

Untersuchungen an einer Fettwachsleiche.

Von

Dr. Georg Strassmann und Dr. Fantl.

(Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Berlin, Direktor: Geheimrat *F. Strassmann*, und dem Institut für medizinische Chemie der Universität Wien, Vorstand: Prof. *E. Fromm*.)

Mit 2 Textabbildungen.

Im März 1924 wurde auf dem Gut Storkau a. d. Elbe, dem Herrn von *Guaita* gehörig, der Torso einer weiblichen Fettwachsleiche angeschwemmt und uns durch das Entgegenkommen des Medizinalrat *Curtius*, Stendal, überwiesen.

Die erste eingehende Beschreibung der Leiche durch Medizinalrat *Curtius* ist nur in wenigen Punkten zu ergänzen.

An der Leiche fehlt der Kopf mit sämtlichen Weichteilen des Halses und die oberen 6 Halswirbel, der 7. Halswirbel liegt locker auf der Brustwirbelsäule, man sieht ferner freiliegen die 1. Rippe und das Schlüsselbein. Die Brusthöhle ist völlig leer. Brust, Bauch und ein Teil der Ober- und Untergliedmaßen besteht aus einer harten tönernen gelblichen bis grauweißen Masse, deren Oberfläche wie mit feinen Wärzchen von verschiedener Größe besetzt ist. Die beiden Unterarme fehlen völlig, die Oberarmknochen ragen zu 9 cm aus den Fettwachsmassen des Oberarmes heraus, die ebenso wie die die Oberschenkel umschließenden große leere Höhlen enthalten. 4 cm unterhalb des unteren Brustdrüsenrandes — die Brüste sind als weibliche gut kenntlich — findet sich eine ziemlich tiefe Einschnürung, die horizontal um Bauch und Rücken verläuft und offenbar eine Einschnürungsfurche durch ein festes Kleidungsstück darstellt. Außer dieser Schnürfurche finden sich noch einige kürzere Einsenkungen in die Fettwachsmasse, zum Teil leer, zum Teil von Hölzern und Zweigen verschiedener Art fest ausgefüllt, so daß diese sich nicht oder nur mit größter Mühe herausziehen lassen. Diese eingesunkenen, von den Fettwachsmassen umschlossenen Hölzer haben teilweise Längen bis zu 16 cm. Auch vor den äußeren Geschlechtsteilen, deren Form nicht mehr kenntlich ist, findet sich ein braunschwärzlicher unregelmäßig gestalteter Körper, der aus einem Stück Holz besteht. Ähnliche Bestandteile finden sich in den leeren Höhlen, die von den Oberschenkel Fettwachsmassen umschlossen werden. Die Unterschenkelknochen hängen durch Fettwachsmassen locker mit den Oberschenkeln zusammen. Das rechte Wadenbein fehlt, ebenso beiderseits vollkommen die Füße. Die Länge der beiliegend abgebildeten Leiche (s. Abb. I) beträgt vom Nacken bis zum unteren Ende der Tibia etwa 140 cm, so daß die Gesamtgröße des Körpers einschließlich des Kopfes, des Halses und der Füße vielleicht 160—165 cm betragen haben dürfte. In beiden Achselhöhlen finden sich Reste schwarzbrauner, verwaschener Stoffe aus locker maschigem Gewebe bestehend, auf Zerzupfen leicht zerreißen. Das Gewebe besteht nach der mikroskopischen Untersuchung aus Wollfasern,

unter denen die hell- und dunkelbraunen die hellgrünen und dunkelgrünblauen an Zahl überwiegen. Die Bauchhöhle ist von festen graubräunlichen harten Massen ausgefüllt, soweit ein Einblick von der offenen oberen Brustapertur die Erkennung gestattet. Eine Öffnung der Bauchhöhle erfolgt nicht, um das Präparat nicht zu zerstören. Eine Struktur irgendwelcher Organe läßt sich beim Einblick von oben an den Fettwachsmassen der Bauchhöhle nicht erkennen.

Es handelt sich demnach um eine erwachsene weibliche Person von 160—165 cm Größe, wenn man den fehlenden Kopf, Hals und die Füße zur Torso-länge hinzurechnet. Die vollkommene Umwandlung in Fettwachsmassen spricht für einen voraussichtlich mehrjährigen Aufenthalt im Wasser. Das Alter der Person läßt sich nicht genauer feststellen, da der Kopf fehlt, so daß aus den Zähnen kein Aufschluß auf das Alter ebenso wie aus den Schädelnähten möglich ist. Die Untersuchung der Oberarmepiphyse unterblieb des Präparates wegen.

