

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

**Band:** 57 (1967-1968)

**Heft:** 2

**Artikel:** Die Reproduzierbarkeit der sogenannten "empfindlichen Kupferchloridkristallisation"

**Autor:** Nickel, E.

**Kapitel:** 2: Einleitung

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308434>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

Doch verlangten die wenig signifikanten Aussagen der Methode noch größere Erfahrung und weiteres Material für Vergleichszwecke, vor allem zur Herausarbeitung der Serienhomogenität beim Testversuch. – Wir haben uns daher in einem Zeitraum von insgesamt 7 Jahren immer wieder die Zeit genommen, neben anderer Forschung solche Kristallisate herzustellen und hierbei ca. 10 000 Platten studiert. Zum Eindenken in die Methode schien es uns sinnvoll, uns lieber langfristig und in Ruhe mit ihr zu befassen als kurzfristig und ausschließlich.

Dank der *Hilfe des Hochschulrates* der Universität Freiburg/Ü konnten im letzten Jahre abschließende Tests durchgeführt werden; Frau L. Kock danke ich sehr für ihre verständnisvolle Mitarbeit. Mit Hilfe meiner jetzigen Mitarbeiter am Institut wurde das Material gesichtet und dokumentiert. Die so entstandene Publikation möge jenen, die das Problem weiterdenken wollen, etwas von der Arbeit abnehmen, die wir uns der Objektivität willen zu unterziehen bemüht sahen.

