

Dr. L. Wulff  **Parchim**

Fragmente
zur
Theorie und Praxis
der
Kristalle.



30/110 ✓

Fragmente

ZUR

Theorie und Praxis der Kristalle.

Von

Dr. L. Wulff-Parehim

(Mit einer Doppelfigurentafel und zwölf Textfiguren).

Gekürzte Ausgabe ~~1.00 Mk.~~

Selbstverlag.

Kommissionsverlag H. Wehde mann-Parehim.

1918.

4
9
m
300

Vorrede.

Die Herausgabe meiner „Fragmente“ wurde schon 1914 für das Jahr 1916 in der Stärke von gut 5 Bogen projektiert und in Subskription gegeben. Der Weltkrieg hat die Herausgabe wie so manche Friedensarbeit verzögert. Trotzdem ich im Januar 1917 meine treu helfende Tochter, im April 1918 meinen Sohn Heinrich Wulff, stud. math. verloren hatte, wollte ich in den 5 Wochen der Hundstagsferien 1918 die „Fragmente“ auf 5 Bogen fertig stellen, aber die Ausarbeitung wuchs weit über meine derzeitige nebenberufliche Arbeitskraft im 64. Lebensjahr hinaus, die Druckerei konnte wegen Krankheiten auch nicht liefern, wie projektiert war, so ist die Fünfbogenausgabe für dieses Jahr unmöglich geworden.

Vollständig erscheinen z. Z. nur § 1—3, 7—9, 31 u. 32; § 25 (Kristallzucht für wissenschaftliche Zwecke) und damit zusammenhängende §§ bleiben ganz weg, da ich auf deren einheitliche Ausarbeitung besonderen Wert legen werde; § 4—6 u. a. sind stark gekürzt.

Der Satz bleibt stehen, die weiteren Manuskriptteile werden von mir deponiert (vergl. § 28 am Schluß), teils mehrfach, soweit sie sich auf mehrere der Interessentenkreise (Didaktik, Wissenschaft und Technik) beziehen. Da vom 1. 10. 18 Herr Dr. H. Dohrer, z. Z. Kommandeur in der Etappe, als mein Mitarbeiter auf eine Reihe von Jahren eintritt, hoffe ich auf eine günstige weitere Entwicklung der Publikationsangelegenheit.

Ich habe natürlich kein Recht, von den Subskribenten auf die 5-Bogenausgabe zu beanspruchen, daß sie für diese anders gestaltete Ausgabe 1,00 Mk. zahlen. Ich stelle dies ganz in ihr freies Ermessen und danke ihnen in jedem Falle für die Freude, die sie mir durch die Subskription auf über 180 Exemplare (gut 110 von Hochschulen) machten, und bitte um Entschuldigung, daß ich mein Anerbieten nicht aufrechterhalten konnte. Ich hoffe, daß § 31 ihnen zeigen wird, daß es nicht böser Wille meinerseits war, der z. Z. die Herausgabe störte.

Wie sich die Drucklegung weiter entwickeln wird, weiß ich nicht, so sind ja mithin die Subskribenten ihrer Subskriptionspflichten entbunden. Ich verweise noch auf die mehrfach im Text erwähnten Drucksachen und Manuskripte, die ich teilweise (franko gegen franko als Einschreibebriefe) zur Verfügung stellte, und die hoffentlich dazu beitragen, mich mit den leider recht verschiedenartigen Interessentenkreisen in weiterer Fühlung zu halten.

August 1918.

Dr. L. Wulff-Parchim.

1
9
m
300

I. Mathematisch-morphologische Mitteilungen.

1. Amorphismus. Der enge Raum, der mir zur Verfügung steht, gestattet mir nicht, des Näheren auf die Streitigkeiten einzugehen, die sich bis in diese Tage über den Unterschied der amorphen Struktur und der Kristallstruktur erstrecken. Im Gegensatz zu der Ansicht, daß wir bei amorphen Körpern (wie bei Flüssigkeiten) es mit ganz unregelmäßigen Anordnungen zu tun haben, vertrat ich 1889 (14), daß es sich bei beiden um eine in gewisser Weise regelmäßige handelt. Die kleinsten Gruppen bei beiden haben einen Aufbau nach tetraëdrischen Maschen, der aber von einer Stelle zur andern stetig wechselt. Bei festen amorphen Körpern ist der Aufbau ein stabiler, bei weichen amorphen Körpern und Flüssigkeiten minder oder mehr labil.

Mit einer Anzahl möglichst gleicher Kugeln läßt sich meine Ansicht leicht demonstrieren. Die Mittelpunkte der Kugeln repräsentieren die Mittelpunkte der Moleküle, ihre Radien die halbe Entfernung, auf die sie bestrebt sind, sich zu nähern. Mit etwas verflüssigtem Wachs lassen sich die Kugeln leicht gegeneinander fixieren. 4 Kugeln lagern sich so, daß ihre Mittelpunkte die Ecken eines Tetraëders bilden, 4 weitere Kugeln lassen sich leicht so befestigen, daß in regelmäßiger Weise 4 neue Tetraëder um das erste entstehen, aber beim weitem Anfügen von Kugeln wird man bald gewahr, daß ja regelmäßige Tetraëder den Raum sowenig kontinuierlich ausfüllen können wie regelmäßige Oktaëder. Es entstehen Lückenräume, welche für die Kugeln zu klein sind. Auf diese auch in Flüssigkeiten nach meiner Theorie vorhandenen Lücken führte ich u. a. die Kontraktion zurück, die beim Lösen fremder Stoffe und beim Mischen von Flüssigkeiten stattfindet, wie ja auch zum Vergleich 1 Liter Erbsen und 1 Liter Bohnen zusammengemischt weniger als 2 Liter ausfüllen.



2. Kristallstruktur. Aus den Kugeln lassen sich nun auch leicht Gruppen aufbauen, welche die Struktur der Kristalle versinnlichen. Legt man auf einer ebenen Unterlage die Kugeln möglichst dicht in einer Schicht, so bilden ihre Mittelpunkte ein Netz mit regelmäßig dreiseitigen Maschen. Um zu dieser Aufbauweise zu gelangen, müssen wir allerdings zu der für die Tetraëderstruktur nötigen Voraussetzung, daß die Moleküle bestrebt sind, sich in einer Entfernung von zweifachen Kugelradius aufzustellen, noch irgend eine Kraft voraussetzen, die bestrebt ist, die Kugeln in einer Ebene zu gruppieren. Fahren wir fort, ohne eine neue 3. Kraft voranzusetzen, dann lagern sich die Kugeln der 2. Schicht so, daß sie in die Vertiefungen der 1. Schicht treten und so eine kongruente 2. Schicht bilden. So kommen wir zu dem regelmäßigen Aufbau der Kristalle nach parallelen kongruenten Schichten, in denen wir parallele kongruente Punktreihen unterscheiden können.

Vergößern wir die Anzahl der Schichten, dann erkennen wir leicht, wie neue gegen die ursprünglichen Schichten geneigte Schichten unterschieden werden können, die gruppenweise untereinander parallel sind und wie die erste von parallelen untereinander kongruenten Punktreihen durchzogen werden. Die Zusammenfassung dieser Ebenen, Reihen und Punkte führt uns zu der parallelepipedischen Raumbitterstruktur der älteren Forscher.

Diese Theorie wurde schon früher sicher bewiesen aus dem Vorhandensein der Spaltungsrichtungen und der Rationalität der Indizes der Kristallflächen. In der neuesten Zeit ist durch die Interferenzerscheinungen auch auf dem Gebiete der Optik die alte Theorie neu bestätigt worden, die aber nicht ausreichte, um alle Unterabteilungen der Kristallsysteme zu erklären. Hierzu benützten die Mathematiker, die sich mit der Entwicklung der Kristallstruktur beschäftigten, die Annahme komplizierterer Punktanordnungen als die einfach parallelepipedischen.

3. Kompliziertere Punktanordnungen. Als ich 1879 (1) bei meiner Doktorarbeit über die regulär-tetartoëdrischen Nitrate der Bleigruppe die formenreichen Gestalten derselben studierte, konnte ich nicht umhin, die komplizierteren Punktsysteme zu berücksichtigen, um so mehr, als zu gleicher Zeit L. Sohnke bald darauf seine Arbeit: „Entwicklung der Kristallstruktur“ vollendete

und ich in seinem Institute die betreffenden Modelle studieren konnte. Er hatte sich die Aufgabe gestellt (§. 28): „Alle überhaupt möglichen regelmäßigen Punktsysteme allseitig unendlicher Ausdehnung zu finden“, indem er von der Erklärung ausging (S. 28): „Regelmäßige Punkte sind solche, bei denen um jeden Massenpunkt herum die Anordnung der übrigen dieselbe ist, wie um jeden andern Massenpunkt.“ Diese Aufgabe hat S., wie ich später bei der Durcharbeitung des ganzen Werkes ersah, gelöst, anfangs ging ich aber für meine Substanzen der regulären Tetartoëdrie direkt auf die hierzugehörigen Punktanordnungen ein, bei denen mich die aus „12-punkttern“ aufgebauten besonders interessierten, weil die 12 Punkte den 12 Ecken entsprachen, welche die, oft von mir beobachtete Kombination von einem schiefen Pentagonedekäeder und zwei Tetraëdern hat.

Als ich erkannte, das nicht nur aus parallel gestellten „12-punkttern“ (wie es bei S. sein soll) sondern auch aus abwechselnd um 90° gekreuzgestellten 12-punkttern ein regelmäßiges Punktsystem aufgebaut werden konnte, machte ich S. darauf aufmerksam. Er berief sich auf die Lückenlosigkeit seiner Ableitungen, und als ich ihm mitteilte, ich hätte nur die mich angehenden Teile durchgearbeitet, meinte er: „Das heißt mit der Wissenschaft spielen“, und um mich von meinem Irrtum zu überzeugen, führte er mich an seine Modelle, mußte aber erkennen, daß ich Recht hatte: Es gibt reguläre 12-punktner-Systeme, die aus zweierlei um 90° gekreuzten 12-punkttern bestehen.

Als S. die Frage näher untersuchte, teilte er mir mit, daß mein System aus zweierlei gekreuzten 12-punkttern identisch sei mit seinem 24-punktner-System aus einerlei Punktgruppen. Ich erkannte sofort, daß hier ein Analogon vorläge zu den Beziehungen von Durchkreuzungszwillingen zu hemiëdrischen holoëdrischen Vollkristallen. Zwei gekreuzt stehende tetartoëdrische 12-punktnersysteme ergeben ein hemiëdrisches 24-punktner-System; 2 gekreuzte hemiëdrische 12-punktner-Systeme ergeben ein holoëdrisches 24-punktner-System. Ich faßte also mein System nicht als identisch mit dem seinigen auf, und ging später einen Schritt weiter und bestritt 1887 (13) die Existenzfähigkeit der Sohnke'schen Schraubensysteme, indem ich zu den alten parallelipedischen Raumgittern zurückgriff und

wie Bravais die symmetriellosen Punkte durch Punktgruppen von bestimmter Symmetrie ersetzte.

