

Kristalline Substanzen als Folge fortgeschrittener Leichenveränderungen*

K. PETERS und H. J. GLOTZ

Institut für gerichtliche Medizin der Universität Kiel
(Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. W. HALLERMANN)

Eingegangen am 13. Oktober 1967

Bei stark fäulnisveränderten Leichen werden nicht selten Kristallbildungen aus organischen Substanzen beobachtet. Es handelt sich dabei um fäulnisbedingte Umwandlungsprodukte von Eiweißen, vor allem scheinen Leucin und Tyrosin Neigungen zur Kristallisation aufzuweisen. Wenn Fettgewebe den Fäulnisvorgängen unterworfen ist, kann es ebenfalls verfestigen und kristalline Strukturen annehmen. Spärlich sind im Schrifttum dagegen die Hinweise, die über anorganische Substanzen in kristalliner Ausformung in faulem Gewebe berichten.

Auffällige Kristallisationsprodukte sahen wir in 2 Fällen, die innerhalb kurzer Zeit zur Sektion kamen. Bei Durchsicht unserer Unterlagen aus früherer Zeit ließ sich ein gleichartiger Befund nachweisen.

Fall 1. Im Juli 1965 wird nach über fünfmonatiger Wasserliegezeit die Leiche eines 22jährigen Werftarbeiters geborgen. Die Obduktion ergab eine weit fortgeschrittene Fäulnis mit nahezu vollständiger Ablösung der Oberhaut, Teilskeletierung und Fettwachsbildung. An der Epiglottis fanden sich zahlreiche glasharte und durchsichtige splitterartige Auflagerungen in einer Größe von bis zu 4:3:2 mm. Diese Ablagerungen waren fest mit der faulen Schleimhaut vereinigt und ließen sich aus ihr nur mit Mühe lösen. Auch in den Bronchien der rechten Lunge fanden sich diese glasharten, auf Fremdkörper verdächtigen Anhaftungen der Schleimhaut. Als Todesursache war Ertrinken anzunehmen.

Fall 2. Im August 1966 wurde von uns die Leiche eines 40jährigen Mannes, der im September 1964 nach einem Narkosezwischenfall verstorben war — nach fast 2 Jahren — exhumiert. Bei fortgeschrittener Verwesung und Mumifikation der Körperdecke mit Schimmelpilzbesatz im Gesicht und an den Gliedmaßen ergab sich bei der Obduktion in der Kehlkopf- und Trachealschleimhaut, an der Basis der rechten und linken Lunge, über der rechten Zwerchfellkuppel, in der Mastdarmschleimhaut

* Vorgetragen auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für Gerichtliche und Soziale Medizin in Freiburg i. Br., Oktober 1966.

und im Endokard des rechten Herzvorhofes der Befund kleiner stippchenförmiger und größerer bis etwa 4:3:2 mm messender teils harter, teils mehr bröcklicher, glasklarer Kristallauflagerungen, die fest in dem faulen Gewebe eingelagert waren.