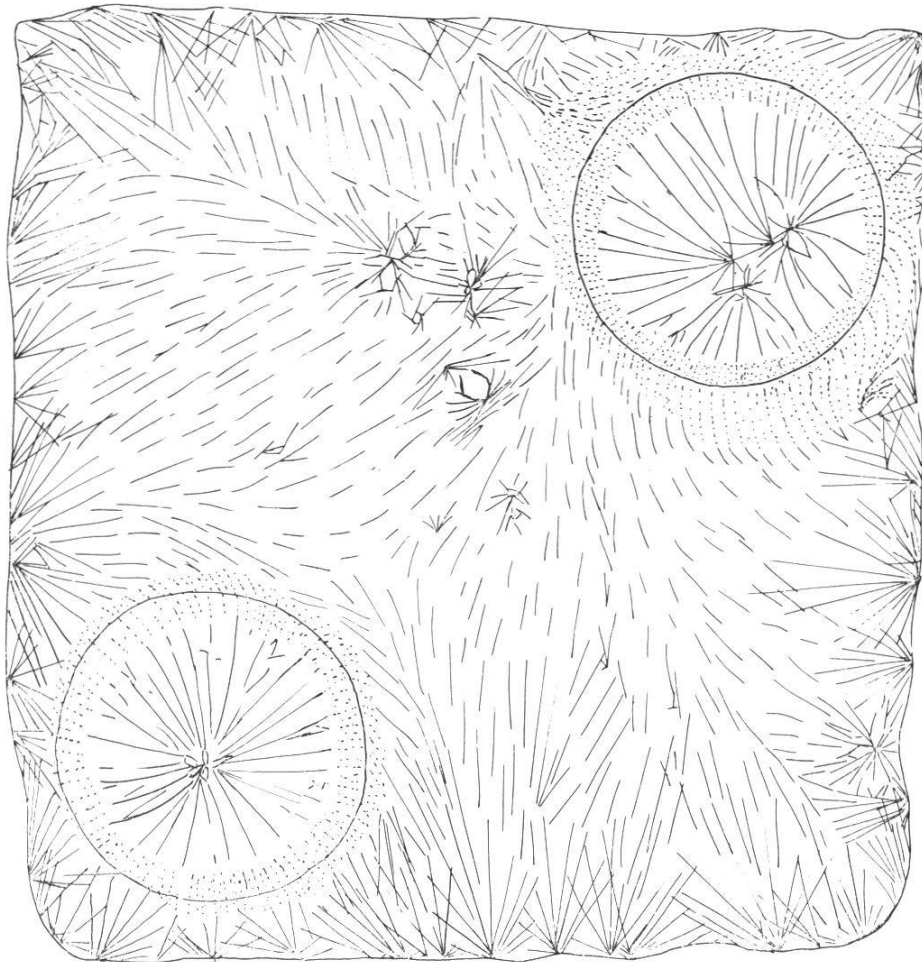
## 2. EINLEITUNG

Gießt man  $\text{CuCl}_2$ -Lösung in dünner Schicht auf eine Glasplatte und läßt das Wasser verdunsten, so bildet sich ein wirres Aggregat von Nadeln, entsprechend der zufälligen Stellen, an denen sich zuerst Keime von rhombischer Substanz  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  bilden. Grenzt man innerhalb der ausgegossenen Flüssigkeit eine Partie ab, etwa durch Aufsetzen eines Glasringes, so gelingt es, innerhalb des Ringes ein radiäres Kristallaggregat zu erzeugen, Abb. 1. Dieses von uns Sphärit<sup>1</sup> genannte Aggregat bildet sich infolge des innerhalb des Glasringes realisierten konzentrischen Verdunstungsfeldes. Auf solchen Platten liegen die nach c-gestreckten Nadeln  $\pm$  in der Plattenebene, nur selten beobachtet man kurzprismatische Querschnitte; Abb. 2.

Es ist eine allgemeine Erfahrung, daß eine monozentrisch-radiäre Ausbildung durch keim- und wachstumshemmende Zusätze begünstigt

---

<sup>1</sup> Sphärite sind an sich sphärische, also kugelige Gebilde mit konzentrischer, bzw. radiärer Kristallentwicklung. In unserem Falle kann man sich vorstellen, man hätte lediglich einen zentralen Schnitt durch ein solches Aggregat entwickelt. – Kupferchlorid ( $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) wird im folgenden einfach als « $\text{CuCl}_2$ » bezeichnet.



*Abb. 1* Zweidimensionales Wachstumsfeld und Zentrierung. Auf einer durch Fettsaum abgegrenzten polierten Glasplatte wurde die für ein BKB nötige Lösung – in der Menge berechnet für die gegebene Oberfläche (ca. 25 x 25 cm) – ausgegossen und in der Klimakammer zur Kristallisation gebracht. An 2 Stellen der Platte waren gleich nach dem Ausgießen der Lösung zwei Glasringe ( $\varnothing$  10 cm) aufgesetzt worden. Die Zeichnung (nach einem Foto 1 : 1) zeigt, wie die Kristallisation innerhalb der Glasringe zu einem zentrierten Gefüge führt; in gleicher Weise würde jede andere Abgrenzung definierte Gefüge ergeben. In dem punktierten Bereich (Randzone im BKB) ist die Kristallisation dünn; die Durchstrahlung geht aber kontinuierlich durch alle Bereiche.

wird. *Merkwürdigerweise glückt die Stabilisierung des sphäritischen Wachstums von  $\text{CuCl}_2$  besonders leicht bei Blutzusatz.* Doch verändern auch andere Zusätze das Kristallisationsbild des  $\text{CuCl}_2$  in charakteristischer Weise, so daß man bei  $\text{CuCl}_2$  ganz allgemein von einer besonderen *Gestaltungsempfindlichkeit für Sphäritwachstum* sprechen kann. v. Hahn nennt solche Kristallisate «Thesigramme». Handelt es sich

