompensiert werden durch eine Zusatzheizung, die sich unter der Beleuchtung befindet. Ihre Wicklungen sind gegen den Ventilator hin enger gelegt. Die Gesamtleistung der Heizung kann über einen Widerstand verändert werden. Die Temperaturdifferenzen innerhalb des Apparates betragen ± 0,3—0,5°. Zur Schaffung gleichmäßiger Beleuchtungsverhältnisse sind Blenden aus Aluminiumfolie eingebaut, die dem freien Wärmeaustausch im Innern des Photothermostaten keinen nennenswerten Widerstand entgegensetzen. Ihre Anordnung ist aus der Skizze ersichtlich. — Die Methode, durch Veränderung des Abstandes der Kulturen von der Lichtquelle die Beleuchtungsstärke zu variieren, kann hier nicht angewendet werden, ohne das System thermisch zu stören. Es empfiehlt sich deshalb, geeignete Filter (Graugläser) zu benutzen, deren Wirkung bequem auf einzelne Kulturen beschränkt oder auf ganze Versuchsreihen ausgedehnt werden kann. Solange mit Organismen gearbeitet wird, die über die Dauer des Versuchs beweglich bleiben, ist ein besonderer Verteilungsmechanismus entbehrlich. Für unbewegliche Zellen läßt sich eine Schüttelvorrichtung leicht anbringen. Die obere Glasplatte trägt in diesem Fall Klammern zum Halten der Kulturgefäße. Sie ist elastisch aufgehängt und wird von einem kleinen Motor in Bewegung gehalten.

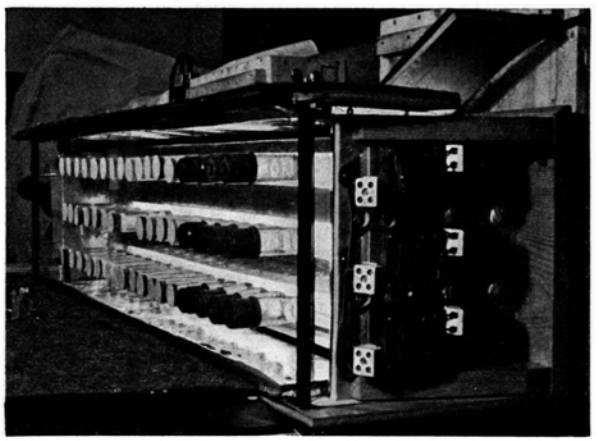

Abb. 2. Photothermostat, offen.

Bei Untersuchungen über die Beeinflussung des Teilungswachstums einzelliger Grünalgen durch Wirkstoffe hat die angegebene Konstruktion den Anforderungen entsprochen. Gegenüber den besten der bisher verwendeten „künstlichen Sonnen" wurden in dem neuen Photothermostaten die Streuungen der gemessenen Werte, z. B. beim Teilungswachstum von *Euglena gracilis*, um das Fünf- bis Zehnfache gesenkt.

BERICHTE

Biochemie und Photographie

Von F. W. Hellmut Mueller

Aus den Ansco Research Laboratories, General Aniline & Film Corp. Binghamton, N. Y., U.S.A.

(Z. Naturforschg. **6 b**, 278—282 [1951]; eingegangen am 15. Mai 1951)

Herrn Professor John Eggert zum 60. Geburtstage gewidmet

Von Anfang an hat sich die photographische Industrie in erheblichem Maße der organischen Naturstoffe bedient, nicht nur um die Empfindlichkeit der anorganischen Silbersalze auf das Höchste zu steigern, sondern auch um eine biegsame und verzerrungsfreie Unterlage für den modernen Film zu schaffen. War es die Zugänglichkeit der Naturstoffe, die ihre praktische Verwendung für photographische Zwecke erleichterte, oder fand man empirisch, daß Naturstoffe oder ihre Abwandlungsprodukte ganz besonders geeignet waren, den photographischen Schichten die gewünschten Eigenschaften zu verleihen? Erst nach