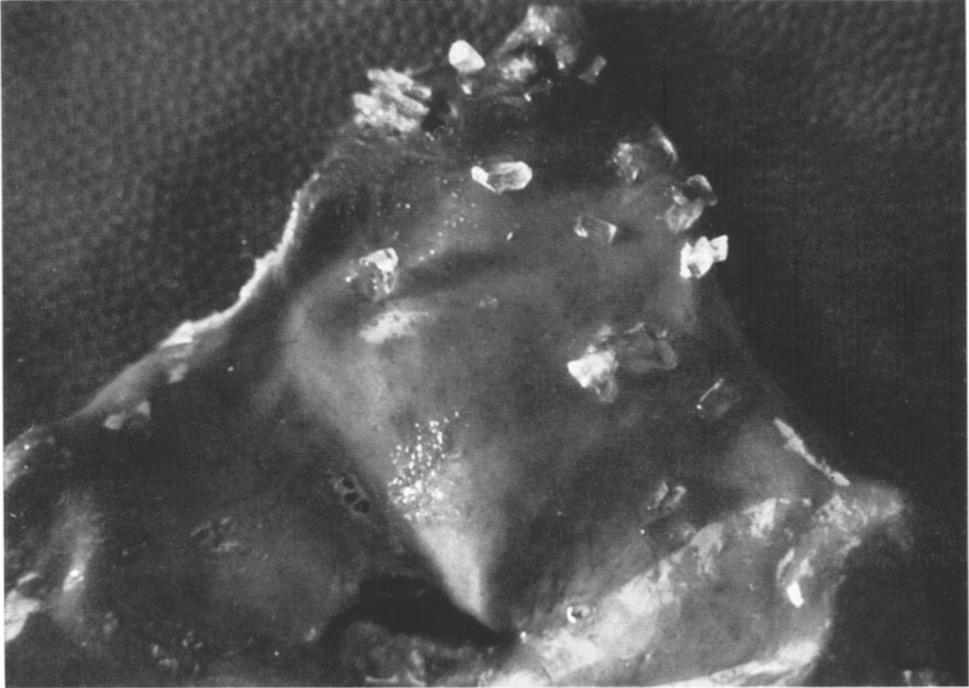


Abb. 1. Magnesiumammoniumphosphatkristalle in der faulen Kehldeckelschleimhaut

Nicht immer sind derartige Befunde irrelevant für die forensische Beurteilung gewesen. Aus unseren Unterlagen ist zu entnehmen, daß ein 11 Monate altes Kind im November 1943 an Erstickung verstarb. 2 Monate später, als Vermutungen über eine unklare Todesart und ein Fremdverschulden geäußert wurden, wird exhumiert. Bei fortgeschrittener Fäulnis mit Oberhautablösungen und Schimmelrasen ergab die Obduktion in der Luftröhre Bestandteile, die als durchsichtige und harte glasartige Fremdkörper in die Wandung der Luftröhre fest eingelagert waren. Der Obduzent kam damals zu dem Schluß, daß es sich dabei um Glas handelte, das dem Kind gewaltsam beigebracht worden war und somit fremdes Verschulden anzunehmen war. Die oberflächlich durchgeführte chemische Untersuchung ergab, daß sich diese Substanzen in

konzentrierter heißer Salzsäure lösten, so daß die Fremdkörperbeibringung nicht aufrechterhalten werden konnte. Eine Aufklärung über die Zusammensetzung dieser Kristalle erfolgte nicht.

Chemische und histologische Untersuchungen

Das von uns gesammelte kristalline Material löste sich nicht in Wasser. Die im Gewebe verbliebenen Bestandteile wurden, wohl infolge der Einwirkung der abgespaltenen Ameisensäure, in der Formalinlösung weich und zerfielen bröcklig. In n/10 Salzsäure waren die Kristalle lösbar.

Bei anschließender Zugabe von Ammoniak zeigte sich ein weißer Niederschlag, so daß die Vermutung geäußert wurde, daß diese kristallinen Ablagerungen aus Magnesiumammoniumphosphat bestanden. Die vom Mineralogischen Institut dankenswerterweise durchgeführten Diffraktometeraufnahmen ergaben tatsächlich Magnesiumammoniumphosphat in der Analysenprobe. Darüber hinaus wurde Magnesiumphosphat gefunden, das sich beim Pulverisieren der Probe unter Verlust von Wasser und Ammoniak gebildet hatte. Beim Glühen entstand in einem weiteren Analysengang aus Magnesiumammoniumphosphat Magnesiumpyrophosphat, wodurch die Vermutung, daß es sich bei der gesuchten Substanz um Magnesiumammoniumphosphat handelte, bestätigt wurde. Gleichfalls trat beim Glühen eine geringe Schwarzfärbung auf, die auf Graphitbildung zurückgeführt werden mußte. Die Graphitbildung war vermutlich durch organische Bestandteile in der Kristallstruktur bewirkt worden. Mikroanalytische Bestimmungen in dieser Hinsicht verliefen jedoch negativ.

Histologische Untersuchungen von Gewebsabschnitten, in denen die Kristallbildungen angegangen waren, erbrachten im hämatoxylin-eosin gefärbten Präparat zusammengesinterte Massen in der Muskulatur und im Bindegewebe, die von einem homogenen, schwach eosinophilen Rand umgeben waren. Im Zentrum dieser Veränderungen zeigten sich radiäre farblose Kristallstrukturen unterschiedlicher Größe. In der Herzmuskulatur waren weiterhin bräunliche spitze Kristalle sichtbar, die ohne besondere Lokalisation die gesamte Muskulatur betroffen hatten. Sie färbten sich ebenso wie die anderen Kristallisationsprodukte mit Scharlachrot nicht an.

