Beobachtungen bei der Biokristallisation von Glykogen

Der Einfluss des Verhältnisses Zusatz/Kupferchlorid auf die Ausbildung der dendritischen Nadeln

François Schweizer

Zusammenfassung

Bei der Durchführung eines Matrixversuches zur Ermittlung der optimalen Bedingungen für die Biokristallisation von Glykogen wurde das Auftreten von dendritischen Nadeln beobachtet, die senkrecht auf den Nebennadelzügen stehen. Das Auftreten und die Häufigkeit dieser Nadeln steht in Zusammenhang mit dem Verhältnis A/S von Glykogen zu Kupferchlorid. Es werden die bei steigendem A/S-Verhältnis erhaltenen Kristallogramme beschrieben und im Zusammenhang mit früheren Arbeiten diskutiert.

Bei vielen Untersuchungen im Laboratorium treten Erscheinungen auf, die unerwartet sind und außerhalb des Versuchsplanes liegen, die aber, bei näherer Betrachtung, zu neuen Einsichten führen. Im folgenden Beitrag soll über einen solchen Zufall kurz berichtet werden.

Vor zwei Jahren, anlässlich einer Tagung zu Bildschaffenden Methoden in Dornach, regte mich Jean-Georges Barth an, Versuche zur Biokristallisation (*Pfeiffer* 1930, *Selawry*/*Selawry* 1957) von Kupferchlorid aufzunehmen, bei denen die Erscheinung des Kristallbildes in Funktion der Verdünnung des Gemisches «Zusatz – Kupferchlorid» beobachtet werden sollte. Er erhoffte sich eine Vereinfachung des Kristallgefüges. Als Zusatz sollten zunächst Amylopektin und Glykogen verwendet werden. Anlässlich von Vorversuchen mit Glykogen[1] zur Ermittlung des optimalen Mischungsverhältnisses (so genannter Matrixversuch) ergaben sich einzelne Kristallogramme[2], die bemerkenswerte Eigenschaften aufwiesen. Auf den Nebennadelzügen traten Nadeln auf, die rechtwinklig zu diesen Nadelzügen angeordnet waren. Im Folgenden bezeichnen wir diese als «90°-Nadeln»[3]. Da das Auftreten und die Häufigkeit dieser Nadeln offensichtlich in einem Zusammenhang mit den Mischungsverhältnissen der angesetzten Lösungen stand, schien es uns

1 Glykogen ist ein Kohlehydrat, das aus Glukoseeinheiten aufgebaut ist. Es tritt im menschlichen und im tierischen Organismus besonders in der Leber und den Muskeln auf.

2 In Anlehnung an die Nomenklatur von J.-O. Andersen bezeichnen wir die auf der Glasplatte auskristallisierten Kupferchlorid-Kristalle als Kristallogramm.

3 Wir haben diesen Ausdruck gewählt, obwohl nicht alle diese Nadeln einen Abzweigungswinkel von genau 90° besitzen, doch wird das Bild durch diese rechtwinklige Anordnung geprägt.

lohnend, dieser Erscheinung genauer nachzugehen. Verschiedene Autoren haben sich für den Einfluss des Verhältnisses A/S des organischen Zusatzes (A) zum Kupferchlorid (S) auf die Erscheinungsform des Kristallogramms interessiert, und wir werden ihre Beiträge im Rahmen der Diskussion besprechen.[4] Hier genügt es zunächst festzustellen, dass Kristallogramme, die aus Lösungen mit einem ähnlichen Mischungsverhältnis gewonnen werden, einander mehr gleichen als solche, die sehr verschiedene Mischungsverhältnisse aufweisen. Die vorliegende Versuchsreihe illustriert dieses Phänomen auf schöne und klare Weise.

Die experimentellen Aspekte des Versuches sind im Anhang ausführlich beschrieben. Hier beschränken wir uns darauf, die verwendete Konzentrationsmatrix aufzuführen (Tab. 1).

Glykogen mg/ml Lsg.	Kupferchlorid mg/ml Lsg.		
	11.6	16.6	33.3
0.3	1) 0.026	2) 0.018	3) 0.009
0.5	4) 0.043	5) 0.030	6) 0.015
0.7	7) 0.060	8) 0.042	9) 0.021
0.9	10) 0.077	11) 0.054	12) 0.027

Tab. 1: Matrixversuch: Glykogen-Kupferchlorid-Verhältnisse

Für die Auswertung der Kristallogramme haben wir vergrößerte Computerausdrucke der Bilder hergestellt und anschließend die Winkel von möglichst vielen Nadeln auf den Nebennadelzügen sowie die Abzweigungswinkel der Nebennadelzüge von den Hauptnadelzügen ausgemessen (Abb. 1). Zudem haben wir unter dem Stereomikroskop die Feinstrukturen untersucht.

Besprechung der einzelnen Kristallogramme

Für die nachfolgende Besprechung der Kristallogramme haben wir diese nicht in der gleichen Ordnung aufgeführt wie im Matrixversuch, sondern nach steigendem A/S -Verhältnis. In Abb. 2 sind die Resultate der Winkelmessungen für die Nadeln grafisch dargestellt. Die Kristallogramme sind am Schluss des Beitrages abgebildet (Abb. 3–14).

4 Aus dem französischen Sprachgebrauch herkommend hat sich in den letzten Jahren A/S für die Bezeichnung dieses Verhältnisses eingebürgert (A für «additif», S für Kupferchlorid).