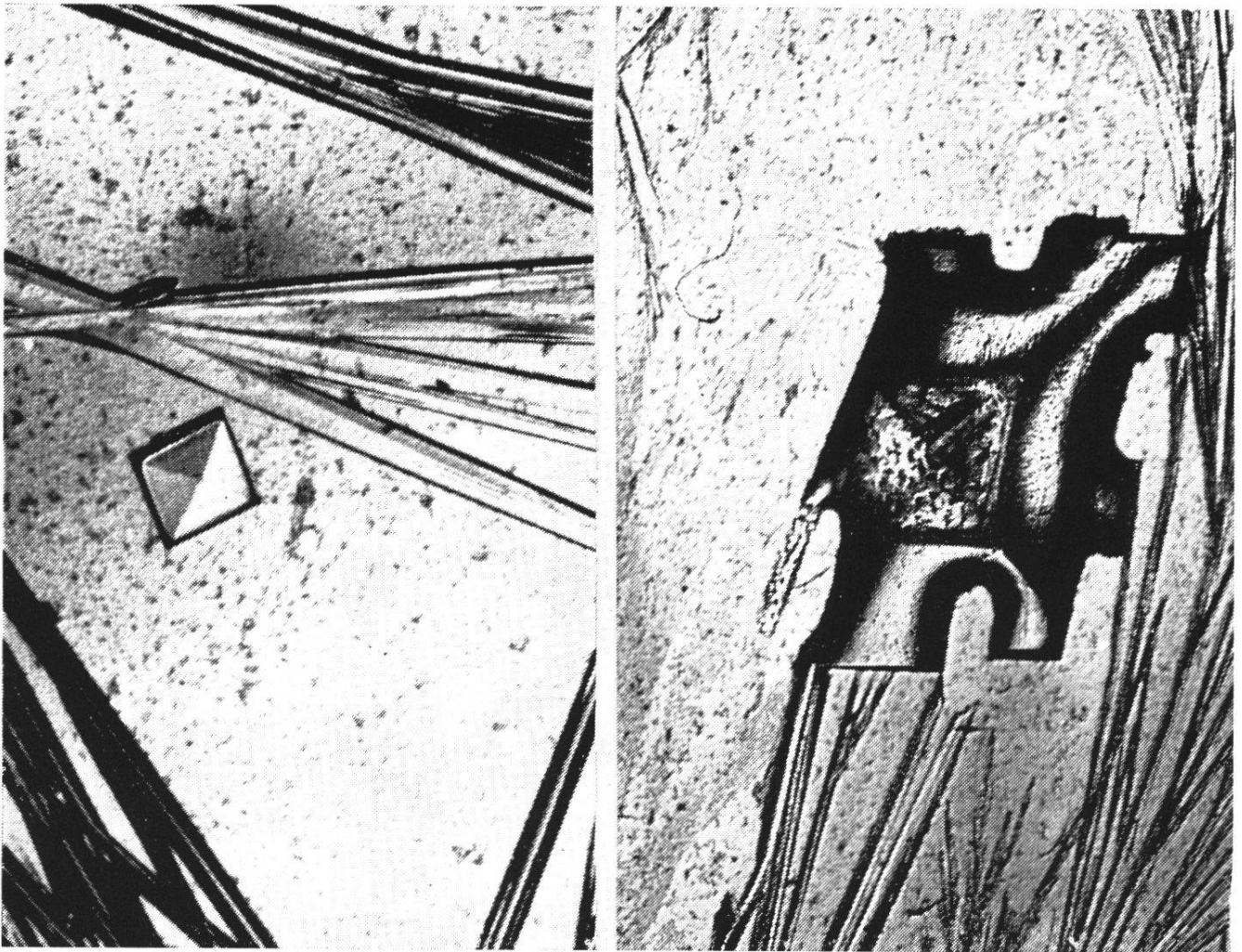


Abb. 2 Zwischen den üblichen nach c-gestreckten Kristallen des orthorhombischen  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  im BKB finden sich einzelne, kurzprismatisch entwickelte Kristalle, hier 0,1 mm  $\varnothing$  (auf dem linken Bild). Bei Rekristallisationsversuchen werden diese Kristalle bis zu 3 mm «dick», einschließlich der Anwachszone (rechtes Bild). Die Kristalle des kovalenten Gitters (A. Neuhaus) entwickeln vorwiegend Flächen (110), staurolithartige Durchkreuzungszwillinge nach (021) und haben eine Doppelbrechung  $\alpha - \gamma = 1,742 - 1,644 = 0,098$ . Der metastabile Bereich bei der Kristallisation ist relativ groß und kann durch Kolloidzusatz erweitert werden. Zwar scheint das Kupferchlorid durch den Lösungsgenossen Eiweiß im BKB nicht als solches verändert zu werden (A. Neuhaus, 1957, 1960), doch ist in Systemen mit Kupferchlorid damit zu rechnen, daß ggf. intermediäre Komplexbildung bzw. Mischkristalle auftreten (W. Kleber, 1959).

um Sphärite mit Blutzusatz, so wird man statt von einem «*Thesigramm mit Blutzusatz*» einfacher von einem «*Blutkristallisationsbild*», abgekürzt «BKB» sprechen.

Von den Praktikern der Methode wird eine Kristallisationstechnik angegeben, bei der die Thesigramme besonders zusatzempfindlich sein sollen. Wegen der weittragenden Bedeutung dieser Aussage bei BKB ist es notwendig, den Umfang der Reproduzierbarkeit festzustellen.

A. Neuhaus legt in dem Buch von A. und O. Selawry (1957) dar, weshalb von kristallographischen Gesichtspunkten her eine solche Reproduzierbarkeit durchaus möglich ist. Er sieht allerdings auch die Schwierigkeiten in der Faktorenbehandlung des Problems und faßt wie folgt zusammen:

«Seit E. Pfeiffer gezeigt hat, daß Kupferchlorid ( $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), in geeigneter Weise aus wäßriger Lösung mit Zusätzen pflanzlicher und tierischer Extrakte (insbesondere Blut) kristallisiert, ein *reproduzierbares* und *zusatzspezifisches Gefügebild* liefert und daß dieses Gefügebild biologisch- bzw. medizinisch-diagnostisch verwertbar ist, ist die Frage nach dem Wert dieses *Kristallisationstestes* für die biologisch-medizinische Diagnostik immer wieder gestellt und geprüft worden.