Dieser Vorstoß gegen die Sohnke'schen Schraubensysteme wäre jedenfalls wirkungslos gewesen, wenn es mir nicht gelungen wäre, nachzuweisen, daß die Unterabteilung der rhomboëdrischen Tetartoëdrie, nach der Dolomit, Diopas u. a. kristallisieren, bei Sohnke fehlt. S. ging nun aber nicht wie ich auf Bravais zurück, dessen n-Punktgruppen er zur Erklärung der Hemimorphien früher benutzt hatte, sondern er und erst recht seine Nachfolger ließen die Bedingung fallen, daß um alle Massenpunkte die Anordnung die gleiche sein müßte. Auf diese Weise gelangte Sohnke allerdings dazu die fehlende Unterabteilung und noch neue abzuleiten, aber die Anzahl und die Kompliziertheit der nun sich ergebenden möglichen Punktsysteme wuchs dadurch ins Unübersehbare für jeden, der sich nicht sehr eingehend damit beschäftigen kann.

Ich verfolgte die Angelegenheit nicht weiter, möchte hier nur in Kürze einige Bemerkungen ausführen. Ich ging bei der Aufstellung meiner Punktner, wie es in der Kristallstrukturtheorie üblich war, aus von Punkten, die einzeln keinerlei Sondereigenschaften haben. Diese mathematische Auffassung ist ja aber ganz in Widerspruch mit den Verhältnissen, die durch sie anschaulich gemacht werden sollen. Ob man sich die Punkte als Stellvertreter für Atome, Moleküle, Schwerpunkte oder Mittelpunkte von bewegten Massenteilen vorstellt, stets fehlt letzteren die Kennzeichnung des mathematischen Punktes im Raume, der um sich keine orientierten Eigenschaften besitzt. Die Mathematiker ignorieren trotz bessern Wissens hierbei die realen Elemente der Natur, und ich kann mir nicht vorstellen, daß ihre einseitig abstrakten Ableitungen von wesentlichem Nutzen für das Verständnis der Kristalle sein können. Ihre Spekulationen sollen das, was uns die Molekularchemie gelehrt hat, ergänzen, sie wollen aber diese ersetzen.

.....
a b c a b c a b c a b c a b c a b c

Der Vergleich der beiden vorstehenden Reihen wird geeignet sein, die verschiedene Bedeutung der mathematischen und materiellen Strukturklärungen zu veranschaulichen. In der oberen Reihe sind identisch beschaffene

Punkte in abweichenden Zwischenräumen eingetragen. Die Punktreihe ist periodisch regelmäßig, je drei aufeinander folgende Punkte bilden die Periode. Die Reihe ist auch heteropolar, denn nie kehren in der einen Richtung die Abstände so wieder wie in der anderen Richtung: von links nach rechts fortschreitend, trifft man auf je zweimalige Abstandsvergrößerung, in umgekehrter Richtung nur einmal.

In der Buchstabenreihe seien a, b und c Zeichen für dreierlei chemische Komplexe, die in gleichen Zwischenräumen aufgestellt seien. Es ist die zweite Reihe ebenfalls periodisch regelmäßig und heteropolar. Gehen wir näher auf sie ein, so erhellt leicht, daß die Annahme gleicher Abstände naturwidrig ist, denn im allgemeinen werden die verschiedenen Nachbarpaare ab, bc, ca bestrebt sein, sich in verschiedenen Abständen aufzustellen, wir haben also die Reihe umzubauen auf dreierlei Abstände

a b c a b c a b c a

Diese Reihe hat keinerlei andere Regelmäßigkeitseigenschaften als die beiden ersten, wohl aber läßt sie uns, im Gegensatz zur Punktreihe den Grund der verschiedenen Abstände erkennen. Sie ist also eine naturgemäße Reihe im Gegensatz zu den naturwidrigen beiden ersten Reihen.

4. Kristallsysteme und Unterabteilungen.

Der enge Raum dieser gekürzten Auflage gestattet mir kein Eingehen auf die Systeme und meine dazu gegebenen Arbeiten (11), (12), (13). Die größeren Handbücher der Mineralogie enthalten meist ein reiches Material darüber, mehr noch die Spezialwerke über Kristallographie, u. a. von P. von Groth und Liebisch. Eine kleine Zusammenstellung der wichtigsten Systemabteilungen gab K. Schulz (Einführung in die Kristallographie, Quelle & Meyer 1914), auf 40 Seiten, allerdings ohne einheitliche Zusammenfassung. „Für jeden Freund der Natur“ gibt H. Baumhauer (Das Reich der Kristalle, W. Engelmann) eine recht vielseitige Darstellung der Kristallwelt.

Den größten Eindruck auf mich hat das 1876 erschienene System der Anorganographie von A. Knop gemacht, das leider von ihm nicht weiter entwickelt wurde. Wie schon der Titel zeigt, versucht der Verfasser

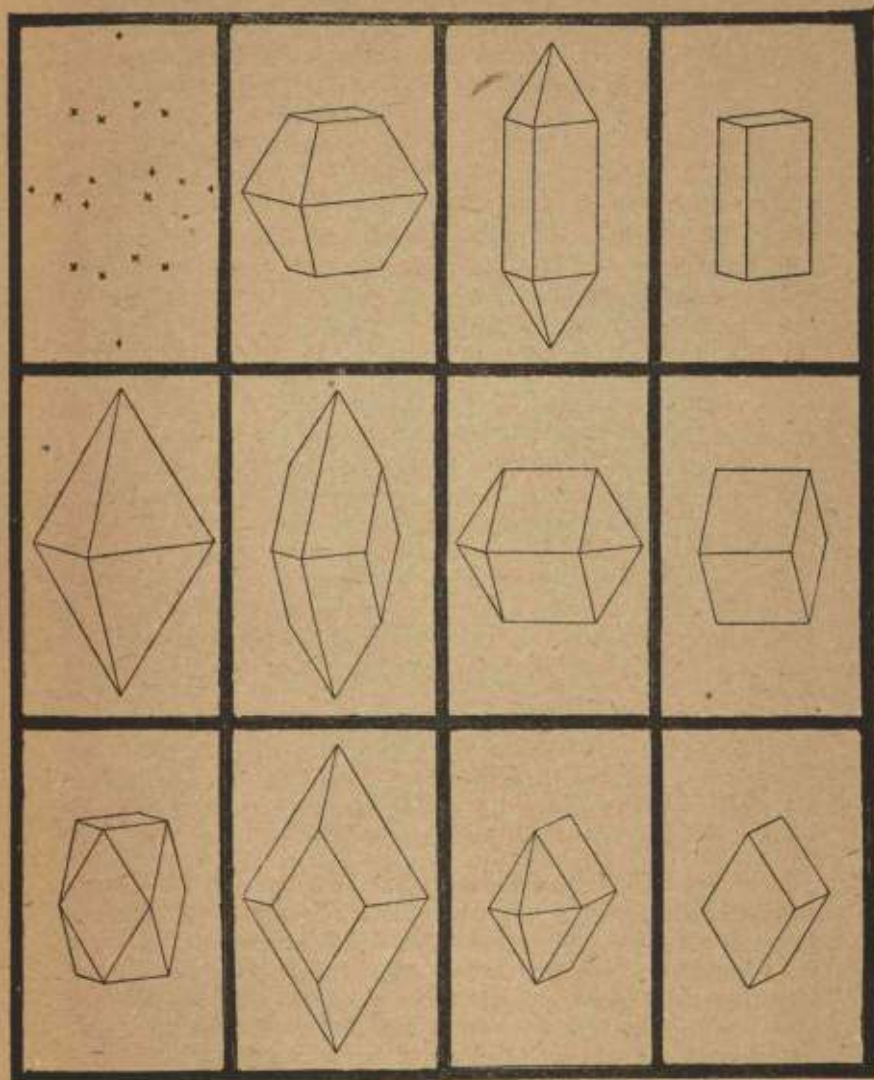
aus dem engen Rahmen der Kristallographie herauszukommen, und sein Buch war für mich der Anlaß gewesen, zu ihm nach Karlsruhe zu gehen. Als ich nach K. kam, steckte er schon ganz in der großen Arbeit der Neuaufstellung der mineralogischen Sammlung des Landesmuseums und der Vereinigung derselben mit der Privatsammlung des Großherzogs. Wir beide versuchten, durch künstliche Kristalle die morphologische Sammlung zu ergänzen, wobei uns der Großherzog mit besonderem Interesse folgte

5. Zeichen- und Modellierübungen dazu. Das Fortlassen von § 4 bestimmte mich auch, auf § 5 nicht näher einzugehen, um so mehr, als ich im Winter wohl noch Gelegenheit haben werde, mit Herrn Dr. Dohrer daraufhin einige ergänzende Versuche zu machen.

6. Flächenkombinationen und Uebungen dazu. Mit Bezug auf diesen § hatte ich zu Anfang meiner Ausarbeitungen von 1914 eine didaktische Arbeit verfaßt, die von der Redaktion der Bayerischen Zeitschrift für Realschulwesen angenommen wurde. Herr Geheimrat P. von Groth hatte für dieselbe eine kleine Bemerkung, die empfehlend auf meine Subskription hinwies, zugefügt, aber bei Kriegsausbruch stellte die Zeitschrift ihr Erscheinen ein. Meine derzeitige Bitte um Rücksendung des Manuskripts ist bis zur derzeitigen Drucklegung unerfüllt geblieben, so beschränke ich mich darauf, die Klisches hier mit kurzen Bemerkungen zum Abdruck zu bringen

Tafel I bringt nach einer Photographie 3 in Wirklichkeit buntfarbig angelegte Schülerzeichnungen über den axialen Zusammenhang der 3 rhombischen prismatischen Formen mit der Pyramide, sowie meine zusammenfassende einheitliche Vereinigung. Die Tafel im Text mit 4 mal 3 Teilzeichnungen gibt links mittwärts eine rhombische Pyramide, oben die Punktpause der Ecken und Seitenmitten derselben. Die andern 10 Figuren sind alle nach dieser einen Pause erhaltbar. Die Tafel ist als Beispiel einer Schülerarbeit mit verteilten Rollen aufzufassen, die zeigen soll, daß die äußerlich sehr verschiedenartigen Formen, wie wir sie ja bei manchen Mineralien in reicher Mannigfaltigkeit vorfinden, von einer Grundanordnung ableitbar sind. Der Einfachheit wegen sind nur die vorderen sichtbaren Flächen gezeichnet, die Ecken der

hinteren unsichtbaren Ecken sind aber auch in der Grundpunkt-pause enthalten.



7. Zur Theorie der Aetzfiguren und Lichtfiguren. Während in ältern Werken die Aetzfiguren nur von geringer Bedeutung waren, hat besonders W.

Baumhauer durch seine zahlreichen und wichtigen Untersuchungen die Aetzfiguren benutzt für die Bestimmung der Hemiëdrien und Tetartoëdrien, welche besonders wertvoll ist, wenn die Mineralien und Salze nicht recht Flächen von allgemeinsten Parameterverhältnissen zeigen, da ja Flächen mit den Parameterzahlen 0, 1, ∞ die Hemiëdrien und Tetartoëdrien meist nicht erkennen lassen.