jahrzehntelanger Forschung erkannte man, daß die kompliziert gebauten Naturstoffe in der Photographie besondere Effekte hervorriefen, die noch heute, zum Beispiel auf dem Gebiet der Emulsionstechnik, sich nicht völlig durch künstliche Stoffe ersetzen lassen. Als der Verfasser vor einer Reihe von Jahren von der biochemischen Forschung in die photographische Industrie überging, zeigte die derzeitige Literatur, daß nicht nur Eiweißstoffe, sondern auch Kohlenhydrate, gallensaure Salze, Milch, Fette, Wachse, Amine, Alkaloide, Gerbstoffe und andere Naturstoffe in der Photographie Verwendung fanden. Kein Wunder, daß später, nach der Entdeckung der Vitamine und Hormone, auch diese biochemisch bedeutenden Stoffe die Aufmerksamkeit der photographischen Chemiker erregten.

An ein paar Beispielen soll gezeigt werden, wieviel die photographischen Chemiker aus der Verwendung solcher Naturstoffe gelernt haben, und daß sich einige interessante Parallelen zwischen Biochemie und Photographie ziehen lassen. Es ist natürlich im Rahmen dieses Aufsatzes unmöglich, in allen Fällen ins einzelne zu gehen oder das Thema erschöpfend zu behandeln.

Seit ungefähr 80 Jahren sind die ungewöhnlichen, ja einzigartigen Eigenschaften der Gelatine, besonders ihre die Empfindlichkeit beeinflussende Wirkung auf die Silberhalogenide, bekannt. Erst vor etwa 30 Jahren konnte das oft unkontrollierbare Verhalten der Gelatine, ihre Eigenschaft, die Silbersalze zu „reifen", aufgeklärt werden. Die grundlegenden Untersuchungen in den Laboratorien der Eastman Kodak Company in den Vereinigten Staaten und der Agfa in Deutschland konnten das Geheimnis der Gelatine lüften. Die Biochemiker kamen dabei auf ihre Rechnung. Punnett[1] setzte der Gelatine Mitte der zwanziger Jahre „biochemische Extrakte" aus tierischen und pflanzlichen Stoffen zu, die die Emulsionsempfindlichkeit stark erhöhten. Nach langjährigen Forschungen isolierte Sheppard[2] schließlich das Allylisothiocyanat in äußerst geringen Mengen als Reifungsprinzip aus der Gelatine. Auf der Grundlage dieser beachtlichen Entdeckung entwickelten Gurney und Mott ihre bekannte Theorie über das latente Bild, die Silbersulfidkeime auf der Oberfläche der Silbersalzkristalle vorsieht. Arbeiten aus dem Agfa-Laboratorium auf dem Gelatinegebiet, besonders das Studium der Äscherbedingungen auf den Proteinabbau während der Gelatineherstellung, führten ebenfalls zu Schwefelverbindungen, den Polythionaten, und ihrer Verwendung als chemische Reifsubstanzen (Sensibilisatoren)[3]. Das stark variierende Ausgangsmaterial für die Gelatineherstellung, das Häute, Knochen, Sehnen, Knorpel und Hornsubstanzen umfaßt, erklärt die sich oft widersprechenden Befunde und verschiedenen photographischen Eigenschaften. Auch ist festgestellt worden, daß das Alter der Tiere und ihre Ernährung auf die photographischen Eigenschaften der gewonnenen Gelatine einen deutlichen Einfluß haben. Untersuchungen von Bergmann[4] und Michaelis[5] über alkalischen Abbau der Keratine ergänzen die Arbeiten der industriellen Laboratorien. Es ergibt sich daraus, daß viele schwefelhaltige Verbindungen als chemische Sensibilisatoren dienen können, solange der Schwefel den geeigneten Labilitätsgrad aufweist. So läßt sich auch die Reifwirkung des von Steigmann schon 1926 vorgeschlagenen Glutathions und die des Methionins für Silberchlorid erklären[6,7]. Auch das Redox-System Cystin/Cystein wurde von Steigmann photographisch interpretiert.