Diskussion

In der Literatur finden sich Angaben über Kristallbildungen organischer Herkunft an faulen Organen. Über Kristallbildungen aus anorganischem Material sind dagegen die Mitteilungen sehr spärlich. In systematischen Untersuchungen treten nach MINOVICI u. a. Kristallisationsprodukte nach 80 Tagen in den Lungen und vom 117. Tag post mortem in der peripheren gestreiften Muskulatur

auf. Es soll sich um fäulnisabhängige Umwandlungsprodukte von Eiweißen und Fetten gehandelt haben. Von NIPPE werden grauweiße, fest haftende Auflagerungen an verschiedenen Organen auf Grund der chemischen Bestimmungen als „Kalkseifenknötchen“ bezeichnet. Diese Benennung hat dann Eingang in die Literatur gefunden und wurde von WALCHER übernommen. WALCHER bezeichnet damit die auf der Serosa, der Pleura, dem Endokard sowie im Nierengewebe von Leichen vorkommenden weißlichen oder gelblich-weißen Knötchen von harter Konsistenz und kalkähnlicher Beschaffenheit. PUCHOWSKI fand bei seinen Untersuchungen in Körnchen von Stecknadelkopfgröße und harter Beschaffenheit neutrales phosphorsaures Calciumcarbonat, Spuren von Fetten, endotheliale Zellen, Kokken und stäbchenförmige Bakterien. Die Untersuchungen von KLAUER, der diese Auflagerungen an der Innenfläche des Herzbeutels, in beiden Herzkammern sowie in einem anderen Fall an der Leber, der Milz und an weiteren Orten fand, ergaben, daß darin keine anorganischen Bestandteile nachzuweisen waren. Es handelte sich um Tyrosin- und Leucinablagerungen. In seiner Arbeit werden aber außer den organischen Ablagerungen auch anorganische Kristallisationsprodukte beschrieben. So fand er am rechten Arm einer monatelang im Wasser gelegenen Leiche fest anhaftende, kristallinische Gebilde, die aus Magnesiumphosphat bestanden. In der Arbeit von PUCHOWSKI werden die im Bereich des Herzens gelegenen gelblich-grauweißen Körnchen, die sich, wie schon ausgeführt, nach den mikrochemischen und mikroskopischen Bestimmungen aus organischem und anorganischem Material zusammensetzten, mit Ablagerungen von „verstreutem Glas“ in der Darmschleimhaut verglichen, die von WONGRODSKI 1928 beschrieben wurden. Die Bezeichnung Struvit wurde von KISIWETTER 1940 für ein komplexes phosphorsaures Magnesiumammoniumsalz geprägt. Nach CHERKAVSKI und STUKOCHENKO ist das Vorhandensein derartiger Kristalle in serösen Körperhöhlen charakteristisch für einen längeren Aufenthalt der Leichen in Meerwasser. Der Befund kleinerer oder größerer Kristalle soll abhängig sein von der Wasserliegezeit, und zwar sollen bei kleineren Kristallen die Leichen nicht weniger als 5 Monate, bei Vorhandensein von größeren, miteinander verbundenen Kristallen die Leichen 9 Monate und mehr im Wasser gelegen haben.

Im Hinblick auf den Entstehungsmechanismus derartiger aus anorganischem Material bestehender Kristalle müssen Magnesium, Phosphat und Ammoniumionen in genügender Konzentration vorhanden sein, damit im alkalischen Milieu eine Kristallisation erfolgen kann. Bei fäulnisbedingter Eiweißzersetzung dürfte die Forderung nach einem alkalischen Milieu leicht erfüllt sein. Auch Magnesiumphosphat und Ammoniumionen kämen als Abbauprodukte von Eiweißen, Fetten und Kohlenhydraten in Frage. Für die Kristallbildung ist aber sicher ein