Mit den Aetzfiguren hängen ja die Lichtfiguren zusammen, die erscheinen, wenn eine punktförmige intensive Lichtquelle sich an einer angeätzten Kristallfläche wieder spiegelt. Aehnlich diesen Lichtbildern, die durch einspringende Flächen erzeugt werden, sind die Lichtbilder, die man erhält, wenn eine Fläche eines abgekühlten Kristall kurze Zeit an eine warme konzentrierte Lösung herangebracht wird. Ich habe diese bei Alaun sehr leicht beobachten können. Es entstehen dann ganz flach erhöhte Pyramiden, deren Flächen ich als Momentflächen bezeichnen möchte.

Es ergibt sich aus dem Auftreten dieser Momentflächen die Möglichkeit, die Aetzfiguren noch weiter zu untersuchen, was mir eingehend nicht möglich war, aber nach meinen Beobachtungen besteht ein Zusammenhang zwischen einem Teil der vertieften Flächen, die bei der Aetzung entstehen, und den durch momentanes Wachstum entstehenden vorspringenden Flächen, so daß erstere nicht als unmittelbare Lösungsflächen, sondern als Reaktionsflächen anzusprechen sind. Zur Entscheidung dieser Ansicht wäre es allerdings wohl nötig die Lichtfiguren zu verfolgen, während der Kristall in der ätzenden Flüssigkeit liegt. Es wird sich hierbei auch eine obere Fläche wohl anders verhalten, als eine untere, von der die spezifisch schwereren Lösungsteile frei nach unten abfließen können.

8. Struktur anomalies. Wer wie ich beim erstmaligen Lesen der Ableitung der geometrischen Kristalleigenschaften aus der Strukturtheorie sich dieser so plausibel erscheinenden Einsicht freut, wird nicht darauf gefaßt sein, daß die Welt der Kristalle so selten das regelmäßig und vollständig realisiert, was die Theorie erwarten läßt. Wohl erfreuen uns die schönen Handstücke der Mineraliensammlungen, wohl zeigen 1—2 mm große Kristalle oft eine Ebenförmigkeit, die weit hinausgeht über das, was wir an menschlichen Kunstprodukten meist beobachten, aber dies sind nur verschwindende Bruchteile gegenüber der Hauptmasse

der nicht normal gebauten kristallisierten Materie. Es zeigt sich hierdurch aufs deutlichste, daß der Kristallbildungsvorgang auch noch von andern Faktoren abhängig ist, die etwas anderes erzeugen wollen als ein einheitliches parallelepipedisches Raumgitter und so das bewirken, was unter der Bezeichnung Struktur-anomalien zusammengefaßt wird.

Besonders eingehend sind die äußerlich erkennbaren Anomalien schon von den älteren Forschern der Kristallwelt berücksichtigt, seien es einfache Verzerrungen oder verzweigt gebaute Wachstumsformen. In seiner „Molekularphysik“ hat O. Lehmann in eingehender Weise dies zusammengestellt, worauf ich hier im Einzelnen nicht eingehen kann. Ich will nur versuchen in Kürze eine Zusammenstellung der wichtigsten Entstehungsursachen der Anomalien zu geben:

Im zeitlichen Verlauf der Kristallbildung gibt gleich die Entstehung eines Kristalls Gelegenheit zu Anomalien: Jeder Kristall entsteht an einer Stelle, wo Ueberkonzentration vorhanden ist, später bildet sich um ihn eine minder concentrierte Umhüllung, jeder Kristall entsteht also unter andern Bedingungen als denen, unter denen er später auswächst. Die älteren Forscher sprachen deshalb gelegentlich von „embryonalen“ Formen.

Oertliche störende Einflüsse werden sowohl durch Nachbarkristalle als auch die Wandungen der Gefäße oder der sonstigen Anlagerungsstellen bedingt.

Physikalische Einflüsse mannigfacher Art wirken verändernd auf die Kristallbildung ein. O. Lehmann berücksichtigt mehrfach die „Oberflächenspannung“, um eine Reihe von Abweichungen zu erklären.

Diese drei Ursachen können schon bei chemisch reinen Lösungen wirken, ist die Lösung aber nicht rein, so entsteht eine große Mannigfaltigkeit von Einwirkungen, die beim Vorhandensein von unlöslichen Fremdkörpern (Luftblasen, Flüssigkeitsteilchen oder festen Körpern) mehr physikalischer Art sind. Sind die Fremdkörper gelöst, dann können eine Reihe von chemischen Einflüssen eintreten, die allerdings oft auch mit physikalischen Beeinflussungen (z. B. bei zähflüssig gemachten Lösungen) verknüpft sind.

Meist sind aber mit Strukturanomalien auch innere Abweichungen der Kohäsionseigenschaften und speziell der Lichtbrechung verbunden.

Diese Andeutungen werden die Mannigfaltigkeit der Strukturanomalien verstehen lassen. So weit ich dieselben, speziell beim Salmiak studieren konnte, verdanke ich wie manche ältere Forscher ihnen die schönsten Stunden meiner Untersuchungstätigkeit, in den Jahren aber, in denen ich finanziell und in Bezug auf meine wissenschaftliche Carrière seitens der Akademie und Reichsanstalt vom Ersatz des Doppelpath durch Natronsalpeter abhängig gemacht war, lastete der Kampf gegen die Strukturanomalien als erdrückender Alp auf mir.

Zu den Strukturanomalien gehören auch die Erscheinungen, welche uns die sogenannten flüssigen Kristalle zeigen, zu deren Untersuchung O. Lehmann durch seine früheren Studien wie kein anderer berufen war.

9. Flüssige Kristalle. Da die Schwerkraft nach allen Richtungen hin gleichmäßig wirkt, wohnt jeder nicht kugelförmigen Anhäufung von Materie die Tendenz inne, die Form einer Kugel anzunehmen. Mit welcher Geschwindigkeit und Genauigkeit auch andere Kräfte die Kugelform erzeugen können, zeigen uns die Regenbogen, die durch fallende Wassertropfen erzeugt werden. Als daher bei den ersten Veröffentlichungen von O. Lehmann sich ein Sturm der Entrüstung erhob unter dem Kampfruf: „Es kann keine flüssigen Kristalle geben“, befremdete mich das sehr. Mir war die Existenz derselben ganz selbstverständlich, so daß mir die Behauptung: „Alle Kristalle sind flüssig“, auch nicht paradoxer erscheinen würde als obige Entgegnung.

Wie die Kräfte, welche bei Flüssigkeiten und amorphen Körpern die Teilchen aneinander halten, sehr verschieden stark sind, so daß eine scharfe Grenze zwischen den leichtest beweglichen Flüssigkeiten und harten amorphen Silikaten nicht vorhanden ist, so ist es auch bei den Kristallen, besonders bei den Verbindungen die den 4wertigen Kohlenstoff enthalten, der ähnlich dem 4wertigen Kieselstoff der Mineralien und Gläser die Tendenz zur Bildung von reihenförmigen Molekulan hat.

Ich selber habe keine Versuche mit flüssigen Kristallen gemacht, besonders weil sich aus O. Lehmann's Angaben

nie die Möglichkeit ersehen ließ, mit einiger Sicherheit zu einem großen flüssigen Kristall zu kommen. Die Beobachtung der Vorgänge bei flüssigen Kristallen geschieht meist mittelst des Mikroskops, und deshalb gilt dafür eine Mahnung, die für die Beurteilung aller Bewegungen, speziell auch bei Tieren und Pflanzen, zu beachten ist. Arbeiten wir bei 100facher Vergrößerung, so wird auch linear die Bewegung 100fach vergrößert wahrgenommen, die dreidimensionalen Bewegungseindrücke, die wir uns vorstellen, sind also millionenfach vergrößert.

Mangels eigener Versuche muß ich auf die außerordentlich reichhaltigen Publikationen von O. Lehmann verweisen, zu denen nach Beendigung des Krieges noch Illustrationsergänzungen von der Firma Ernemann-Werke A.-G. Dresden A. geliefert werden sollen. Besonders ist der 1917 erschienene Separatabdruck aus der Zeitschrift „Ergebnisse der Physiologie“ zu beachten: „Die Lehre von den flüssigen Kristallen und ihre Bedeutung für die Biologie“ (234 Seiten mit 572 Textabbildungen, Verlagsbuchhandlung J. F. Bergmann-Wiesbaden, 10.00 Mk.).

So selbstverständlich mir die ersten Publikationen über flüssige Kristalle erschienen, so interessiert ich dem Fortschritt der Beobachtungsergebnisse desselben verfolgte, so sehr bedauere ich seine stetig wiederkehrende Tendenz, mit seinem Beobachtungsmaterial in den Widerstreit der allgemeinen physikalischen Theorien einzugreifen, denn sein Beobachtungsgebiet ist von einer solchen Mannigfaltigkeit und Kompliziertheit, daß seine Erklärungsversuche deswegen nicht die einzig möglichen sein dürften und daher oft mehr geglaubt, als anerkannt werden können. Wenn also O. Lehmann sich wiederholentlich darüber beklagt, daß seine Entdeckungen so wenig in Lehrbüchern beachtet werden, so erscheint mir diese Nichtbeachtung erklärlich. Seine Angriffe sind verfrüht, und er, wie auch seine Mitarbeiter und Nachfolger tun gut, des Sprichworts eingedenk zu sein: Wer selber ein gläsern Dach hat, muß andere nicht mit Steinen werfen.

Vollständig ablehnend stehe ich aber der Weise gegenüber, in der O. Lehmann von den flüssigen Kristallen aus eine Brücke in die organische Lebewelt zu schlagen versucht. Wenn ich oben auf die neueste zusammenfassende Wiedergabe seiner „Lehre“ verwies, so geschah das, weil seine Beobachtungen an flüssigen Kristallen sehr wichtige Finger-

zeige geben über die Bewegungserscheinungen, die wir bei wachsenden Organismen oder Organismenteilen beobachten. Die betreffenden Analogien sind teils verblüffende, aber es sind eben nur Analogien, die sich gewissermaßen mechanisch um den Entstehungsort der betreffenden Gebilde abspielen. Im innern Wesen stehen aber die flüssigen Kristalle und die Gebilde der Lebewelt noch unüberbrückt da. Der werdende flüssige Kristall setzt voraus, daß die ihn bildende Masse chemisch gegeben ist, er ist das Produkt von den jeweils vorhandenen chemischen Individuen. Die Gebilde der Biologie schaffen sich ihre Aufbausteine mehr oder minder intensiv durch ihre Assimilationsfähigkeit, sie sind auch Produzenten. Die innern Vorgänge bei dem Wachsen flüssiger Kristalle und dem von Organismen verhalten sich, um als alter Sprachlehrer mich philologisch auszudrücken, ähnlich wie ein Passiv zum Aktiv.