Nachdem die merkwürdige Rolle der Gelatine durch die Entdeckung der in ihr enthaltenen Schwefelverbindungen wenigstens teilweise geklärt war, mußte der Emulsionschemiker leider feststellen, daß das Gelatineproblem noch nicht völlig gelöst war. Mindestens so wichtig wurden die Antisensibilisatoren, die sogenannten „Hemmkörper", die ebenfalls in der Gelatine von verschiedenen Forschern in geringen Mengen gefunden wurden. Diese Hemmkörper verzögern das Kristallwachstum der Silberhalogenide oder wirken der Bildung der Reifungskeime entgegen oder verhindern auch vorzeitigen Schleier. Die chemische Natur und Wirkungsweise der Hemmkörper ist trotz der während der letzten 15 Jahre erzielten Fortschritte noch nicht völlig aufgeklärt. Es gilt als ziemlich sicher, daß verschiedene Arten von Hemmkörpern in der Gelatine vorkommen: Nucleoproteide, polypeptidartige Eiweißabbauprodukte, gewisse Aminosäuren und niedrig-molekulare heterocyclische Ringe. Letz-

[1] S. Reuben u. R. F. Punnett, USP. 1600736 [1926].

[2] S. E. Sheppard, USP. 1574944 [1926] u. USP. 1602590—2 [1926]; s. auch C. E. Mees, „The Theory of Photographic Process", 1942.

[3] O. Matthies et al., USP. 1673522 [1928].

[4] M. Bergmann u. F. Stather, Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **152**, 189 [1926].

[5] W. J. Michaelis, Amer. Leather Chem. Assoc. **30**, 557 [1935].

[6] A. Steigmann, Camera [Luzern] **4**, 239, 270, 301 [1926].

[7] A. Steigmann, Brit. J. Photogr. **93**, 3 [1946].

tere sind vielleicht identisch mit den der Agfa zuerst patentierten Verbindungen, die unlösliche Silbersalze bilden[8]. Auch Steigmanns Thiazolidincarbonsäure aus Cystin könnte in diese Klasse gerechnet werden[7]. Aminosäuren aus Arginin und Histidin hemmen das Kristallwachstum durch Komplexsalzbildung auf der Silbersalzoberfläche[9]. Lüppo-Cramer wies wohl zuerst auf die hemmende Wirkung der Albumine hin. Hydrolysate aus Keratin, Serumalbumin und -globulin, der Gelatine zugesetzt, ähneln der photographischen Wirkung natürlicher Hemmstoffe, sind jedoch nicht identisch mit ihnen. Ältere Patente der Agfa[10] beschreiben durch alkalische und fermentative Aufspaltung erhaltene Eiweißabbaustoffe, die empfindlichkeitssteigernd und klarheitsverbessernd wirken und zweifellos in die Klasse der hochmolekularen Hemmkörper fallen. Andere Emulsionshersteller verwendeten Hemmstoffe, die aus Gerüsteiweißstoffen, wie Haar, Federn, Fischschuppen, Edestin usw., erhalten wurden. Kürzlich kam Rousselot[11] zur Auffassung, daß gewisse Hemmkörper keinen Schwefel enthalten. Dafür sprechen auch die Arbeiten der Agfa aus den Jahren 1941/42[12], die zur Isolierung eines Tetranucleotids aus Gelatine führten. Man konnte schon nach der Auffindung und Patentanmeldung der stabilisierenden Wirkung der Purine und Pyrimidine Ende der dreißiger Jahre durch verschiedene photographische Firmen vermuten, daß diese heterocyclischen Verbindungen, die alle Abbauprodukte der Nucleinsäuren sind, eines Tages zu Nucleoproteiden als einer Klasse der natürlichen Hemmstoffe in der Gelatine führen würden. Es sei erwähnt, daß die Arbeiten der Agfa über die Isolierung der Thymus-Nucleinsäure aus Gelatine durch R. H. Conant im Ansco-Laboratorium bestätigt werden konnten (unveröffentlicht). Außer der erwähnten Hemmwirkung gewisser Eiweißstoffe haben eine Reihe von Eiweißstoffen, wie Peptone und Prolamine (Zein, Gliadin), Verwendung als Hilfsmittel in der photographischen Industrie gefunden.

