

der Spitze des Tuberculum majus humeri beginnt, an der Außenseite herabgeht, etwa 15 cm lang ist und in ganzer Länge die Markhöhle eröffnet hat. Wie durch einen Keil beim Längsspalten eines Baumstammes, so ist der Schaft der Länge nach in 2 Teile, wie in Abb. 2a und 2b ersichtlich, auseinander gesprengt. Die Beweglichkeit der Bruchstücke war eine nicht sehr erhebliche, aber schon bei der Betastung des Armes gelegentlich der äußeren Besichtigung von außen festzustellen. Besonders interessant ist an dem Präparat, daß man gerade etwa in der Mitte der Längsprunglinie ganz deutlich auch beim zusammengesetzten Knochen die Form des Messers (Rücken und Schneide) (Abb. 2a) erkennt, das offenbar etwas schräg, d. h. nicht mit der Längsachse des Messers *senkrecht* zur Längsachse des Oberarmknochens, sondern *in einem spitzen Winkel* zu letzterer etwas von oben her in den Oberarm hineingehauen wurde; dann kam offenbar beim Herausreißen des Messers vom untern Wundwinkel ausgehend der kleine 1 cm lange *Hautritzer* zustande. Der Täter muß in sinnloser Wut und mit enormer Wucht die Stiche und besonders auch den letztgeschilderten rechten Oberarmstich geführt haben.

Ich glaubte Ihnen auch dieses Präparat zeigen zu dürfen; wir haben ja leider hier in Südbayern reichlich Gelegenheit im Laufe der Jahre Stichverletzungen zu sezieren, aber einen derartigen interessanten Befund von Stichelängsfraktur eines Röhrenknochens hatte ich noch niemals erhoben.

---

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Bonn.  
Direktor: Professor Dr. F. Pietrusky.)

## Zur Untersuchung wachsähnlicher Substanzspuren.

Von

Dr. phil. **F. Künkele**,

Assistent am Institut.

Mit 3 Textabbildungen.

Gar nicht selten können wachsähnliche Substanzen eine Rolle bei verbrecherischen Handlungen oder deren Aufklärung spielen, so, um nur einige Fälle zu nennen, als Kerzentropfspuren, als Abdrucksmaterial bei Siegel und Schlüsselfälschungen, als Brandstiftungshilfen. Für den Untersucher werden dabei folgende Fragestellungen von Bedeutung: 1. Sind 2 Substanzen identisch oder sind sie nicht identisch? 2. Um welchen Stoff handelt es sich?

Zur Beantwortung können zunächst rein chemische Methoden herangezogen werden, die jedoch einmal den Nachteil haben, das ursprüngliche Material zu verändern und außerdem bei Vorliegen geringer

Spuren wenig Erfolg versprechen, da gerade die hierher gehörenden Körper geringe chemische Eigenart haben und charakteristische Verbindungen oder Reaktionen nicht geben.

Die Gewinnung von Vergleichsgrundlagen durch Bestimmung von Schmelzpunkten nach *F. Danzl* mit Hilfe eines Polarisationsmikroskops mit entsprechender Heizvorrichtung ist schon aussichtsreicher, jedoch dürften der Durchführung vielerorts technisch Schwierigkeiten entgegenstehen. Hingegen ist, wie *F. Danzl* weiterhin erwähnt, die Beobachtung der Strukturen, die wachsähnliche Körper nach dem Erkalten im polarisierten Licht zeigen, schon mittels eines Polarisationsatzes und jedem besseren Mikroskop möglich. Dem Untersucher auf Grund dieser Tatsache eine möglichst einfache, forensisch verwertbare, klare Arbeitsvorschrift in die Hand zu geben, war der Zweck der von uns ausgeführten Versuche.