Hieraus ergibt sich auch meine Stellung zu dem letzten Werke E. Haeckel's über „Kristallseelen“. Als ich an ihn schrieb, ihn auf meine Fragmente aufmerksam machte und u. a. darauf verwies, daß Oerstedts Ausführung über „Das Gedächtnis der Materie“ auf mich als Schüler einen sehr lebhaften Eindruck gemacht habe, antwortete er mir in der Meinung, ich sei zu ähnlichen Ansichten gekommen wie er bei dem Versuch, seine „monistische Auffassung die Einheit der organischen und anorganischen Natur“ in seinen „Kristallseelen“ „abzuschließen“. Ich mußte ihm allerdings schreiben, daß unsere Ansichten über die Kristalle nur in soweit übereinstimmen, als wir beide ihre Wachstumsvorgänge für complexer hielten, als es meist zu geschehen pflegt. Ich mußte im Gegensatz zu Lehmann die Strukturübergänge nicht bei den flüssigen Kristallen, sondern bei den amorphen Substanzen suchen.

Ich schrieb: „Die Struktur der amorphen Körper läßt nicht nur Analoga zum Wachsen der organischen Welt und der Welt der Kristalle zu, sondern auch zum Zugrundegehen des Entstandenen d. i. zum Tode, während der Kristall an sich ewig ist, da er nur durch außer ihm wirkende Vorgänge zu Grunde gehen kann.“

Diese Darlegung bezieht sich auf das, was ich am Ende von dem ersten Absatz von § 1 ausführte über die Labilität der amorphen Struktur, wobei noch zu beachten ist, daß auch die Stabilität der festen amorphen Körper

ja eine mehr oder minder zeitlich beschränkte ist. Die im Absatz erwähnten möglichen Lücken sind von einer außerordentlichen Mannigfaltigkeit, wie wir diese Mannigfaltigkeit voraussetzen haben, wenn wir in Gedanken die Aenderungen in dem Plasmaleib der Zelle verfolgen, wenn er z. B. aus dem fast flüssigen Zustande beim Wachsen eines Kirschkerns übergeht zur steinharten Festigkeit.

II. Allgemeine naturwissenschaftlich-technische Mitteilungen.

10. Jede Kristallisation ist ein Bewegungsvorgang.

11. Sogenannte Kristallisation in Ruhe. Nach dem vorstehenden Satz, der ja nicht bestritten werden kann, gibt es keine Kristallisation in Ruhe, sondern nur eine Kristallisation ohne Hinzutreten von Bewegungserscheinungen, die nicht unmittelbar mit der Kristallisation verknüpft sind. Meine Ansichten über die Mineral-kristallisationen setzen auch mehr Bewegung voraus, als man meist annimmt.

12. Die Arten der Kristallisation lassen sich nicht kurz skizzieren, ich stelle aber einen Vortrag vom Jahre 1900 zur leihweisen Zusendung zur Verfügung.

13. Kurze Notizen über schwer lösliche Substanzen gehören eng zusammen mit § 25. Ich hatte in größerem Umfang (mit 50 Litergefäß) versucht Kalkspath-Kristalle nach den alten Roséschen Angaben herzustellen, doch sank nach wenigen Monaten die Wachstumsgeschwindigkeit unter 1 mm pro Monat.

14. Kurze Notizen über sublimierende Substanzen möchte ich auch in Anschluß an § 25 vorbehalten.

15. Grenzen der Gas-Diffusion und -Verdünnung. Sowie die modernen Untersuchungen über die obersten Schichten der Atmosphäre (s. u. a. A. Wegener, Untersuchungen über die Natur der obersten Atmosphären-

schichten. Phys. Zeitschr. 12, 1911, S. 170—78, 214—222) zeigen, daß bei größerer Verdünnung die Gase sich nach ihrem spezifischen Gewichte mehr oder minder entmischen können, erlangte bei langsamen Sublimationsversuchen das spezifische Gewicht einen entmischenden Einfluß auf die Verteilung der Dampfteile.

16. Kristallisation leichter löslicher Substanzen bildete bei weitem das eigentliche Arbeitsgebiet meiner Versuche, auch für § 25.

17. Thermische Untersuchungen der Lösungen, und in der Zuckerindustrie der Füllmassen, bildeten für mich stets die Vorstufe der Kristallisationsarbeit. Sie geben Aufschluß über etwaige Unregelmäßigkeiten, die bei einzelnen Temperaturen vorkommen, spez. auch bei den Zuckernachprodukten. Vergleiche (8—10).

18. Grenzen der Diffusion in freier Flüssigkeit. Sowie nach § 15 das spezifische Gewicht eine Entmischung bei Gasen veranlassen kann, treten auch bei monatelang ruhig stehenden Lösungen Änderungen in der Kristallisation ein, die auf eine Entmischungstendenz hinweisen.

19. Grenzen der Diffusion an festen Körpern, spez. an Kristallen. Die Untersuchungen von O. Lehmann über den sogenannten „Lösungshof“, die für meine Arbeiten über die „Kristallisation in Bewegung“ grundlegend waren, zeigen ja deutlich wie der Kristall eine anders zusammengesetzte Schicht erzwingt. Vergl. (4). Meine Beobachtung über die Kristallisation am Boden und an Wandungen führten zur Annahme einer quantitation und qualitation Oberflächenselektion, die ich für die Mineralwelt von besonderer Bedeutung halte. Nähere Bestimmungen blieben Projekt: Ich wollte eine komplizierte Lösung eine zeitlang zwischen kleinen Glas oder Mineralkörnern stehen lassen, dann 1) die Lösung schnell abgießen, 2) langsam ablecken lassen, 3) dann die feuchten Körner abzentrifugieren, 4) die abgeschleuderten Körner mit destilliertem Wasser abwaschen, um dann die einzelnen Lösungen zu untersuchen.

20. Künstliche Beeinflussung der Kristallisation. Ueber diese liefert eingehend die Molekularphysik von O. Lehmann eine reiche Zusammenstellung,

besonders auch von seinen eigenen Untersuchungen. Ich studierte besonders den Einfluß derselben bei der Bildung regulärer Kristalle. S. (17, 18) und § 31.

21. Abhängigkeit der Kristallisation von der Lösungsmenge. Diese ist leider recht groß, sie hat es oft Dr J. Bock schwer gemacht, meine Erfahrungen im Kleinen auf die Großpraxis zu übertragen. Diese Abhängigkeit dürfte es auch erklären, warum das Lehmann'sch-Kristallisationsmikroskop lange nicht die Verbreitung gefunden hat, die man erwarten sollte.

III. Spezielle Kristallisationsmethoden.

22. Kristallisation mit kleinen Lösungsmengen hängt eng zusammen mit § 25, denn nur für wenig Substanzen dürften große Mengen für wissenschaftliche Zwecke in Arbeit genommen werden können.

23. Schülerübungen. Mitteilungen hierüber stehen ja in engem Zusammenhang mit § 22 und 25. Unvergeßlich bleibt mir die kleine Episode, die sich abspielte, als ein Tertianer mich bat: „Herr Doktor, sagen Sie mir, wie ich auch solche Kristalle machen kann.“ In Galgenhumor schlug mein Gelegenheitsgedichtspegulus hinten aus: Lieber Westphal, als Ihr in der Quinta so wütend auf's Herbaranlegen losgingt, warnte ich:

Latein. Latein
Ist Numero ein!

Heute will ich Dir die zweite Hälfte vom Verse sagen:
Und die Zucht von den Kristallen
Ist die letzte nur von allen

24. Demonstrationsversuche gehören mit zu § 25.

25. Kristallzucht für wissenschaftliche Zwecke. Vergl. Vorrede. In meinem Karlsruher Vortrag (vergl. § 12) führte ich besonders eingehend die Schwierig-

keiten derselben aus, denn es ist besonders nötig, eine Schwierigkeit genau zu erkennen, wenn man sie überwinden will. Vergl. auch mein leihweise zu beziehendes Propogandaheft: „Die Bedeutung der Kristallognese für Physik, Chemie und Mineralogie“.

26. Kristallzucht in der Großpraxis (d. h. außer der Zuckerindustrie). Nur in der Gadebuscher Periode meiner Tätigkeit habe ich selber direkte Beziehungen zur Großpraxis gehabt. In Patent Nr. 41347 (7) trat ich in erster Linie dafür ein, daß man in den Kristallisationskästen durch systematische Einrichtungen in Stand gesetzt werden müßte, den Verlauf der Kristallisation zu regulieren. Vergl. auch § 31 multiple Destillation 1880 u. ff. Sehr bedauert habe ich es, daß ich nie Gelegenheit fand, die Unterleitung für die Großpraxis auszuprobieren. (5a)

IV. Kristallisation spezieller Substanzen.

27. Zucker. In die Zuckerkristallisation kam ich hinein, als Professor Knop und ich erstmals guten weißen Kandis kennen lernten. Nachdem er seine guten Exemplare alle durch Verhageln oder Unterkonzentration in wässriger Lösung verloren hatte, nahm ich mit Erfolg das Weiterziehen von meinen gekauften Exemplaren in alkoholischer Lösung vor, so daß ich manchem Sammlungsbesitzer ein hübsches Handstück zur Demonstration der Kandisfabrikation, des höchsten Erfolges der wichtigsten Kristallisationsindustrie besorgen konnte. Ich habe kein persönliches Interesse mehr am Kristall, wenn er aufgehört hat, zu wachsen. Ich gab stets nur umsonst weg und behielt früher und behalte z. Z. auch nur Material, soweit es für Propagandazwecke oder für projektierte Versuche und Studien nötig ist.

In Gadebusch (vergl. § 31) galt meine Tätigkeit speziell den Zuckernachprodukten, für die ich noch in Schwerin das Patent über das Verkochen auf Korn (16) erlangte, das Dr. J. Bock sehr schätzte. In dieselbe Zeit fielen vom Frühjahr 1890 an die Einführungsversuche der Kristallisation in Bewegung in der Zuckerraffinerie Halle.

Dieselben wurden durch die wichtigen Arbeiten des Herrn Direktor Dr. von Lippmann von besonderer Bedeutung für Dr. J. Bock's Bestrebungen.

In Schwerin arbeitete ich im Uebrigen von 1892 an in Bezug auf Zucker fast nur für das von ihm trotz meines Abratens mit besonderer Zähigkeit verfolgte Projekt des „Kandis ohne Fäden“, das jahrelang den größten Teil meiner Unkosten verursachte. Selbst noch in Parchim habe ich einige Kandis-Untersuchungen für Dr. J. Bock gemacht, sowie sich auch ein großer Teil der 12 kg schweren Korrespondenz-Akten mit ihm auf Kandis bezogen. (Vergl. a. § 31. 1891.) Ich konnte bisher zu deren Durcharbeitung die Zeit nicht finden, so möchte ich auch hier keine Detailnotizen geben, allerdings gilt meine Bemerkung vom Schluß zu § 26 auch für Zucker.

28. Natronsalpeter. Hierüber hätten ja meine Akademiepublikationen (20), (21), (22) reichlich Material zu einer Zusammenstellung gegeben. Die historische Uebersicht enthält ja auch darüber eine Reihe von Andeutungen. Im Höhepunkt meiner Natronsalpeterversuche hatte ich ca. 1000 Kilo Lösung und Substanz von Natronsalpeter um mich, was oft für mich und meine Laboranten recht schwere Arbeit mit sich brachte, besonders bei Durchlaufversuchen.