«Hierzu sei vorweg festgestellt, daß die grundsätzliche Berechtigung eines solchen kristallmorphologischen Testes, also die naturwissenschaftliche Legitimität der Methode an sich, vom kristallographischen Standpunkt zu bejahen ist. Der fachbiologischen und fachmedizinischen Forschung muß allerdings die Entscheidung vorbehalten bleiben, ob solche kristallmorphologischen Tests spezifisch genug und verläßlich genug sind, bzw. entsprechend entwickelt werden können, um mit wirklichem Nutzen z. B. für die biologische Artentestung oder für die medizinische Diagnose eingesetzt werden zu können ... Für den Kristallographen, Chemiker und Mediziner stellt sich damit die besondere Aufgabe nach den physikalisch-chemischen Vorgängen» ...

«Hierbei wird sich zeigen, daß das vorstehende Testverfahren letztlich einen Kristallisationstest auf disperse Proteine bildet, so daß sich mit ihm zugleich ein neuartiger methodischer Weg für die Proteinforschung eröffnet.»

Da die Aussagen der Praktiker aber heute schon weit über das hinausgehen, was man – kausalanalytisch gesehen – von der Methode erwarten kann, muß A. Neuhaus gleichwohl feststellen, daß es «sich um ein Testverfahren (handelt), das als Methode überhaupt noch des Nachweises der naturwissenschaftlichen Legitimität und hinsichtlich seiner Grundlagen und Phänomene der kritischen Bearbeitung bedarf».

Diese Situation kann nur überwunden werden, wenn man sich mit dem Verfahren der Praktiker vertraut macht und versucht, reproduzierbare Faktoren festzustellen und herauszulösen. Dies kann aber nicht einfach dadurch erfolgen, daß nach Gutdünken «Bestandteile»



der Methode isoliert werden; denn was «Bestandteil» für die Methode bedeutet, ist wegen der «ganzheitlichen Schau» nicht ohne weiteres einsichtig, zumal die Praktiker die morphologische Analyse nicht von der Deutung trennen. Die Suche nach definierbaren Faktoren geht der Isolierbarkeit von Faktoren voraus und ist die eigentliche Schwierigkeit in der Behandlung des Themas.

Das ist wohl auch der Grund, weshalb seit E. Pfeiffer's erster Publikation (1930) zwar die Praxis sehr in die Breite gegangen ist, grundlegend Neues aber nicht mehr hinzukam. Die reichhaltige Literatur ist bis 1957 zusammengestellt in A. und O. Selawry (1957)<sup>1</sup>, bis 1960 in v. Hahn (1962). Jüngere monographische Werke sind uns nicht bekannt geworden.

Kehren wir zur Abb. 1 zurück. Dort ist durch Eingrenzen eines (kreisförmigen) Wachstumfeldes ein Thesigramm erzeugt worden. Die Kristallisation ist in dünner Schicht, in «quasi zweidimensionalem Wachstum» (A. Neuhaus), und unter Ausbildung einer zentrierten Struktur («Sphärit») erfolgt. B. Popoff (1934) war seinerzeit zu dem Ergebnis gekommen, «daß eine große Zahl (... von Sphäriten) nicht als Kristallaggregate im gewöhnlichen Sinne aufzufassen sind, sondern daß wir es hier mit mehr oder weniger einheitlichen anisotropen Gebäuden zu tun haben» (S. 3).