Die Verwendung der Kohlenhydrate in der photographischen Technik kann zu chemischer Veränderung der Silbersalze durch Reduktion führen und ist dann oft unerwünscht; Pentosen und Hexosen sind aber zur Härtung der Gelatine herangezogen worden. Steigmann[13] fand, daß in einigen Gelatinearten Aminozucker oder -aldehyde vorkommen, die aus den Mucopolysacchariden des Rohmaterials stammen. Zucker (Saccharose) hat schon in alten Emulsionsrezepten Anwendung gefunden. Dextrin, Agar, Stärke und Pektin sind als Gelatinestreckmittel oder Gelatineersatz oder auch als Mattierungszusätze beschrieben. Der Zuckeralkohol Sorbit wirkt wie Glycerin als hygroskopischer Gelatineweichmacher; Salze der Polyglucronsäuren (Alginate) und Pflanzenschleime können als lösliche Zwischenschichten in Abziehfilmen[14] dienen. Ein Umwandlungsprodukt des Chitins — eines Glucosamin enthaltenden Polysaccharids — wurde als wirksame Blitzschutzschicht beschrieben[15]). Es ist offensichtlich, daß in den meisten Fällen die Kohlenhydrate mehr wegen ihres Einflusses auf die physikalischen Eigenschaften des Filmes Verwendung fanden als wegen ihrer chemischer Einwirkung auf die Silbersalze, obwohl diese unter gewissen Umständen in Erscheinung treten kann.

Die früher geübte Verwendung von Fett in Form von Pflanzenölen oder Milch in der Emulsion als Mattierungs- oder Schaumunterdrückungsmittel existiert wohl kaum noch. Die Einführung der diffusionsfesten Farbkuppler im Agfacolor- und Ansco-Color-Verfahren hat jedoch die Chemie der Fettsäuren, besonders der langkettigen Säuren des Kokosnußöls, in den Bereich des Emulsionschemikers gebracht. J. Eggerts, und später Fröhlich und Schneiders Methode, solche Fettsäurekomponenten durch gallensaure Salze in der Gelatine zu „emulgieren", stellt ebenfalls eine biochemische Analogie dar[16]. Von den Phosphatiden wurde Lecithin als Emulsionsstabilisator beschrieben[17].

Auf dem Gebiet der Lichtschutzschichten hat der photographische Chemiker immer nach Farbstoffen gesucht, die leicht in photographischen Bädern zerstörbar sind. Da eine Reihe von Naturfarbstoffen nicht besonders beständig ist, ist es nicht verwunderlich, daß gewisse Pflanzenfarbstoffe herangezogen wurden, zum Beispiel die der Benzopyronklasse von T. R.

[8] O. Matthies u. B. Wendt, USP. 1758577 [1930].
[9] C. E. Mees, „The Theory of Photographic Process", 1942, S. 91.
[10] O. Matthies et al., USP. 1719711 [1929]; USP. 1742042 [1929].
[11] A. Rousselot, Sci. Ind. photogr. **17**, 129 [1946].
[12] Bibliography of Scientific and Industrial Reports, U.S. Department of Commerce, Vol. 7, H.5. PB. 74174—20, fr. 98—130, October 31, 1947.
[13] A. Steigmann, Brit. J. Photogr. **96**, 223 [1949].
[14] H. H. Duerr u. F. W. H. Mueller, USP. 2275617 [1942].
[15] M. Marasco u. E. B. Middleton, USP. 2139689 [1936].
[16] J. Eggert u. A. Fröhlich, U.S.P. 2186717 [1940]. A. Fröhlich u. W. Schneider, USP. 2324831 [1943].
[17] A. Bycichin u. L. Vlach, Chem. Listy Vědu Průmysl **48**, 234 [1947] od. Sci. Ind. photogr. **19**, 133 [1948].

Thompson[18] oder das Murexid, das Ammoniumsalz der Purpursäure, von Sheppard[19]. Auch die dem Biochemiker vertraute Biuretreaktion, die ein gefärbtes Kupferproteinkomplexsalz liefert, wurde von G. Wilmanns als solcher Komplex für eine Lichtschutzschicht patentiert[20]. Es scheint jedoch, daß Lichtschutzschichten dieser Art bisher keine wesentliche technische Verwendung gefunden haben.