Meine besten Ueberreste von Natronsalpeter, die 1903—4 ohne öffentliche Subventionen erhalten wurden, deponierte ich in einem Banktrésor. Ich verhandelte zu Kriegsanfang über den Erwerb derselben mit der Chilenischen Regierung, hoffe auch nach dem Kriege die Verhandlungen neu aufnehmen zu können. Auf dem Beiblatt sind 2 Stücke der Kollektion wiedergegeben. Sie zeigen wie auch selbst durch den Kristall in der Mitte noch die schwarze Hinterwand ersichtlich ist. Ein Maßstab ist mit photographiert.

29. Verarbeitung von Natronsalpeter. Professor Abbe hatte dabei Feussner'sche Prismen mit eingekitteten Platten von Natronsalpeter im Auge. Ich versuchte später kompakte Konstruktionen, teils für Polarisierung, teils für Entfernungsmesser auszuprobieren.

30. Kleine Mitteilungen über verschiedene Substanzen. In kleineren Lösungsmengen

arbeitete ich auf eigene Hand mehrfach mit regulären Salzen, speziell in Hinblick auf ihre etwaige Dimorphie.

Bei meinen Verdunstungsversuchen auf öffentliche Subventionen hatte ich Gelegenheit die Kristallisationsverhältnisse des Chlorchalciums zu studieren, die wahrscheinlich noch zu wichtigen neuen Verwendungen im Großen führen werden, zu deren Durcharbeitung allerdings ein Interessent mit größeren Kapital erforderlich wäre.

Für Dr. J. Bock arbeitete ich mit sehr vielen Substanzen der chemischen Industrie, über die die Korrespondenzakten § 27 viel Material enthalten. Auch hier gilt die Schlußbemerkung von § 26.

31. Historischer Rückblick.

Bedeutung der Kristallisation im Schöpfungsplan und in der Kulturgeschichte. Da die verschiedenen Substanzen sehr verschieden leicht kristallisieren, so kristallisieren gemischte Substanzen meist in der Weise, daß sich die verschiedenen Teile zeitlich nacheinander und örtlich nebeneinander abscheiden. So sonderten sich sowohl beim Erstarren der Schmelzen der ursprünglich flüssigen heißen Erdrinde, als beim Absetzen der Mineralien aus den Gewässern, die verschiedenen Mineralien mehr oder minder örtlich und zeitlich getrennt in Kristallen ab. Deshalb ist der Kristallisationsprozeß eins der Mittel gewesen, durch die bei der Schöpfung die Befehle: „Es werde“ in Erfüllung gingen. Ohne Kristallisation wäre die flüssige Erdrinde zu glasartigen unentmischten Gesteinen erstarrt, durch Kristallisation wurde das chemische Chaos entmischt.

Insbesondere ist die Erdrinde erst durch den Kristallisationsprozeß fähig geworden, die moderne Kulturwelt zu tragen. Auf einer nicht durch Kristallisation entmischten festen Erdkruste hätte sich Tier- und Pflanzenwelt sehr wohl entwickeln können, aber die Kultur der Menschen hätte mit der Steinzeit aufhören müssen. In der Neuzeit haben die Menschen zwar durch die Entwicklung der Chemie auch Mittel gefunden, um auch aus unentmischten

Gesteinen die verschiedenen Metalle und sonstigen Elemente herzustellen, aber die Anfänge der Bronze- und Eisenkulturperioden wären ohne das Vorfinden von Kupfer und mancherlei getrennt auskristallisierten Erzen nicht möglich gewesen.

Wesen der Kristallzucht. Sowie bei dem Dienstbarmachen der Pflanzen- und Tierwelt die Menschen nicht dabei stehen blieben, das ohne ihr Zutun Entstandene zu benützen, sondern Pflanzen und Tiere für sich züchteten, so haben auch die Menschen versucht Kristallisationsprozesse für ihre Zwecke künstlich herbeizuführen. Für die künstlich von Menschen herbeigeführten Kristallisationen wird der terminus technicus „Kristallzucht“ gebraucht.

Die Bezeichnung „Zucht“ erklärt sich daraus, daß man beim Kristallisieren verschiedene Qualitäten von Kristallen erhält, so daß dem Kristallzüchter die Aufgabe erwächst, die Entstehungsbedingungen für bestimmte Kristallqualitäten, z. B. feinkörnig oder grobkörnig, zu erforschen. Insofern hat die Stellung des Kristallzüchters Analogien zu der des Züchters von Rosenabarten, Pferderassen usw.

Ueber den Rückgang der künstlichen Kristallzucht. Es heißt in (27) nach Quenstedt in Bezug auf die Kristallzucht: „so könnte doch leicht dereinst die Zeit kommen, wo die Natur von der Kunst in den meisten Formen erreicht, ja übertroffen würde.“ Diese Hoffnungsfreudigkeit ließ in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts sehr nach, nachdem in der Mitte desselben noch Apotheker, Chemiker, Physiker und Mineralogen eifrigst Kristallzucht trieben, so lange noch jede neue Beobachtung wert war. Später galt es Fortschritte über das Vorhererreichte zu erzielen, und dabei ermüdeten die meisten, so daß z. B. Baron von Seherr-Thoß, der einzige, bei dem ich Kristalle vorfand, die teils besser als die meinigen waren, mir schrieb: „Die Kristallzucht ist das undankbarste Gebiet der Wissenschaft.“

So konnte auch 1892 Professor Abbe mir in einer Empfehlung ans Preuß. Kultusministerium attestieren: „Unserer Kenntnis nach ist in Deutschland Niemand außer Dr. Wulff für derartige Aufgaben — deren erfolgreiche Bearbeitung namentlich eine langjährige Erfahrung auf dem Gebiete der „Kristallzüchtung“ erfordert — vor-

bereitet. Den Genannten aber kennen wir als einen Mann, der sich mit Hingabe wissenschaftlichen Aufgaben widmet. Wir halten es deshalb für eine Sache von allgemeinem Interesse, daß Herr Dr. Wulff in den Stand gesetzt wird, seine kristalloptischen Studien und Experimente neben seiner Berufstätigkeit unter weniger erschwerenden Umständen, als es seine jetzige Stellung mit sich bringt, fortsetzen zu können.⁴

Es liegen die Verhältnisse heute nach 26 Jahren noch ähnlich, und daher bitte ich zu entschuldigen, wenn in der folgenden Zusammenstellung meine persönlichen Verhältnisse mehrfach mehr berücksichtigt werden mußten, als es sonst bei Berichten über Arbeiten nötig ist. Meine persönlichen Verhältnisse wirkten fördernd oder hemmend auf meine Bestrebungen ein, die ich mit echt mecklenburgischer Zähigkeit auf meinem einsamen Vorposten im Kampfe für die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Technik vertrat und vertrete trotz sechsmaligem Schiffbruch, wie mir Baron von Seherr-Thoß früher schrieb: „Sie hat der Kristallisationsteufel so sehr in den Fingern, Sie lassen das Kristallisieren doch nicht.“

Uebersicht meiner Bestrebungen für Kristallzucht und Publikationsliste.

1855 als Sohn eines Handwerkers geb., trieb ich als frühreifer Knabe außer eifrigem Experimenten nach „Bosco in der Westentasche“, der auch Alaun-Kristalle ziehen lehrte, autodidaktisch Theologie, Botanik und Mathematik und studierte auf geliebene Gelder Landwirtschaft und Naturwissenschaften in Rostock und Genf. 1878 wurde ich Assistent des Professor Knop-Karlsruhe, der die Kristalle seine kleinen Kinder nannte. Durch ihn wurde ich für Kristallzucht auf wissenschaftlicher Grundlage angeregt. Ich promovierte (mit Botanik und Landwirtschaft als Nebenfächern) 1879 auf die Doktorarbeit:

(1) „Ueber die Kristallformen der isomorphen Nitate der Bleigruppe.“ Zeitschr. für Kristall. IV, 122—161, Tafel IV und V.

Es folgte (2) „Ueber die scheinbare Tetartodrie der Alaune.“ Zeitschr. für Krist. V, 81—95, Tafel III.

Meine umfangreichen Kristallzuchtversuche, die ich teils mit geliehenen Geldern ausgeführt hatte, glückten sehr (vergl. Zucker § 27), aber den Plan, Privatdozent zu werden, mußte ich aufgeben, weil meine Schulden zu groß wurden, trotzdem ich eine volle Lehrerstelle an der Bauwerkschule verwaltete. Ueberarbeitet brach ich zum ersten Male zusammen in meinen Bestrebungen.

II. Ich gründete in meiner Heimatstadt Gadebusch eine „Höhere Knabenschule“ (1880), die gut rentierte. Sobald ich mich finanziell etwas erholt hatte, gründete ich ein kleines Kristallzuchtlaboratorium mit 1000 Mk., die von einem Verwandten als Teilnehmer riskiert wurden. Meine ersten Patentanmeldungen bezogen sich auf die multiple Destillation, da ich die Verbesserung der Gewinnung von den Lösungsmitteln: Aqua destillata und Spiritus als wichtigste Vorbedingung der Reorganisation der Fabrikkristallisationen hielt. Die Patentierung stieß auf Schwierigkeiten, so mußte ich meine Kristallisationserkenntnisse durch Patente finanziell zu verwerten versuchen, was ich gern vermieden hätte. Dr. J. Bock, der meine Kristalle von Karlsruhe kannte, trat an die Stelle meines Gadebuscher Teilnehmers. Ich publizierte:

(3) „Wachsen die Kristalle nur durch Juxtaposition neuer Molekeln?“ Zeitschr. für Krist. X, 374—389.

(4) „Kristallisation in Bewegung.“ Zeitschr. für Krist. XI, 120—132.

(5) „Kristallisationsverfahren und Apparate, besonders für Zucker.“ D. R. P. 33 190.

In diese Zeit fallen: (5a) „Kristallisationsverfahren und Apparate mittelst Unterleitung.“ D. R. P. 38 893.

(6) „Kristallisationsverfahren u. Apparate, besonders für Zucker.“ D. R. P. 39 957, Zusatzpatent zu 33 190.

(7) „Neuerungen an Kristallisationsgefäßen.“ D. R. P. 41 347.

(8) „Mitteilungen über die Kristallisation des Zuckers I, II.“ Zeitschr. für Rübenzuckerindustrie 1887, 917—947, mit 2 Tafeln.

(9) „Mitteilungen über die Kristallisation des Zuckers III, IV, V.“ Jbi 1888, 226—254, mit 1 Tafel.

(10) „Nachträge zur Kristallisation des Zuckers.“ Jbi 1890, 1076—1090, mit 1 Tafel; auch in Zeitschr. f. Krist.

Die Einführung meiner meist mit Komplikation der Arbeitsweise verbundenen Neuerungen machte erhebliche Schwierigkeiten; so mußte Dr. J. Bock meine Versuche einschränken und übernahm Michaelis 1887 die Einführungsversuche selbst.