Untersucht wurden 8 verschiedene Sorten von Paraffin, 4 Sorten von Stearin, 4 von Bienenwachs, 3 von Japanwachs, 3 von Carnaubawachs, 2 von Walrat. Da bei angestellten Vorversuchen die von *F. Danzl* angegebene Abkühlungstechnik nicht befriedigen konnte, wurden von jeder Substanz zunächst je 3 Präparate unter verschiedenen Abkühlungsbedingungen hergestellt. Die Versuchsanordnung war folgende: Die Substanzprobe (10—15 mg) wurde auf einem Objektträger über einer Bunsensparflamme geschmolzen und dann mit einem Deckgläschen unter leichtem Druck bedeckt; überschüssige Substanz wird dabei, an den Seiten ausgepreßt und kann entfernt werden und die Schicht selbst wird sehr dünn, was notwendig ist, um die Verschiedenheiten der Strukturen genau beobachten zu können. Das erste Präparat jeder Substanz kam dann in noch flüssigem Zustand in ein vorgewärmtes, gerade genügend großes, verschlossenes Glasgefäß, welches sofort in ein Wasserbad (5 Liter) von 80° tief eingehängt wurde. Die Heizvorrichtung wurde abgestellt und das Wasserbad kühlte sich im Verlaufe mehrerer Stunden bis zur Zimmertemperatur ab. Dann wurden die Präparate entnommen. Die zweite Probe kam nach dem Erwärmen auf eine Glasplatte von Zimmertemperatur; die Abkühlung war nach kurzer Zeit geschehen. Die dritte Probe wurde unter Anpressung des Deckgläschens nach dem Erwärmen unter der Wasserleitung abgeschreckt.

In dem zur Verwendung kommenden Mikroskop wurde der Polarisator über dem Spiegel unterhalb des Kondensors in die geöffnete Irisblende eingehängt, der Analysator auf das Okular aufgesetzt. Besonders klare und durch ihre *Farbwirkung* anschauliche Strukturbilder erhält man durch Einschaltung eines Quarzplättchens in den Strahlengang, am besten durch Auflegen auf den etwas zurückgedrehten Kondensor. Die Beobachtung erfolgte am günstigsten im verdunkelten Raum bei künstlicher Lichtquelle. Mit einer Aufsatzkamera lassen sich die Strukturbilder photographisch festhalten. Auch Farbenphotographien haben wir mit Erfolg ausgeführt. Die Vergrößerung war etwa 200fach.

Die Untersuchung der *Paraffin*proben (chemisch sind Paraffine Gemische höherer Kohlenwasserstoffe) einschließlich zweier Proben *Ceresin* (durch Isomerieverhältnisse den ersteren nahestehend) ergab bei allen im Wasserbad erkalteten Präparaten lange, oft durch das ganze Blickfeld sich erstreckende Fasern, die in ihrer Längsrichtung vielfach einen

dunkleren Strich aufwiesen und damit das Aussehen von langen, stark verholzten Pflanzenzellen („Sklerenchymfasern“) boten. Die Anordnung war unregelmäßig, teils überkreuzten sich die Individuen oder lagen einander an, teils herrschten größere Zwischenräume (Abb. 1). Bei der mittelschnellen Erkaltung war das Bild stets ähnlich, die Einzelfasern jedoch wesentlich kleiner und meist paarig-parallel angeordnet. Abgeschreckt wurden die Fasern zu kleinen Nadeln, die in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen angeordnet erscheinen (Lichteffekt). — Bemerkenswert ist einmal die starke Abhängigkeit der Strukturabildung von der Abkühlungsgeschwindigkeit, zum anderen die Tatsache, daß sämtliche untersuchten Paraffine von den verschiedensten Schmelzpunkten, einschließlich der Ceresine, gleichartige

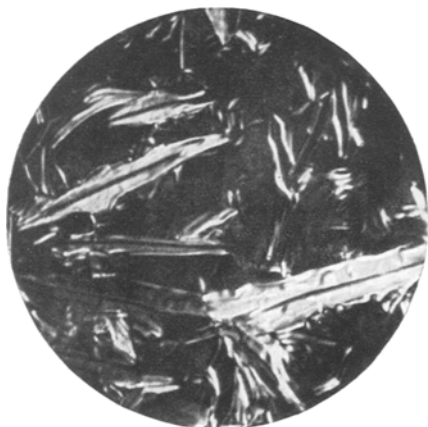


Abb. 1. Paraffin — „Sklerenchymfasern“.