Bei der histologischen Untersuchung von Teilchen aus den Oberschenkel- und Oberarmfettwachsmassen und aus kleineren, noch in der Brusthöhle befindlichen Fettwachsresten, hielten wir uns an die vor kurzem von *Meyerhofer* und *Wimmer*¹⁾ beschriebene Technik, wobei wir von der Laborantin, Frl. *Schröder*, wirksam unterstützt wurden.

Auf die früheren histologischen Untersuchungen an Fettwachsleichen von *Kratter*, *Ascarelli*²⁾ u. a. sei hier nur kurz verwiesen.

Meyerhofer und *Wimmer* untersuchten an einer 34 Jahre im Erdgrab begrabenen Leiche, die fast völlig skelettiert war, ein Fettwachsgebilde aus der Magengegend, indem sie Mikrotomschnitte an nicht vorbehandelten, nur in Paraffin eingebetteten Stückchen herstellten. Diese Schnitte lösten sich beim Behandeln mit Xylol größtenteils auf. Ein

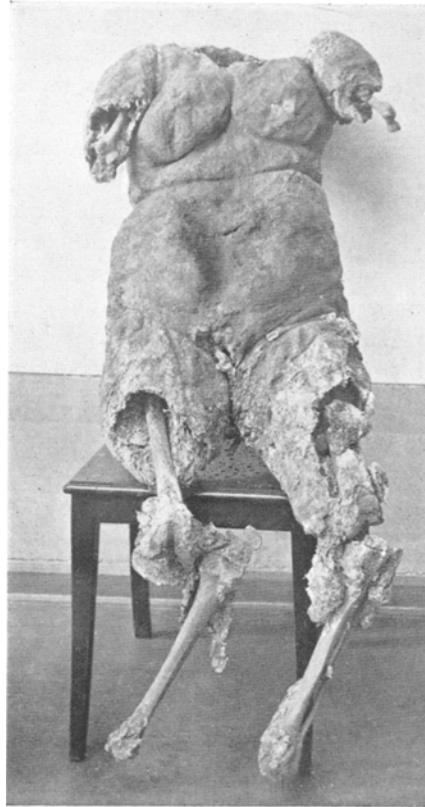


Abb. 1. Gesamtansicht der Fettwachsleiche.

¹⁾ Beitr. z. gerichtl. Med. 6, 50. 1924.

²⁾ Vierteljahrsschr. 32, 219. 1906.

Teil der Schnitte wurde nicht gefärbt, ein anderer mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Außerdem untersuchten sie Schnitte aus nicht eingebetteten Stückchen, die auch nicht mit Xylol behandelt wurden. Die Schnitte zeigten eine feinfaserige und körnige Zeichnung, wobei die meist kurzen Faserbüschel unregelmäßig gelagert waren. Sie zeigten ein unregelmäßiges, teils größeres, teils feineres Netz schmaler mit Hämatoxylin-Eosin blaßblau gefärbter Fäserchen, die vielfach kreisrunde und eiförmige größere und kleinere, wie lichte Blasen aussehende Stellen einschlossen. Reste menschlichen Gewebes konnten sie nicht nachweisen. Dagegen fanden sie außer Pilzhyphen dunkelbraunrote Gebilde, die aus Blutresten bestanden, wie sie durch Darstellung der *Teichmannschen* Häminkrystalle nachweisen konnten.

