Geschichtete Strukturen.

Von

RAPHAEL ED. LIESEGANG.

Mit 1 Figur im Text.

In seiner Arbeit „Über Niederschlagsbildungen in Gallerten“¹ sagt HAUSMANN: „Es scheint, daß die Bildung der geschichteten Strukturen nur bei Bildung amorpher Niederschläge erfolgt, jedenfalls dann nicht, wenn die Stoffe gut kristallisierbar sind.“

Es ist mir gelungen, analoge, geschichtete Strukturen, wie sie mit dem in Gallerten naszierenden Silberbichromat so leicht erhalten werden, auch mit reinen Kristallisationen zustande zu bringen.

Eine Mischung von gleichen Teilen einer 10⁻⁹%igen Gelatine- und einer 10⁻⁹%igen Kaliumbichromatlösung wurde in eine flache

¹ HAUSMANN, *Z. anorg. Chem.* **40** (1904), 126.

Schale gegossen und nach dem Erstarren aus der etwa 5 mm dicken Gallertschicht ein Streifen von etwa 10 mm Breite herausgeschnitten. Dieser wurde in einem kühlen Raum zum langsamen Trocknen hingehängt. Nach etwa zwei Wochen hatte die Trocknung, welche am oberen Ende begonnen hatte, das untere Ende erreicht. Die Kristalle hatten eine geschichtete Verteilung angenommen. Es folgten sich immer eine von kleinen Kristallen ganz ausgefüllte, ca. 10 mm lange Zone und darauf eine doppelt so lange, welche sehr arm daran war. Meistens enthielt die letztere nur ein einziges dünnes Kristallbäumchen.

Übergießt man eine Glasplatte dünn mit einer gleichen Mischung, so kann in der trocknenden Gallertschicht eine analoge Struktur erzeugt werden, wenn man entweder durch Verdünnung der Gufsschicht auf einer der Seiten oder durch Senkrechtstellung der trocknenden Platte dafür sorgte, daß die Trocknung auf einer Seite begann. Auch hier sind an den salzreichen Stellen, welche in parallele Linien geordnet sind, zusammenhängende Massen von sehr kleinen Kristallen. Aus diesen wachsen dann jedesmal nach der Seite der späteren Trocknung längere Kristallbäumchen heraus, welche fast an die nächste dichtere Linie heranreichen.

HAUSMANN'S Versuche, die Schichtenbildung auch in nicht-kolloidalen Lösungsmitteln nachzuweisen,¹ waren resultatlos geblieben.

Ich habe zuweilen bei Kristallisationen, welche in ganz flachen Schichten erfolgten, einen ähnlichen Rhythmus beobachten können. Z. B. bei den bekannten Eisblumen der Fenster. Ich sah auch in einem Fall, wie Flüssigkeitswaben, welche bei der langsamen Oxydation organischer, photographischer Entwickler beim ruhigen Stehen in flachen Schalen entstehen,² sich nachträglich zu scharf gesonderten Linien aneinander reihten, welche parallel den Schalenwandungen liefen.

Ob aber der Gelatinegallerte bei den früheren Versuchen mit naszierenden Niederschlägen ausschließlich eine Bedeutung als Fixierungsmittel zukam, möchte ich bezweifeln. Ein wichtiger Teil ihrer Wirksamkeit besteht darin, daß sie das Zustandekommen der Niederschlagsschichtungen begünstigt, indem sie den Zusammentritt

¹ HAUSMANN, l. c., S. 127.

² LIESEGANG, *Photogr. Phys.* 1899, 65. (Der dort erwähnte Alkoholgehalt der Flüssigkeit ist zur Bildung der Waben nicht notwendig.)

der neu entstandenen Moleküle (z. B. des Silberbichromats) zu größeren Molekülkomplexen verzögert: Eine Wirkung, wie sie z. B. bei der Bereitung von Bromsilbergelatineemulsionen alltäglich in der Praxis beobachtet wird.

Die Beobachtung, daß sich zahllose, sehr schön gesonderte Linien von reduziertem Silber ausbildeten, als eine starke Silbernitratlösung im Laufe mehrerer Jahre in ein Buch von schwachgeleimtem Papier¹ sich ausgebreitet hatte, braucht nicht gegen die vorige Anschauung zu sprechen. Durch Kapillarwirkung kann vielleicht eine analoge Wirkung zustande kommen wie durch diesen Einfluß der Gallerte. In gleicher Weise sind wohl die Ringbildungen zu erklären, welche zuweilen entstehen, wenn silberhaltige Lösungen an defekten Punkten von Steingutschalen durch die Glasur der letzteren gedrungen sind: Erscheinungen, die gewiß von vielen Photographen gesehen worden sind.

Silberbichromat lagert sich in Gallerten besonders leicht in Schichten ab, die Silberhaloide erheblich weniger gut, d. h. erst bei stärkerer Verdünnung der reagierenden Lösungen.

Läßt man in eine Silbernitratgallerte einen Tropfen eindringen, der aus einer Mischung von Kaliumbichromat und z. B. Bromkalium besteht, so können sich durch das verwendete Bichromat Linien bilden, die dann durch die Bromverbindung substituiert werden. Es können so Bromsilberlinien zustande kommen, während solche sonst vom letzteren allein nicht gebildet worden wären.

¹ Sehr interessante Erscheinungen, besonders bei der Ausbildung der Höhe, lassen sich auch beobachten, wenn man Filtrierpapier mit dem einen Salz (z. B. Kaliumbichromat) tränkt und dann nach mehr oder weniger vollständiger Trocknung Silbernitrat tropfen eindiffundieren läßt.

Düsseldorf, Laboratorium der Firma E. Liesegang.

Bei der Redaktion eingegangen am 6. Januar 1906.