Strukturbilder boten, vielleicht ein Zeichen für die relative Reinheit der im Handel befindlichen Sorten.

Im Gegensatz hierzu traten bei den *Stearin*proben (chemisch: Stearinsäure mit geringem Prozentsatz höherer Kohlenwasserstoffe) bei der langsamsten Abkühlung ziemlich Verschiedenheiten innerhalb der einzelnen Sorten auf, wogegen jedoch ein und dieselbe Sorte bei 10 Parallelpräparaten auch 10 gleiche Strukturbilder ergab! In 2 Fällen zeigte sich schon bei makrosko-

pischer Betrachtung eine feine Gliederung der auskrystallisierten Schicht in sphärische Gebilde. Unter das Polarisationsmikroskop gebracht, ergab sich eine durch „Pfauenfedermuster“ zu kennzeichnende Struktur (Abb. 2). In einem anderen Fall waren es über das Gesichtsfeld hinaus sich erstreckende, blau oder rot erstrahlende Dreiecke, die von unregelmäßigen rot oder blauen Strichelchen durchzogen wurden. Ein weiteres Präparat besaß daneben wieder weite Flächen mit kleinsten Spiralen, so daß im Ganzen der Eindruck eines Teiles eines „Perserteppichs“ entstand. Mittlere Abkühlungsgeschwindigkeit hatte meist die schon bei *F. Dangel* sich findende laubartige Struktur mittelgroßer Schollen zur Folge, die in einem Fall jedoch mehr kantig, eckig ausfiel. Bei Abschreckung entstanden regelmäßig kleine, sich überschneidende, laubartige Schollen. Reine *Stearinsäure* ergab nur bei mittelschneller und raschester Abkühlung den handelsüblichen Stearinsorten ähnliche Strukturen; im Falle der Wasserbadabkühlung aber unklare große Schollen.

Auffällig ist somit bei den *Stearinproben* die Vielgestaltigkeit der Strukturen bei langsamem Erkalten, wahrscheinlich bedingt durch die geringen Verunreinigungen. Wichtig ist hierbei eine darin liegende weitgehende Unterscheidungsmöglichkeit, welche bei rascherem Abkühlen entfällt.

*Bienenwachs* (chemisch im wesentlichen Palmitinsäuremelissylester, daneben freie Cerotinsäure, Melissinsäure, Cerylalkohol und höhere Kohlenwasserstoffe) zeigte bei allen Sorten bei Abkühlung im Wasserbad eine Struktur, die fast gleich der des abgeschreckten Paraffins war. Bei den beiden anderen Abkühlungsarten wurden die Nadeln so klein, daß das ganze nur noch als eine körnige Masse erschien. Eine gewisse Anordnung nach 2 Richtungen blieb jedoch erhalten.

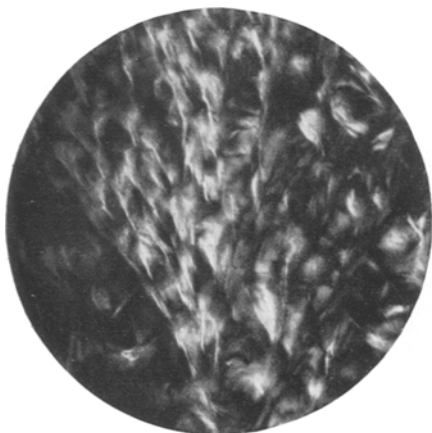


Abb. 2. Stearin — „Pfauenfedern“.

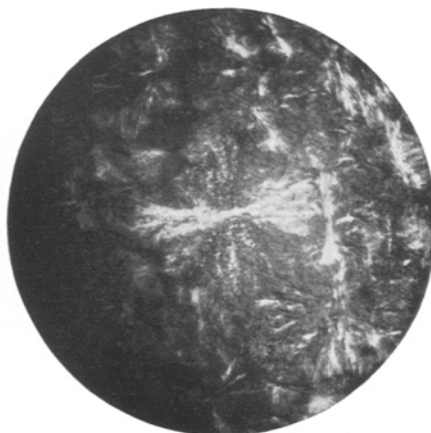


Abb. 3. Japanwachs — „Malteserkreuze“.