Auf der Fettwachsleiche, die wir untersuchten, bildete sich während des Aufenthaltes im Institut ein reichlicher grünlicher Schimmelpilzrasen, der das mikroskopische Bild störte und bei der Betrachtung unberücksichtigt bleiben mußte. Es wurden (4) Stücke sowohl frisch zerzupft untersucht, wie verschiedene Gefrier- und Paraffinschnitte hergestellt. Dabei zeigten sich neben den übrigen Gebilden reichliche amorphe bräunliche Massen, zum Teil in Form kleiner Büschel, die aus Blutresten stammten. Zwar gelang nicht die Darstellung von Hämin- oder Hämochromogenkrystallen. Jedoch konnte nach Behandlung mit 32 proz. Kalilauge und Zusatz von Schwefelammonium sowohl an den Massen aus dem Oberschenkel und Oberarm wie der Brusthöhle einwandfrei Hämochromogen mikrospektroskopisch nachgewiesen werden. Beim Erwärmen in Kalilauge wandelten sich die übrigen farblosen amorphen Massen in kugelartige Gebilde um, die zum Teil ein deutlich geschichtetes Aussehen darboten. Einfache Gefrierschnitte gelangen nicht, da dabei alles in eine krümelige Masse zerfiel. Dagegen konnten nach Einlegung in weichem und in hartem Paraffin Mikrotomschnitte hergestellt werden, die nachher durch Behandlung mit Xylol und Alkohol entparaffiniert wurden. Färbungen von Schnitten ohne Xylolbehandlung gaben wegen des anhaftenden Paraffins keine befriedigenden Resultate. Die Mikrotomschnitte, die ungefärbt sowie nach Färbung mit Hämalaun-Eosin, nach *van Gieson* und mit *Weigerts* *Elastica* gefärbt wurden, boten ein ziemlich gleichartiges Bild. Es fand sich ein Netz dicht zusammenliegender langer Fasern, die mit *van Gieson* und Eosin sich rot färbten, daneben kleine, wie abgebrochen aussehende Fäserchen, die zahlreiche Hohlräume enthielten und sich mit Hämalaun blau färbten. Elastische Fasern ließen sich nach *Weigert* nicht darstellen. Sonstige Gewebsreste, Muskulatur u. a. fanden sich nicht. Ferner wurden, um ein Ausfallen von fettartigen Massen durch Xylolbehandlung zu verhindern, Gelatine-Gefrierschnitte in der üblichen Technik hergestellt, ohne die Stücke vorher in Formalin zu fixieren. Sie blieben also je 24 Stunden in dünner

und dicker Gelatine, wurden nachher erstarrt, ausgeschnitten, in 10- und 4proz. Formalinlösung eingelegt. Auf diese Weise gelangen auch von den bröckeligen Massen gute Gefrierschnitte. Die Schnitte bestanden überwiegend in ungefärbtem Präparat aus farblosen langen Faser- und Nadelbüscheln. Bei Sudanfärbung nahmen sie zum Teil eine diffus braunrote Farbe an. Zwischen diesen fanden sich kleine schwärzlichbraune Pigmenthäufchen, die Blutreste nach der mikrospektroskopischen Untersuchung darstellten. Die Büschelmassen färbten sich mit *van Giesonscher* Farblösung leicht rosa, mit Lithioncarmin stark rot (s. Abb. 2). Die mit den Blutpigmenten angestellte Berlinerblaureaktion fiel negativ aus, es war also kein Hämosiderin in den braunschwarzen Massen. Das büschelförmige Aussehen der farblosen Gebilde ist mikrographisch schwer darstellbar (s. Abb. 2). Einzelne Massen hatten ein uncharakteristisches homogenes Aussehen. In

Büschel von Fettsäurekrystallen

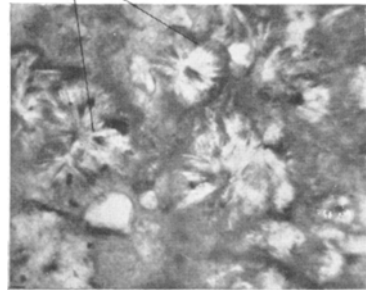


Abb. 2.

der Annahme, es handle sich um Fettsäuremassen, wurden die Färbungsmethoden zur mikroskopischen Darstellung der Fettsäuren und fettsauren Seifen angewandt. Die Schnitte wurden mit Kupferacetat vorbehandelt, in *Weigerts* Hämatoxylin kürzer als nach der üblichen Technik gefärbt, da sich sehr bald die Schnitte diffus schwarz färbten, dann in *Weigerts* Boraxferricyanalkalium differenziert. Die ganzen Schnitte nahmen dabei ein tiefblauschwarzes Aussehen an. Da wegen der negativen Eisenreaktion Eisen nicht vorliegen konnte und auch die Behandlung mit Salzsäure nach dem Kupfern keinen Einfluß auf den Ausfall der Färbung hatte, so daß kohlen-saurer Kalk ausgeschlossen werden konnte, mußte es sich hauptsächlich um Fettsäure oder fettsaure Seifen handeln. Das ging auch daraus hervor, daß beim Einlegen in sauren Ätheralkohol ein großer Teil der Schnitte ausfiel, da sich hierdurch die Fettsäuren lösten und die noch übrigen Massen sich sehr viel schwächer blau färbten als ohne Vorbehandlung.