III. Nach diesem 2. Schiffbruch in der Praxis der Kristallzucht ging ich nach Schwerin als Privatlehrer, wo ich einige in Karlsruhe begonnene Arbeiten fertig stellte:

(11) „Ueber die Existenz verschiedener Tetartoëdrien im regulären System.“ Zeitschr. f. Krist. XIII, 263—288.

(12) „Ueber die Hemiëdrien und Tetartoëdrien der Kristallsysteme.“ Zeitschr. für Krist. XIII, 474—502.

(13) „Die regelmäßigen Punktsysteme.“ Zeitschr. für Krist. XIII, 503—566 (2 Tafeln).

Ostern 1888—1889 war ich in Schwerin Probekandidat, und dann wurde ich wegen Ueberfüllung der höheren Lehranstalten, speziell an Naturwissenschaftlern, Sprachlehrer an der Bürgerschule. Ich publizierte:

(14) „Beiträge zur Kristallstrukturtheorie I, II.“ Zeitschr. für Krist. XV, 365—375.

(15) „Beiträge zur Kristallstrukturtheorie III, IV.“ Zeitschr. für Krist. XVIII, 174—191.

Der Umstand, daß um diese Zeit der Isländische Bergbau, bei dem als Nebenprodukt Doppelspath gewonnen wurde, einging und so letzterer knapp wurde, veranlaßte die Gelehrten, der Frage näher zu treten, ob nicht durch künstliche Kristalle, spez. Natronsalpeter, der stärker doppelt bricht als Doppelspath, sich ein Ersatz für Doppelspath gewinnen ließe. Herr Prof. O. Lehmann empfahl mich an Professor Abbe, der mich 2 Jahre in liberalster Weise durch Remuneration und Subvention unterstützte. Ich stellte ihm Material für Feussner'sche Prismen dar züchtete auch eine Reihe regulärer Salze für optische Versuchszwecke. Da sich im Herbst 1892 herausstellte,

daß die Versuche sich nicht rentabel fortsetzen ließen, wurden sie aufgehoben.

Inzwischen war im Frühling 1891 die Maschinenfabrik zu Grevenbroich in die Patente eingetreten, die ich an Dr. J. Bock abgetreten und erweitert hatte durch:

(16) „Neuerungen beim Verkochen von Zuckersäften auf Korn“ D. R. P. 56867.

Es wurden mir die Mittel bewilligt, ein eigenes Haus zu erwerben, in welchem ich speziell die Herstellung von fadenlosem Kandis zu lösen suchte, auch bewilligte mir die Akademie 2000 Mk. für Untersuchungsapparate von Kristallen.

Meine Hoffnung, hierdurch die Kristallisations-Angelegenheit zu entscheiden, verwirklichte sich nicht, weil sich die Kandis-Kristallisation als zu kostspielig erwies, und mein Keller für Kristallisationen für wissenschaftliche Zwecke nicht genügend tief lag, um ziemlich thermoconstant zu sein; deshalb verkaufte ich mein Haus.

IV. Ich publizierte nach diesem dritten Schiffbruch:

(17) „Mitteilungen zur Kenntnis der regulär kristallisierenden Substanzen. I, II.“ Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Berlin 1893, 1073—1080.

(18) „Mitteilungen zur Kenntnis der regulär kristallisierenden Substanzen. III.“ Jbi 1894, 387—393.

(19) „Abhängigkeit der Wachstumsgeschwindigkeit und Anätzbarkeit der Kristalle von der Homogenität derselben.“ Zeitschr. für Krist. XXII, 473—478.

Eine Reihe Gelehrter interessierte sich dafür, für meine Versuche an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eine Stätte zu finden, doch hielt ich es nicht für geraten, in der Frühjahrssitzung 1894 darauf hin einen Antrag beim Kuratorium zu stellen, da meine Arbeitsräume sehr eng und primitiv waren, teils in einer Arbeiterwohnung unter dem Dach, teils im Wirtschaftskeller. Ich unterbreitete demselben nur ein Exposé (19 a) „Ueber die Bedeutung der Kristallzucht für Physik und physikalische Technik.“ (Dasselbe steht leihweise zur Verfügung.)

Präsident von Helmholtz aber erbat mich ohne mein Vorwissen von der Mecklenburgischen Regierung auf einige

Jahre für die Reichsanstalt. Da ich städtischer Lehrer war, konnte der Antrag keinen Erfolg haben. Nach dem Tode von Präsident von Helmholtz voranlaßte daher G. R. C. Klein die Akademie am 17. I. 1905 den Antrag zu stellen, es möge mir Raum und Stellung an der Reichsanstalt gegeben werden. Die Akademie bewilligte mir 1000 Mk. für Kristallzucht.

Das Kuratorium lehnte den Akademieantrag ab, beantragte aber ohne Verwendungsvorschriften 2×3000 Mk. für den Reichshaushaltsetat. Im Vertrauen hieraufhin mietete ich eine kleine Wohnung in einem Hause mit drei Zimmerwohnungen und im Hinterhause zwei Hofwohnungen, unter denen ich einen guten Keller anlegen ließ. In große Verlegenheit kam ich, als ich von Reichstagsabgeordneten erfuhr, meine Position sei nicht im Etat. Die Akademie und Reichsanstalt bewilligten mir zwar je 1500 Mk., die Bewilligung wurde mir aber gründlich versalzen durch die Bedingung, daß das Geld nur für Natronsalpeter bewilligt sei. Da ich das Geld schon teils ausgegeben hatte, mußte ich mich fügen, auch nochmals um die Erneuerung bitten. Für meine sonstigen, auch schon teils begonnenen Arbeiten mußte ich andere Geldmittel zu erwerben suchen, was mir auch in erster Linie beim Meckl. Industriefonds gelang, der mit seinen sechsmaligen Bewilligungen von je 500 Mk. mir nun den eigentlichen Rückhalt bot für die Entwicklung der Kristallzucht ohne Rücksichtnahme auf spezielle Zwecke. Am meisten Interesse erregten allerdings die 500 Mk., die ich gemeinsam vom Kriegsministerium und dem Marineamt erhielt für Nebeldurchleuchtungsapparate mit Kristallplatten, die gegen Röntgenstrahlen empfindlich sind. Das Projekt stellte sich allerdings als unausführbar heraus, und in Berlin, wo der Portier von Marineamt bei meiner ersten Rücksprache sagte: Ach! Sie sind der Schweriner Lehrer, der den Nebel durchleuchten will, hielt mir ein Akademie-Gönner vor, ich wolle Kriegsschiffe durchleuchten. Auch der Großherzog von Baden, der meine Kristalle vom Karlsruher Landesmuseum her kannte, und der für den Fall, daß die Berliner Subvention fortgefallen wäre, meine Unterstützung in Erwägung ziehen wollte, hat mir durch zweimalige Reisegeldbewilligungen eine sehr wichtige Rückenstärkung gegeben.

Ich hatte (1896) die Meckl. Regierung ersucht, in dem Reichshaltsetat für mich Mittel zu beantragen, ich tat dies

aber zu spät. Es wurde mir aber der Vorschlag von Althoff übermittelt, von Sr. Majestät dem Kaiser für eine Reihe von Jahren die Mittel zu erbitten. Dieser entschied, es solle erst der Erfolg meiner Arbeiten von 97—98 abgewartet werden.

Ich entschloß mich nun, ein Jahr Urlaub ohne Gehalt (2700 Mk.) zu nehmen und stellte nur 500 Mk. als Remuneration für mich ein in meinen Verwendungsplan. Als ich dies den Berliner Interessenten mitteilte, schrieb mir u. a. Althoff:

„Berlin, 16. April 1897. Hochgeehrter Herr Doktor! Mit verbindlichem Danke für Ihre freundliche Mitteilung vom 11. d. M. gebe ich zugleich meiner besondern Freude darüber Ausdruck, daß Sie sich nun ein ganzes Jahr lang Ihren bedeutsamen Aufgaben widmen können. In vorzüglicher Hochachtung Ihr ganz ergebener Althoff.“

Meine Winterversuche ergaben die angestrebten Fortschritte nicht, besonders weil die Temperaturverhältnisse ganz abnorm waren, so beantragte ich am 24. 1. 98 die Entscheidung über meinen Immediat-Antrag und bat wenigstens um Ersatz der persönlich verlorenen 2200 Mk. Es wurde alles abgelehnt, auch der Ersatz der 2200 Mk., „den mit Rücksicht auf die Höhe der bereits gewährten Unterstützungen nicht näher getreten werden könne.“

So mußte ich zum 4. Male meinen Interessenten den Schiffbruch meiner Bestrebungen für wissenschaftliche Kristallzucht durch ein Zirkular mitteilen. Ich sandte die Akademieapparate zurück und schloß bis 1902 einen Kontrakt für technische Arbeiten.

Obige Ablehnungsbegründung hat in den darauf folgenden Jahren wesentlich dazu beigetragen, eine Reihe von Interessenten noch willig zu erhalten zur Unterstützung meiner Bestrebungen, anderweitig die Kristallzucht zu fördern.

In dieser 4. Arbeitsperiode veröffentlichte ich noch:

(20) Zur Morphologie des Natronsalpeters. Sitzungsberichte der Akademie d. Wiss. in Berlin 1895, 715—732.

(21) Zur Morphologie des Natronsalpeters. Zweite Mitteilung. Sitzungsberichte der Akademie der Wiss. in Berlin 1896, 135—146.

(22) Zur Morphologie des Natronsalpeters. Schlußmitteilung Sitzungsberichte der Akademie der Wiss. in Berlin 1897, 879—886.

(23) Bemerkungen über die Arbeit von J. W. Retgers: „Zur Definition des Begriffes Kristall“. Neues Jahrbuch für Mineralogie 1896, Band II, 123—136.

(24) Ueber die Verwendung doppeltbrechender Kristalle. Zeitschr. f. Instrumentarkunde 1898, 292—298.

(25) Ueber Entfernungsmessung mittelst Doppelsichtiger Gesichtswinkelmesser aus Glas. Der Mechaniker 1898, p. 1—3.

V. In erster Linie verstärkte ich meine Versuche, eine Audienz beim Kaiser zu erlangen, aber trotzdem der Großherzog von Baden und Herzog Johann Albrecht mehrfach für mich eintraten, letzterer auch für meine Audienz, gelang es nicht. Wie sehr ich Recht hatte auf ein spezielles Interesse zu rechnen, zeigte sich, als im November 1899 Exzellenz von Lucanus ihm Vortrag gehalten hatte. Wenige Tage darauf hielt Se Majestät in Bonn eine Rede, in der er auf Friedrich Barbarossas Zeit zurückgriff. Der große in Bildung begriffene Kristall der Reichseinheit konnte sich nicht weiter entwickeln, es bildeten sich um ihn herum kleine Kristalle, die zum Einschrumpfen des großen führten.

Die Ablehnung des Kaisers stützte sich also darauf, daß er die Störungen der sogenannten Nachkristallisation kannte, und glaubte, daß auch ich hierdurch gehemmt werde. Meine Versuche waren aber speziell auf die Beseitigung dieses Hemmnisses gerichtet, und im Uebrigen kristallisierte ich nach Zollernart, d. h. ich ließ in zähester Geduld einen großen Kristall kleine aufzöhren.