Charakteristischer war wieder die Struktur des *Japanwachses* (chemisch: Palmitinsäureglycerinester, freie Palmitinsäure, Japansäure, Pelargonsäure u. ä.). Das Wasserbadpräparat zeigte „Malteserkreuze“ von verschiedener Größe, bei denen der eine Arm aus gelben, der andere Arm aus blauen kleinsten Teilchen bestand (Abb. 3). Das mittelschnell abgekühlte Präparat wies noch einige Ansätze zu kleinen Kreuzen auf, während das abgeschreckte nur mehr eine einheitliche körnige Masse darstellte. Die ganz besonders eigenartige Struktur hat also wiederum langsamste Abkühlung zur Voraussetzung.

*Carnaubawachs* (chemisch: Cerotinsäuremelissylester, Cerotinsäure, Melissylalkohol u. ä.) stellte in allen Präparaten nur eine uncharakteristische körnige Masse dar, wogegen *Walrat* (Palmitinsäurecetyler) beim langsamen Erkalten eine großschollige Grundmasse bildete, auf der vereinzelt langgestreckte Fasern lagen, die an den Enden schlangenzungenartig gespalten waren. Bei mittelschneller Abkühlung traten

diese Fasern häufiger auf und lagerten sich vielfach zu fächerartigen Gebilden zusammen. Schnelle Abkühlung ergab Strukturen, die unter gleichen Bedingungen erkaltetem Stearin ganz ähnlich waren.

Zum Schluß der Versuche wurden einige Kompositionskerzen, sowie einige selbst hergestellten Mischungen darauf untersucht, ob Parallelversuche auch stets gleiche Strukturbilder ergäben. Es war dies bis auf eine Probe immer der Fall. Bei dieser einen Probe jedoch stellte sich heraus, daß die Mischung der Anteile ungleichmäßig gewesen war. Nach neuerlicher Mischung befriedigten auch die Resultate dieses Materials.

*Zusammenfassend* ergibt sich:

1. Die Größe einzelner oder zusammenhängender Strukturgebilde ist stark abhängig von der Abkühlungszeit, und zwar sind die Formen um so größer, je langsamer die Abkühlung erfolgt. Meist geht diese Größenänderung mit einer Veränderung der äußeren Erscheinung Hand in Hand.

2. Die charakteristischste Struktur tritt meist bei der langsamsten Abkühlung auf.

3. Dieselbe Substanz, auch Mischung, ergibt bei gleichen Abkühlungsbedingungen stets gleichartige Strukturen.

4. Zur Beurteilung der *Identität* zweier Substanzen ist der Vergleich gleichartig abgekühlter Proben zugrunde zu legen, und zwar sind grundsätzlich alle 3 Erkaltungsstufen anzufertigen. Die Identität der Substanzen kann nach dem Ergebnis der Versuche verneint werden, wenn, unter Umständen schon bei einer einzigen Stufe, charakteristische Merkmale nicht gleich sind. Die Bejahung der Identität wird aber nur dann möglich werden, wenn alle 3 Stufen gleiche Strukturbilder zeigen und charakteristische Einzelformen auftreten.

5. Die Frage nach der *Art der Substanz* ist nur dann zu beantworten, wenn es sich um eine der in ihren besonderen Merkmalen beschriebenen Sorten handelt.

---

### Literaturverzeichnis.

*Danql, F.*, In S. Türkel, Beiträge zur kriminalistischen Symptomatologie und Technik. Graz: Ulrich Mosers Verlag 1931 — Arch. Kriminol. **88**, 75 (1931) — Mikrochem. **9**, 333 (1931).

In der *Wechselrede* berichtet Herr *B. Mueller*-Göttingen über gute Erfahrungen, die der Chemiker des Göttinger Instituts (Dr. *Wilcke*) mit einer ähnlichen Untersuchungsmethode gemacht hat. Es handelte sich um die Identifizierung einer Kerzenspur, die in einem Brandstiftungsherd gefunden wurde. Herr *Specht*-Jena weist auf die mögliche Differenzierung von wachsartigen Substanzen durch Bestimmung der Auslöschungsrichtung der Krystalle hin.

---