Eine weitere quantitative Bestimmung histologischer Art, wieviel Fettsäure, wieviel fettsaure Salze seien, wurde nicht vorgenommen.

An dieser aller Voraussicht nach sehr alten Fettwachsleiche fanden sich also mikroskopisch noch darstellbar neben Blutresten Reste hyalinen Bindegewebes, keine sonstigen Gewebsreste, reichlich Fettsäuren, die in Büschelform lagen, vielleicht auch fettsaure Seifen.

Über die Art und Ursache des Todes lassen sich Feststellungen nicht machen. Dafür, daß es sich um eine postmortale Abtrennung des Kopfes

und des Halses sowie der Füße und der Unterarme handelt, spricht das Fehlen von Verletzungsspuren, die sich in dem Fettwachspanzer am Nacken noch hätten zeigen müssen, spricht die Lockerung des letzten Halswirbels, der Unterschenkelknochen, die nur noch lose durch Fettwachsmassen mit dem Oberschenkelknochen zusammenhängen. Auch aus der offenbar durch Leichenvorgänge bedingten postmortalen Abtrennung von Körperteilen in den Gelenken ist auf einen sehr langen Aufenthalt im Wasser zu schließen, da nach Leichenversuchen eine Loslösung von Körperteilen in den Gelenken beim Liegen der Leiche im Wasser erst nach langer Zeit erfolgt [*P. Fraenkel* und *G. Strassmann*¹⁾]. Die Reste der Kleidungsstücke in den Achselhöhlen, das Vorhandensein der deutlich ausgeprägten, den ganzen Rumpf umschließenden Schnürfurche am Leibe ist ein Beweis dafür, daß die Person in bekleidetem Zustand ins Wasser gelangte, wobei allmählich die Kleider bis auf wenige Reste sich lösten. Ob die Abtrennung von Kopf und Knochen etwa durch postmortale mechanische Einwirkung, z. B. von Schiffsschrauben, erfolgte, dafür hat sich nichts Sicheres ergeben. Es ist das auch nicht wahrscheinlich, da sich sonst doch vermutlich Verletzungsspuren am Körper gefunden hätten.

Chemische Untersuchung (F).

Die Masse wurde möglichst fein zerkleinert. Es wurden folgende Konstanten erhalten:

Ätherlöslich (Rohfett)	82,16%
Asche	4,03%
Wasser	1,22%
Cholesterin in sehr geringer Menge vorhanden.	

Das ätherlösliche Produkt ergab:

Säurezahl	207,75
Verseifungszahl	238,85
Esterzahl	31,10
Jodzahl	8,18 (außerordentlich niedrig).

Die Bestimmungen wurden nach den in der Fettanalyse üblichen Methoden ausgeführt, so daß auf deren Wiedergabe verzichtet werden kann. Nur der Gang zum Nachweis des Cholesterins soll näher angeführt werden. Ungefähr 2 g der Masse wurden mit 20 proz. alkoholischer Lauge zur Verseifung der Ester 4 Stunden im siedenden Wasserbade erhitzt. Das erkaltete Produkt wurde in Wasser gegossen und mit Chloroform wiederholt ausgeschüttelt. Die Chloroformlösung wurde einigemal mit verdünnter Lauge und endlich mit Wasser bis zur neutralen Reaktion gewaschen. In einigen Kubikzentimetern der Chloroformlösung konnte bereits mit positivem Erfolg die Liebermann-

¹⁾ Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. 3, 2. 1923.

Burchardsche Farbreaktion auf Cholesterin angestellt werden. Die Hauptlösung wurde jedoch am Wasserbad eingedampft. Der sehr geringe Rückstand wurde in heißem 95proz. Alkohol aufgenommen und nach dem Vorgang von *Windaus*¹⁾ mit einer 1proz. alkoholischen Digoninlösung versetzt. Sehr bald entstand die für das Cholesterin-digonin charakteristische Fällung. Nach dieser Methode gelingt es, die geringsten Mengen Cholesterin nachzuweisen.