Als ich daher meine auf Konto des Meckl. Industriefonds gezüchteten Kristalle nach Rostock und Karlsruhe aufteilte, kam hierhin eine einheitliche Kaiserkollektion, die vorerst nicht in die Museums-Sammlung verteilt werden durfte. Erst 1907 gab ich das Projekt auf.

Als die Danziger Hochschule gegründet wurde, trat ich nach Rücksprache mit Althoff dafür ein, daß dort die Gründung eines Kristallinstituts in Angriff genommen werde, aber ohne Erfolg. Die 20seitige Begründungsschrift (26) steht leihweise zur Verfügung, auch die

12seitige Druckschrift über „Die Bedeutung der Kristallogenese für Mineralogie, Chemie und Physik (27). Beide sind auch nach Rostock, Jena, Berlin, Karlsruhe, München den Bibliotheken überwiesen worden.

Am 18. 4. 01 erhielt ich durch das Groß Geheimkabinett Nachricht, Se. Majestät könne bei aller Anerkennung meiner wissenschaftlichen Bestrebungen, meine Bitte um Audienz nicht gewähren, stelle mir aber anheim, dem Reichsamt des Innern das Ergebnis meiner bisherigen Versuche zu unterbreiten. Ich tat dies am 27. 9. 01, fragte am 26. 8. 02 an, ob noch Erwägungen schwebten, aber erst als ich am 12. 11. 02 darauf verweisen konnte, daß in Jena beim Neubau des Mineralogischen Instituts Räume für Kristallzucht beantragt würden, und daß hierbei auf meine Auskunft gerechnet würde, erhielt ich am 23. 12. 02 Antwort. Es wurde mir anheimgestellt, dem Präsidenten der Reichsanstalt „geeignete Präparate vorzulegen, mit dem ich mich über Ort und Zeit der Vorlegung in Verbindung setzen wolle.“ Hierauf hin wurde von mir ohne Berliner Subventionen nochmals eine Reihe von Natronsalpeterversuchen angestellt. Ich erzielte gute Fortschritte, die hieran geknüpften Hoffnungen konnten aber nicht in Erfüllung gehen, weil die Reichsanstalt erklärte, nur Natronsalpeterkristalle, die hohen optischen Ansprüchen genügten, könnten berücksichtigt werden.

So mußte ich am Schluß meiner Arbeiten den Interessen meiner Arbeiten u a mitteilen: „Ich halte somit meine Aufgabe für gelöst, sollte die Prüfung in der Kaiserlichen Reichsanstalt wegen der im September 1904 bekanntgegebenen hochgespannten Ansprüche anders entscheiden, so kann ich getrost die Ansicht vertreten, daß die volle Erfüllung jener Ansprüche der Zukunft, spez der Zukunft der Kaiserl. Reichsanstalt überlassen bleiben muß.“

Im übrigen nahm ich nochmals den Akademieantrag auf, weil die hochstündige Bürgerschulstelle und die Kristallzucharbeiten anfangen mir zu viel zu werden.

VI. Ich stellte daher nach diesem meinen 5. Schiffbruch für die nächste Kuratoriums-Sitzung acht Thesen auf, um eine einheitliche Propaganda zu sichern. Dieselben stehen zusammen mit 19 Abdrücken aus meinen Akten leihweise zur Verfügung. (28)

Zu gleicher Zeit brachte die Brüsseler Zuckervertion Schwierigkeiten für die Zuckerausfuhr in Sicht, zu deren Beseitigung ich 1905 in der Zeitschrift für Agrarpolitik eine Steuerreform vorschlug. (Abdruck leihweise.) (29) Den steuerfrei zu lassenden Zuckerteil wollte ich zur Reorganisation der Grobbrotbäckerei verwenden. Diesen Versuchen und den Schweriner Kristallzucharbeiten machte die Meckl. Regierung dadurch ein Ende, daß sie mich 1905 trotz meines Alters als Oberlehrer nach Parchim berief.

Es ging mir in Parchim sehr traurig, und wenn ich zur Zeit nach 13 Jahren noch meinem Unterrichte und meinen Privatstudien obliegen kann, so verdanke ich das nur dem Glücke, daß ich 1907 und 1908 (vergl. Umschlag S. 3) mich in Anschluß an meine Jugendstudien über das Vaterunser zu meinen mehrfach anerkannten theologischen Publikationen aufraffen konnte und das Vertrauen zu meiner eigenen Arbeitskraft aufrecht hielt, und daß von 1909 an die botanischen Arbeiten (vergl. Umschlag S. 3) mit meiner kränklichen Tochter mich wieder in die Natur brachten, wodurch ich körperlich erstarkte.

In der Rezension des orthodoxen Meckl. Kirchenblattes hieß es über die erste Arbeit ganz richtig: „Der Verfasser hat sein Interesse für die Gesetze der Formenbildung, welches ihn früher zu Kristallforschungen trieb, in dieser Arbeit dem formalen Aufbau des Dekalogs und des Vaterunser zugewandt.“

In der Rezension der zweiten Arbeit hieß es daselbst: „Er ist von Beruf Mathematiker. Um so wohlthuender berührt die Wärme und Gründlichkeit, mit der er sich in diesen theologischen Gegenstand vertieft hat.“

Die „Wärme“ meiner Darlegungen, die auch andernorts hervorgehoben wurde, rührt eben daher, daß es sich bei diesen Arbeiten nicht nur um Studien sondern um einen Aufstieg aus psychischem Elend handelte. Sowie hier die theologischen Rezensionen für meine Arbeiten auf meine Kristallstudien Rücksicht nahmen, so bitte ich auch die Interessenten der Kristallzucht, meine theologischen Arbeiten nicht als Entgleisungen auf ein mir fremdes Gebiet anzusehen. Sie haben es bei mir eben mit einem Polyhistoriker zu tun, an den allerdings Herr Zuckerrfabrik-Direktor Dr. Claassen einmal nicht ganz unrichtig schrieb, daß Polyhistoriker nicht mehr zeitgemäß seien.

In Parchim stellte ich in beschränkter Weise noch für Dr. J. Bock technische Versuche an, bis ich 1912 ihm vorschlug, unsere Vereinbarungen aufzugeben. Ich erlangte damit die Freiheit, über meine Arbeiten offen publizieren zu können, was ich bis dahin unterlassen mußte, und beschloß 1914 die Herausgabe meiner „Fragmente“, die aber der Kriegsausbruch unterbrach, wie so manche andere Friedensarbeit.

VII. Ich ließ mir 1500 Mk. auf meine Lebensversicherungspolize und stellte mein Laboratorium und meine Feder in den Dienst gegen Englands Aushungerungsplan, konnte aber keinerlei Subventionen erhalten. Es heißt darüber in meinen „Mitteilungen zur Kriegsernährung, -Ersparnis und -Linderung“ (Parchim 1915, 28 S., 50 Pfg.) „Zur Vorrede: Von verschiedenen Interessenten meiner früheren Kristallzuchtarbeiten ist mir der Vorwurf gemacht, meine außerdienstliche Hauptaufgabe vernachlässigt zu haben. Die Vorwürfe sind ungerecht. Bis unmittelbar vor Kriegsausbruch habe ich mit aller Energie versucht, in dem Restbestande meines früheren Kristallzuchtlaboratoriums die nötigen Kontrollversuche für meine Abschlußarbeit auszuführen, speziell auch die Uebertragung meiner Erfahrungen auf die praktischen Uebungen an höhern Lehranstalten. Die erste Bedingung für Kristallzuchtarbeiten ist ruhige langausgedehnte gleichmäßige Arbeitsgelegenheit, welche der Kriegsausbruch unmöglich machte, der mir dagegen als Lehrer der Geographie und Naturwissenschaften die dienstliche Pflicht auferlegte, die aus meinen Fächern sich ergebenden Erkenntnisse im Unterrichte kriegszeitgemäß zu verwerten, so daß ich meine „Mitteilungen“ hieran anschließen konnte.“

Nachdem 1916 mein für Kriegszeitzwecke geliehenes Geld verbraucht war, erneuerte ich 1917 ohne rechten Erfolg meine Aufforderung zur Subskription, worauf ich im Herbst mich entschloß, meine theologischen Publikationen durch eine kleine zusammenfassende Arbeit abzuschließen. (Vergl. Umschlag S. 3.) Es hieß darüber in der Vorrede derselben: „Alter und Krieg zwingen mich, meine frühere polyhistorische Publikations- und Versuchstätigkeit abzuschließen. Ich tue dies zuerst mit meinen ältesten, den theologischen Studien, die sich getreu meinem Motto: „In fundamenta!“ fast nur auf Mosis und Jesu

Grundlehrstücke und auf die Anfangskapitel der Genesis bezogen, welche letzteren ich Jahrzehnte lang als Einleitung oder Abschluß meines Anthropologieunterrichts benützte.

Wie auf den mathematisch-naturwissenschaftlichen Gebieten die analysierende Anschauung der Formen und deren Entwicklung (vor allem das Wachstum der Kristalle) mein Interesse besonders in Anspruch nahmen, so war es auch beim Dekalog und Vaterunser der Fall, in Bezug auf welche ich meine auf mathematische Ueberlegungen gegründeten Studien „formalkritische“ nannte.“

Ueber den Schluß meiner derzeitigen Arbeitsperiode verweise ich auf die Vorrede.

§ 32. Blick in die Zukunft der Kristallzucht.

Mag später die Gründung einer Heimstätte für die Kristallzucht in der einen oder andern Weise versucht werden, ich bleibe bei meinem „ceterum censeo“ in Bezug auf die Erwünschung der Interessierung Sr. Majestät des Kaisers. Wer ihm meine Karlsruhe Kaisersuitenexemplare vorlegt, für die ich den alten projektierten Vortragstext zur Verfügung stelle, legt einen wichtigen Eckstein für die Fundamentierung der Kristallzuchtangelegenheit.

Die in § 31 gegebene Uebersicht ergibt, wie ich die Zukunft der Kristallzucht sicher zu stellen suchte. Von mir allein ging der Antrag aus, in Danzig ein Kristallinstitut zu schaffen; empfehlende Hülfe preußischer Fachgelehrten blieb mir dabei fast ganz versagt. Da diese desto bereiter waren, für die Reichsanstalt Einrichtungen zu empfehlen, habe ich dies auch zu fördern versucht, wengleich die Lage der Reichsanstalt gute Kelleranlagen recht kostspielig macht. Herr Direktor Hagen veranschlagte die von mir als nötig angegebene Einrichtung auf 30 000 Mk. Immerhin unterliegt es keinem Zweifel, daß nach der Geschäftsordnung (vergl. Abdruck 2 in (28) die Herstellung von Kristallmaterial für wissenschaftliche Zwecke in die Arbeitssphäre der Reichsanstalt gehört.