Schon vor vielen Jahren wurden Pflanzenfarbstoffe auf ihre Eigenschaften als optische Sensibilisatoren für den ortho- und panchromatischen Bereich von J. M. Eder untersucht[21]. Chlorophyll, Curcumin, Carotin und andere vegetabile Farbstoffe, wie auch der Blutfarbstoff Hämatoporphyrin zeigten in Bromsilberkollodiumemulsionen erhebliche optische Sensibilisierung, jedoch ist die Wirkung dieser Naturfarbstoffe in Gelatineemulsionen meist sehr schwach. Obwohl diese Naturfarbstoffe mit den jetzt fast ausschließlich verwendeten Cyaninen nie wesentlich in Wettbewerb standen, ist doch die Strukturverwandtschaft mit den Cyaninen interessant. Äsculin aus Roßkastanien und das verwandte Umbelliferon aus der Seidelbastrinde fanden als ultraviolett-absorbierende Stoffe ebenfalls Verwendung in photographischen Filtern und Schichten[22].

Nach Entdeckung der Vitamine erschienen einige dieser biochemisch so wichtigen Stoffe ebenfalls in der Photographie. Vitamin B_1 wurde in Japan von Genda[23] 1942 als Reifsubstanz vorgeschlagen. Vitamin B_2 — Riboflavin — wurde vom Verfasser als wirksamer Katalysator im Silberfarbstoffbleichverfahren beschrieben[24]. Vitamin C wurde mehrfach als photographischer Entwickler erwähnt und Vittum als Emulsions- und Entwicklerzusatz patentiert[25,26].

Unter den Hormonen sind Insulin als Hemmkörper von Ruskin[27] und *l*-Adrenalin als Entwickler von Rzymkowski[28] beschrieben worden.

Die Biochemiker finden auch eine Reihe ihrer Amine und Aminosäuren unter den photographischen Emulsionszusätzen. Kreatin, Arginin und Glykocyamin (Guanido-essigsäure) wurden von Elvegård[29] als chemische Sensibilisatoren in Cellulose-Silbersalz-Dispersionen beschrieben. Spermin ist erst kürzlich Lowe und Allen[30] als empfindlichkeitssteigerndes Mittel in Gelatineemulsionen patentiert worden. Auch Thiosinamin, Ergothionein aus Blut[27] und andere Betaine fanden Verwendung in photographischen Bädern und Emulsionen. Der Zusatz von Harnstoff zur Emulsion ist ebenfalls seit langem bekannt.

Guanidocystin und Cystinsulfoxyd wurden in Kombination mit aromatischen Sulfinsäuren Mueller als Emulsionsstabilisator für Ansco patentiert[31]. Durch Cystinzusatz zum Fixierbad wurde Erhöhung der Bildbrillanz von Weyde[32] erzielt.

Es soll noch erwähnt werden, daß in der photographischen Fabrikation gelegentlich auch unerwünschte biochemische Reaktionen auftreten können. Die Erscheinung schwarzer oder weißer Emulsionsflecken, die durch lokale Sensibilisierung oder Desensibilisierung der Silbersalze hervorgerufen werden, ist jedem Emulsionshersteller bekannt. Archey[33] konnte schon 1931 zeigen, daß in vielen Fällen solche Flecke eine biologische Ursache haben, indem sie auf Stoffwechselprodukte von Algen, Schimmelpilzen oder Bakterien zurückzuführen sind. Der Verfasser erinnert sich eines interessanten Falles, in dem die Zentren solcher Flecke „kristallinen Staub" enthielten, der sich als Calciumoxalat erwies. Der Schimmel hatte Oxalsäure produziert, die nicht nur eine lokale desensibilisierende Wirkung auf die Silbersalze der Emulsion hervorgerufen hatte, sondern sich auch mit den Calciumsalzen der Gelatine umgesetzt hatte. Glücklicherweise sind solche Epidemien, die auf ungenügende Filtration der Luft, des Wassers oder der Emulsion zurückzuführen sind, in modern eingerichteten Fabriken heute weniger häufig.