Kristallisationskern erforderlich, um es zur Ausbildung von kristallinen Strukturen, die ja ein in sich geschlossenes System darstellen, kommen zu lassen. Zu diskutieren ist, ob es sich dabei nicht um organisches Material handeln kann, etwa in Form von Bakterien, das sich dann späterer chemischer Untersuchung entzieht. Der Ansicht AUERBACHS, der unseres Wissens als erster auf derartige „Fäulniskristalle“ bei stark fäulnisveränderten Leichen hinwies, wird man sich nicht anschließen können. Er vertrat die Ansicht, daß die Kristallbildung im Magen-Darm-Trakt bei einer Kindesleiche mit der therapeutischen Gabe von Magnesiumphosphat in Beziehung zu setzen sei. Wir dürfen vielmehr zusammenfassend die Auffassung vertreten, daß derartige glasähnliche Kristallbildungen an den Organen stark fäulnisveränderter Leichen aus anorganischem Material bestehen, wobei für die Entstehung ein bestimmtes Löslichkeitsprodukt von Magnesium, Phosphat und Ammoniumionen notwendig ist. Auch scheint uns die Anwesenheit eines Kristallisationskernes erforderlich zu sein, damit es zur Kristallbildung kommt. Die Kristalle (Struvit) werden nicht nur bei Leichen, die eine monatelange Wasserliegezeit aufweisen, gefunden, sondern auch bei Leichen, die monatelang im Erdgrab gelegen haben. Für die forensische Fragestellung sind diese Kristallbildungen nicht uninteressant, da unseres Erachtens nach leicht die Möglichkeit besteht, diese fäulnisabhängigen Veränderungen mit beigebrachten Fremdkörpern zu verwechseln.

Zusammenfassung

Es werden in 3 Fällen glasähnliche Kristallbildungen bei stark fäulnisveränderten Leichen beschrieben. Derartige Kristallisationsprodukte waren in den oberen Luftwegen, im Magen-Darm-Trakt und in den Serosaüberzügen der Körperhöhlen aufgetreten. Es handelt sich um Magnesiumammoniumphosphatkristalle, für die KISIWETTER den Ausdruck Struvit geprägt hat. Für forensische Belange ist das Auffinden derartiger Kristalle nicht uninteressant, da durchaus die Möglichkeit einer Verwechslung mit Fremdkörpern zu bestehen scheint.

Summary

This is a report about three cases of the formation of glass-like crystals in putrefied cadaver. The crystals were found in the upper part of the respiratory system, in the gastrointestinal tract and in the serosa of body cavities. They consist of Magnesium-ammonium-phosphate, a typ called Struvit after KISIWETTER. With regard to forensic problems the discovery of such crystals is not irrelevant, because they could be taken for foreign bodies.

Literatur

- AUERBACH, B.: Fäulniskristalle in Leichen. Vjschr. gerichtl. Med. **40**, 66 (1884).
- CHERKAVSKY, N. B., and A. G. STUKOCHENKO: The findings of struvite crystals in serous cavities of seawater corpses. Subnomed. eksp. (Mosk.) **8**, 18—20 (1965).
Ref. in Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **57**, 28 (1966).
- KISIWETTER, K.: In: N. B. CHERKAVSKY u. A. G. STUKOCHENKO.
- KLAUER, H.: Zum Chemismus der sogenannten Kalkseifenknötchen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **35**, 211 (1942).
- MINOVICI, N., M. KERNBACH, u. C. COTUTUI: Kritische Untersuchungen über histologische und histochemische Veränderungen bei der Leichenfäulnis in Beziehung zur Todeszeitbestimmung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **14**, 383 (1930).
- PUCHOWSKI, B.: Diagnostische Schwierigkeiten bei einem auf Vergiftung verdächtigen Fall, bedingt durch ungewöhnliche Fäulnisveränderungen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **15**, 532 (1930).
- WALCHER, K.: Studien über die Leichenfäulnis mit besonderer Berücksichtigung der Histologie derselben. Virchows Arch. path. Anat. **268**, 17 (1928).
— Die späteren Leichenveränderungen. Ergebn. allg. Path. path. Anat. **33**, 55 (1937).
- WONGRODSKI, W.: Zit. bei B. PUCHOWSKI, Diagnostische Schwierigkeiten bei einem auf Vergiftung verdächtigen Fall, bedingt durch ungewöhnliche Fäulnisveränderungen. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **15**, 532 (1930).

Dr. med. K. PETERS
Dipl.-Chem. H.-J. GLOTZ
Institut für gerichtliche Medizin
23 Kiel, Hospitalstr. 17/19