Die oben erhaltenen Zahlen erlauben einen Einblick in die quantitative Zusammensetzung des Adipocire. Die Esterzahl gestattet, die im Rohfett gebundene Glycerinmenge zu errechnen. Man findet 1,7% Glycerin; weiter ergibt sich — wenn man das ganze Fett verseifen würde — ein Gesamtfettsäuregehalt von 99,3%; aus dieser Zahl errechnet sich, im Zusammenhalt mit der oben angeführten Verseifungszahl, ein mittleres Molekulargewicht dieser Fettsäuren von 233. Dieses hohe Molekulargewicht, welches zwischen der Myristinsäure (C₁₄H₂₈O₂, Mol.-Gew. 228,22) und der Palmitinsäure (C₁₆H₃₂O₂, Mol.-Gew. 256,26) liegt, erscheint deshalb von Bedeutung, weil es sehr zugunsten der Annahme von der Entstehung des Leichenwachses aus den im Körper vorhandenen Fett spricht, im Gegensatz zu der älteren Anschauung, welche eine Eiweißmitwirkung bei der Fettwachsbildung annimmt. Bei der Fäulnis von Eiweißkörpern werden wohl Fettsäuren gebildet²⁾, hauptsächlich Buttersäure (C₄H₈O₂, Mol.-Gew. 88,06) bis Caprinsäure (C₁₀H₂₀O₂, Mol.-Gew. 172,16), Substanzen, die, falls sie in nennenswerter Menge vorhanden wären, das mittlere Molekulargewicht des Fettsäuregemisches wesentlich herabdrücken müßten.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Untersuchung mit den von *Goy* und *Wende*³⁾ gefundenen Werten an einer Erdleiche, so fällt die ziemliche Übereinstimmung der Zahlen (mit Ausnahme der Jodzahl) trotz Verschiedenheit des Materials auf. Der Übersichtlichkeit wegen seien hier einige Werte zusammengestellt.

	<i>Goy</i> und <i>Wende</i>	
Säurezahl	194,9	207,75
Verseifungszahl	225,7	238,85
Esterzahl	30,8	31,10
Jodzahl	56,9	8,18
Cholesterin	0	+

Obige Autoren konnten Cholesterin in dem von ihnen untersuchten Leichenwachs nicht nachweisen. Die Unstimmigkeit ergibt sich wahrscheinlich daraus, daß die sehr geringen Mengen übersehen wurden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die untersuchte Fettwachsmasse zu $\frac{4}{5}$ ätherlöslich ist und nur $\frac{1}{5}$ an Seifen, Gewebsresten und

¹⁾ *A. Windhaus*, Hoppe-Seylers Zeitschr. f. Physiol. Chem. **65**, 110.

²⁾ *C. Neuberg* und *E. Rosenberg*, Biochem. Zeitschr. **7**, 178.

³⁾ *S. Goy* und *E. Wende*, Biochem. Zeitschr. **131**, 8—12.

akzessorischen Bestandteilen enthält. Der ätherlösliche Teil (Rohfett) stellt ein Gemenge von hochmolekularen freien Fettsäuren neben geringen Mengen Neutralfett und Cholesterin dar. Die ungesättigten Säuren (Ölsäure) sind weitgehend verankert worden, was man an der sehr tiefen Jodzahl erkennt.

Experimenteller Teil.

a) Bestimmungen am Fettwachs:

1,8154 g Subst. ergaben 0,0731 g Asche = 4,03% Asche.
1,6187 g „ verloren bei 100° getrocknet 0,0198 g an Gewicht = 1,22% Wasser.
4,9233 g „ im Soxhlet 24 Std. mit Äther extrahiert ergaben 4,0447 Ätherextrakt = 82,16% Rohfett.

b) Bestimmungen an dem Rohfett:

0,6100 g Subst. verbrauchten zur Neutralisation 22,63 ccm n_{10} -alk. KOH entspr. einer Säurezahl v. 207,75.
0,6100 g „ wurden mit 30,24 n_{10} -alk. KOH verseift, z. Zurücktiteren wurden 4,23 ccm n_{10} -HCl verbr. entsprechend einer Verseifungszahl von 238,85.
0,5413 g „ wurden mit einer Jodsublimatlösung mit einem Gehalt von 0,3480 g Jod versetzt, davon wurden nach Rücktitration mit n_{10} - $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,3037 g Jod wieder gefunden, somit Jodaufnahme 0,0443 g entsprechend einer Jodzahl von 8,184.