Die aufgeführten Beispiele zeigen, daß biochemische Stoffe oder Reaktionen in der photographischen Technik eine gewisse Bedeutung erlangt haben. Besonders interessant sind die organischen Verbindungen, die Oxydations-Reduktions-Gleichgewichte eingehen können. Erst ganz kürzlich hat G. W. Lowe[34] die

[18] T. H. Thompson, USP. 2461484 [1949].
[19] S. E. Sheppard u. R. Houck, USP. 2203659 [1940].
[20] G. Wilmanns, DRP. 682741.
[21] J. M. Eder, Photogr. **120**, 197 [1915—20].
[22] H. Bäckstrom u. R. Johannson, Z. wiss. Photogr., Photophysik Photochem. **38**, 213—226 [1939].
[23] H. Genda, Chem. Abstracts **42**, 8684 [1942].
[24] F. W. H. Mueller, USP. 2541884 [1951].
[25] P. W. Vittum, Brit. Pat. 560371.
[26] P. W. Vittum u. L. S. Wilder, USP. 2401713 [1946].
[27] S. L. Ruskin, USP. 2110178 [1938].
[28] J. Rzymkowski, Z. wiss. Photogr., Photophysik Photochem. **44**, 203—212 [1949].
[29] E. R. Elvegård u. G. Sjöstedt, Z. wiss. Photogr., Photophysik Photochem. **39**, 25—52 [1940].
[30] W. H. Lowe u. C. F. H. Allen, USP. 2521925 [1950].
[31] F. W. H. Mueller, USP. 2438716 [1948].
[32] E. Weyde, USP. 2124159 [1938].
[33] R. B. Archey, Photographic J. **71**, 19 [1931].
[34] W. G. Lowe, Science [New York] **113**, No. 2939, 479—480 [April 27, 1951].

Theorie aufgestellt, daß der Entstehung des latenten Bildes wenigstens im ersten Stadium ein Oxydations-Reduktions-Schema zugrunde liegen könnte. Sollte sich diese Theorie, die sich experimentell auf das verschiedene Verhalten der „Empfindlichkeitskeime" gegen Oxydationsmittel stützt, vertreten lassen, dann erscheint es durchaus plausibel, daß gewisse organische Redox-Systeme, zum Beispiel das Disulfid-Sulfhydryl-System, einen Einfluß auf Empfindlichkeit und Stabilität gereifter Silberhalogenide ausüben.

Blicken wir heute auf unsere photographische Erfahrung mit den kompliziert gebauten Naturstoffen zurück, so dürfen wir sagen, daß durch ihre photographische Anwendung unsere Kenntnis nicht nur über den photographischen Prozeß selbst wesentlich erweitert wurde, sondern daß auch die praktische Herstellung photographischer Materialien gefördert wurde. Wie auf andern Gebieten der angewandten Chemie versucht man natürlich heute Naturstoffe durch künstliche mit weniger schwankender Zusammensetzung zu ersetzen. Zwar werden Gelatine und Cellulosederivate aus der photographischen Technik noch nicht so bald verschwinden, aber neue Wege werden auf Grund der Erfahrung mit den Naturstoffen immer gangbarer.

BESPRECHUNGEN

Tonerde und Aluminium. Ergebnisse und Erfahrungen aus der Betriebspraxis, 1920—1950. Von W. Fulda † und H. Ginsberg. I. Teil: Die Tonerde. Verlag Walter de Gruyter & Co., Berlin 1951. 226 S. mit 50 Abb., 1 Tafel und 66 Tab.; Preis geb. DM 26.—.

Der vorliegende I. Teil des Werkes behandelt die technischen Verfahren zur Gewinnung von Tonerde aus den natürlichen Rohstoffen, wie Bauxit und Ton. Da mit den beiden Verfassern zwei vielerfahrene Fachmänner am Werk waren, denen dazu noch ein Stab von Mitarbeitern zur Verfügung stand, gibt das Buch eine gediegene Darstellung der Technologie des Gebietes. Der Inhalt berücksichtigt aber zugleich die mineralogischen und chemischen Grundlagen der Prozesse, so daß auch ein nicht nur industriell interessierter Leser das Buch mit Gewinn zur Hand nehmen wird.