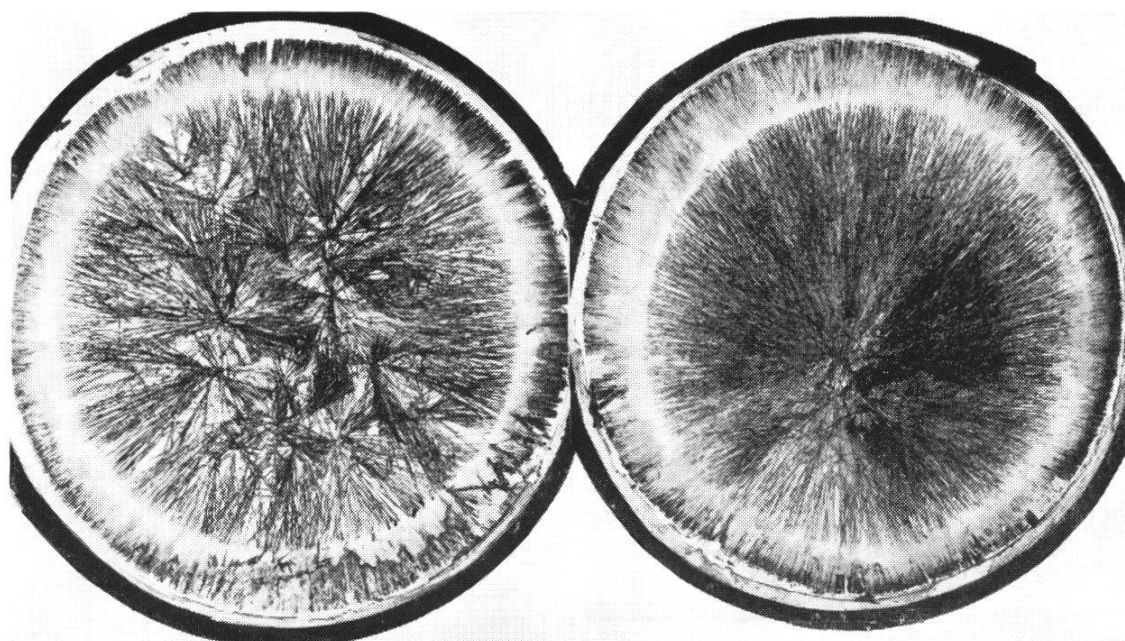
Zweifellos genügen die Kupferchloridsphärite dieser Definition und es ist verständlich, wenn man im Thesigramm eine gegliederte Einheit mit enger Korrelation der Teile sieht. Wir führen aus diesem Grunde den Begriff der *Grundgestalt* ein. Das Problem für die  $\text{CuCl}_2$ -Methode besteht nun darin zu wissen, was lediglich eine Variation der Grundgestalt und was eine *andere* Grundgestalt ist. Der Spielraum ergibt sich aus den beiden BKB der Abb. 3. Hier sieht man, daß in dem einen Falle das Mittelfeld<sup>2</sup> von einem monostrahligen Aggregat eingenommen ist, im anderen Falle eine polyzentrische Verfäucherung vorliegt. Die  $\text{CuCl}_2$ -Kristallisation wird «empfindlich» genannt, wenn weder bloß mono-

---

<sup>1</sup> Auf S. XL die kristallographischen Referenzen, auf S. 218 f. die Referenzen der Praktiker.

<sup>2</sup> Wegen des aufgesetzten Ringes haben alle BKB randständig eine vom Mittelfeld mehr oder weniger abgesetzte Zone; die Art des Überganges wird von Selawry als wichtiges diagnostisches Element angesehen. Auch Jung (1952) hat schon auf die Wichtigkeit der Kristallisationsphänomene in der Randzone hingewiesen. Vgl. auch Abb. 23.

zentrische, noch regellos polyzentrische Thesigramme entstehen; erstrebt wird die Dominanz eines Hauptsphäriten, kombiniert mit dem Auftreten lokaler Zeichen.



*Abb. 3* BKB bei unterschiedlicher Versuchsführung zur Demonstration der Variabilität von Thesigrammen. Auswertbare BKB sollen eine Grundgestalt zwischen beiden Extremen haben. Je nach den vorliegenden Konzentrationen sind die optimalen Bedingungen verschieden. (Das linke Bild wurde in der Klimakammer bei konstanten Bedingungen erzeugt; 30°C, 30 % RF, 14 Std. Kristallisationsdauer. Das rechte Bild entstand vom gleichen Blut in der auf 36°C aufgeheizten und dann abgeschalteten Kammer, deren Temperatur auf 26°C sank. Ende der Kristallisation nach 15 Std.).

### 3. PRINZIPIELLES ZUR METHODE UND ZUM BISHERIGEN DEUTUNGSSTAND

#### *a) Die Praxis der Methode*

Je nach der Anwendung der Methode werden verschiedene Kristallisationsvorschriften gegeben. Auch für den speziellen Zweig der BKB-Herstellung gibt es mehrere Varianten; die zwei wichtigsten sind wohl jene nach Pfeiffer (zugleich Betriebsvorschrift für das Laboratorium