Den Bundesregierungen steht nach der erwähnten Geschäftsordnung das Recht zu, „Gäste“ an die Reichsanstalt zu senden, andererseits können dieselben ja auch Anträge zum Reichshaltshalt in Bezug auf die Reichsanstalt stellen, wie ich es in Schwerin 1896 anregte, leider zu spät. (Vergl. § 31.)

Ich selber habe 1917 versucht die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft dafür zu interessieren, meine Apparate, Kristalle und Manuskripte für spätere Gründungen oder Einrichtungen zu übernehmen, habe aber vom Präsidenten von Harnack keine Antwort erhalten, dem ich allerdings in meinen theologischen Arbeiten wegen seines gekürzten Vaterunsers (d. h. ohne die drei ersten, auf Gott bezüglichen Bitten) scharf zusetzte. (S. Umschlag S. 3.)

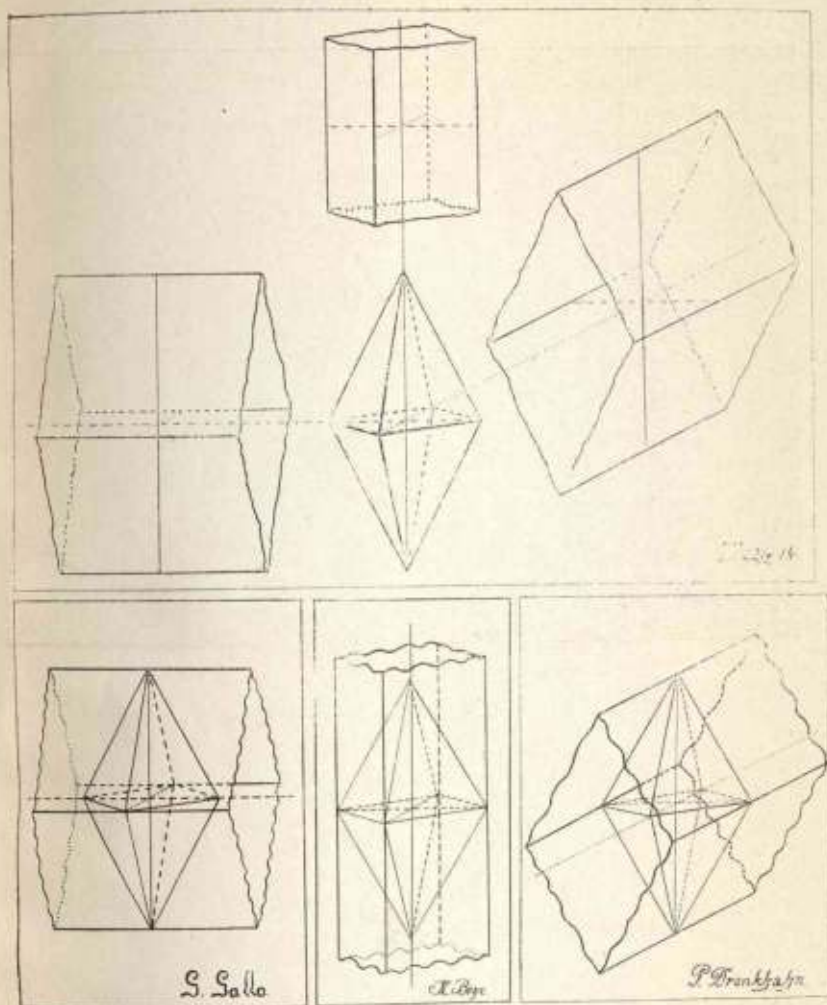
Es ist auch das Projekt im Auge zu behalten, in Anschluß an eine Werkstatt, die aus Kristallen Untersuchungspräparate und Apparateile herstellt, ein kleines Kristallinstitut zu gründen. Allerdings kann die Verarbeitung nicht die Einrichtungskosten decken, es gehören zu Anfang einige Tausende aus außergeschäftlichen Fonds dazu.

Sehr schwer würde es auch sein, eine normale Kristallzucht für den Verkauf von Kristallen einzurichten, weil die Käufer in ganz unregelmäßiger Weise Lieferungen aufgeben. Anders wäre es, wenn etwa 100 Institute sich vereinbarten, um auf das Material zu subscribieren, was in einem 10—12jährigen Turnus erhaltbar wäre, so wie ja bei Abbildungswerken, besonders alter Zeit es häufig gemacht wurde.

Was meine Person anbelangt, so bin ich z. Z. 63 Jahre, also wohl zu alt, um noch meine Anstellungsbehörde zu wechseln. Beurlaubungen, wie sie von Helmholtz beantragte, dürften auch schwierig sein. Das Preußische Kultusministerium sprach schon 1893 die Hoffnung aus, es möchte sich ermöglichen lassen, daß ich an einem günstigeren Platze meine Arbeiten fortsetzen könne, es wolle die Angelegenheit im Auge behalten. Ich hatte um eine Stellung in einer Preussischen Universitätsstadt gebeten. So bleibt mir wohl wenig anderes übrig, als zu hoffen, daß jüngere Kräfte meine Bestrebungen aufnehmen, wie ich die alten Quenstedt'schen Hoffnungen zu realisieren suchte.

Meine eigenen Bestrebungen konnten sich dauernd darauf stützen, daß Dr. J. Böck von der Ueberzeugung ausging, daß meine technischen Untersuchungen für ihn indirekt durch meine wissenschaftlichen Bestrebungen gefördert wurden. Sehr erwünscht wäre es, wenn auch später Wissenschaft und Technik bei dem Kristallzuchtproblem Hand in Hand gingen.

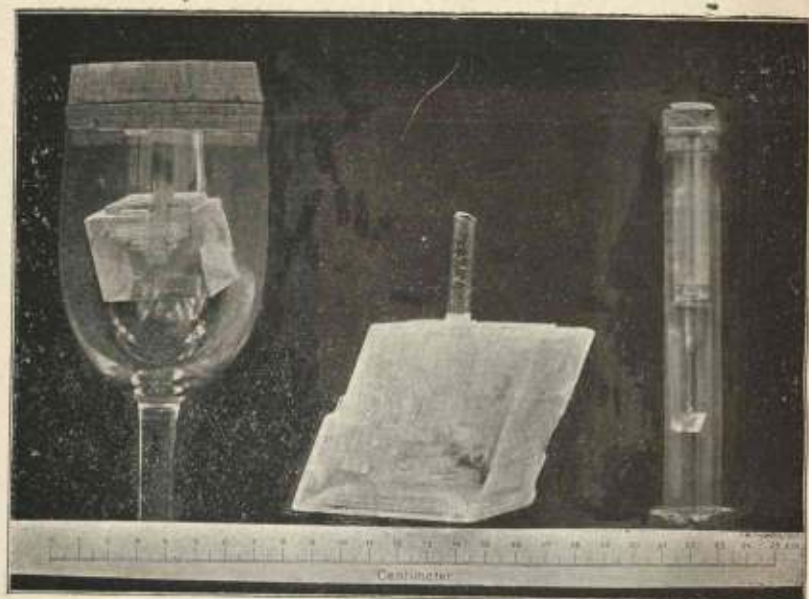




3 Schüler- und 1 Lehrer-Zeichnung
zum Zusammenhang
der prismatischen und pyramidalen rhombischen Formen.

Aus Dr. L. Wulff-Parehim:

Fragmente zur Theorie und Praxis der Kristalle.



Freihängend gezogene Natronsalpeterkristalle.

Aus Dr. L. Wulff-Parehim:

Fragmente zur Theorie und Praxis der Kristalle.

Vom Verfasser, der vor Beginn seiner Kristallstudien autodidaktisch Theologie, Mathematik und Botanik trieb, sind zu beziehen:

I. Direkt franko von ihm und buchhändlerisch von Wehlemann-Parchim dieses Heft und

1. Mitteilungen zur Kriegs-Ernährung, -Ersparnis und -Linderung 1915, 50 Pf.
2. Daraus: IV. Der Weltkrieg im Lichte der Grundgebote und des Grundgebotes der Bibel, 20 Pf.
3. Ueber das Vaterunser als Jesu Grundzehnwort und über Moses Sinusidekalog. 1917. Mit den Beilagen II, 4 und II, 5 2,00 Mark, ohne Beilagen 50 Pf. (II 4 u. 5 sind auf mathematische Untersuchungen der heiligen Zahlen begründet, II, 5 wendet sich gegen Goethe, Wellhausen und von Harnack.)

II. Nur franko vom Verfasser:

4. Dekalog und Vaterunser 1907, geh. 1,00 Mark, geb. 1,50 Mark.
5. Für die Echtheit von Dekalog und Vaterunser 1908, geh. 1,20 Mark, geb. 2,00 Mark.
6. Herbarvorschule, 20 Pf.
7. Demonstrationsmodell über die Fundamenteigenschaften der Geraden, 2,00 Mark.
8. Prospekt des Herbarmaterialien - Verlags. Parchim 1912.

III. Leihweise (vergl. Vorrede):

9. Verlagssuite zu II, 8.
10. Manuskript: Ueber die Stellung der Anthropologie im Schulunterricht.
11. Manuskript: Ueber die Berücksichtigung der ersten Bibelkapitel im Anthropologieunterricht.
12. Diverse in den „Fragmenten angegebene Propagandschriften für die Entwicklung der Kristallzucht.“

Inhaltsangabe:

I. Mathematisch-morphologische Mitteilungen.

1. Amorphismus.
2. Kristallstruktur.
3. Komplizierte Punktanordnungen.
4. Kristallsysteme und Unterabteilungen.
5. Zeichens- und Modellübungen dazu.
6. Flächenkombinationen und Übungen dazu.
7. Zur Theorie der Actzfiguren und Lichtfiguren.
8. Struktur-anomalien.
9. Flüssige Kristalle und Kristallseulen.

II. Allgemeine naturwissenschaftlich-technische Mitteilungen.

10. Jede Kristallisation ist ein Bewegungsvorgang.
11. Sogenannte Kristallisation in Ruhe.
12. Arten der Kristallisation.
13. Kurze Notizen über schwer lösliche Substanzen.
14. Desgl. über sublimierende Substanzen.
15. Grenze der Gas-Diffusion und -Verdünnung.
16. Kristallisation von leichter löslichen Substanzen.
17. Thermische Untersuchungen der Lösungen.
18. Grenzen der Diffusion in freier Flüssigkeit.
19. Desgl. an festen Körpern, speziell an Kristallen.
20. Künstliche Beeinflussung der Kristallisation.
21. Abhängigkeit der Kristallisation von der Lösungsmenge.

III. Spezielle Kristallisationsmethoden.

22. Kristallisation mit kleinen Lösungsmengen.
23. Schülerübungen.
24. Demonstrationsversuche.
25. Kristallzucht für wissenschaftliche Zwecke.
26. Kristallzucht in der Großpraxis.

IV. Kristallisation spezieller Substanzen.

27. Zucker.
28. Natronsalpeter.
29. Verarbeitung desselben.
30. Kleine Mitteilungen über verschiedene Substanzen.

V. Ueber die Entwicklung der Kristallzucht.

31. Historischer Rückblick mit Publikationsliste.
32. Die Zukunft der Kristallzucht.