Ulrich Hofmann, Regensburg.

Die silicatischen Tonminerale. Von K. Jasmund. Verlag Chemie, G. m. b. H., Weinheim (Bergstraße) 1951. 142 S. mit 40 Abb.; Preis kart. DM 15.80.

Die Tonmineralien haben in den letzten zwanzig Jahren eine so ausgedehnte Bearbeitung gefunden, daß der Versuch des Verfassers, eine Übersicht über den heutigen Stand zu geben, von allen, die Interesse an diesem Gebiet haben, dankbar begrüßt wird. Die Schrift beginnt mit einer kurzen Übersicht über die mineralogische Zusammensetzung und die Aufbereitung der Tone, die wichtigsten Untersuchungsmethoden, den strukturellen Aufbau und die Synthese der Tonmineralien sowie über Quellung, Ionenaustausch, Viskosität, Plastizität und Thixotropie. Dann folgt eine ausführlicher gehaltene Beschreibung der einzelnen Tonmineralien, gegliedert in die Gruppen des Kaolinits, des Montmorillonits, Saponits, Attapulgits und der glimmerähnlichen Tonmineralien.

Um diese Übersicht auf einen sinnvollen Umfang zu beschränken, mußte der Verfasser eine Auswahl aus den Originalarbeiten treffen. Wenn das Literaturverzeichnis am Schluß der Schrift auch fast 300 Veröffentlichungen nennt, so ist dies doch nur ein kleiner Teil der Gesamtzahl einschlägiger Arbeiten, die nach des Referenten Schätzung die Zahl von 2000 übersteigen dürfte. Das Bemühen des Verfassers, bei dieser Auswahl die Spreu vom Weizen zu sondern, ist unverkennbar. Doch wird nicht jeder Kenner des Gebietes der Auslese und der Bewertung der Originalarbeiten in allen Einzelheiten zustimmen. Bei einem Gebiet, das noch in so lebendiger Entwicklung steht, wird dieser Mangel aber jeder kurzgefaßten Übersicht anhaften. In diesem Sinne bietet die Schrift jedem kritischen Leser eine gute Einführung in das wichtige und fesselnde Gebiet der Tonmineralien.

Ulrich Hofmann, Regensburg.

Mikrobiologische Heilmittel. Von Anneliese Niethammer, M. Berninger und R. Krehl-Nieffer. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1951. 117 S. mit 14 Abb.; Preis DM 5.80.

Das Büchlein bietet einen kleinen Ausschnitt aus dem im Laufe des letzten Jahrzehnts außerordentlich umfangreich gewordenen Gebiet der Antibiotika. Es wendet sich in erster Linie an den Biologen, und zwar offenbar vor allem an den wissenschaftlich interessierten Laien. — Die Hauptteile sind der Beschreibung jener Mikroorganismen, bei denen bisher antagonistische Wirkungen beobachtet wurden, und der Aufzählung der Antibiotika gewidmet. Auf die Testmethoden, die Wirkungsweise und die praktischen Anwendungsmöglichkeiten wird kurz eingegangen. Abschließend werden einige Nährsubstrate zusammengestellt und die Methoden zur Konservierung von Mikroorganismen gestreift. Manche Einzelheiten werden einer strengen Kritik nicht standhalten. Die Literatur ist offenbar nur soweit ausgeschöpft, als es den Autorinnen für den Leserkreis, an den sich das Büchlein wendet, tunlich erschien.

K. Bernhauer, Stockstadt (Main).

Lehrbuch der Botanik. Von O. Schmeil. Bearbeitet von A. Seybold. 54., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Verlag Quelle & Meyer, Heidelberg 1950 bzw. 1951. Bd. I: Morphologie der Blütenpflanzen, das Pflanzenreich in systematischer Anordnung. 444 S. mit 96 Farbtafeln und 437 Textabb., Preis geb.