

solchen bronzenen Medaillon waren auch einige Puppenhüllen von diesem Kupferüberzug eingeschlossen.

Zusammenfassung. Die Beobachtung an diesen 50 Gruffleichen mit einem Leichenalter von rund 200 Jahren zeigt, daß Knochen und Kleiderreste sich gut halten. Die Erhaltung ist abhängig von der Feuchtigkeit. Je mehr Feuchtigkeit in der Zelle herrscht, desto schlechter ist der Erhaltungszustand. Auch innerhalb der Zelle war ein Unterschied bemerkbar, da die untersten Teile häufig schlechter erhalten waren als die oberen Teile. Die Leichenfauna war in allen Zellen auffallend gleichförmig, gleichgültig in welcher Jahreszeit die Beisetzung stattgefunden hat.

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin Marburg.
Direktor: Prof. Förster.)

Über die Histologie der Washhaut.

Von

Dr. K. Dierkes.

Mikroskopische Untersuchungen über Fäulnisveränderungen der Haut sind, soweit aus der Literatur ersichtlich, von *Cioban*, *Walcher* und *Ökrös* gemacht worden. Dabei ging *Cioban* experimentell vor und untersuchte in verschiedenen Zeitabschnitten Hautstückchen, die er bei Zimmertemperatur in stehendem Wasser faulen ließ. Nach ihm führen Macerationen und Fäulnis zu Quellungen der gesamten Epidermis, besonders des Stratum corneum, zu Vakuolenbildung im Stratum germinativum und zu allmählichem Absterben der Zellen. Auch im Bindegewebe seien Quellungen zu beobachten, die Bindegewebszellen seien bereits nach 1—2 Wochen kernlos, zu einer Zeit, wo die Kerne der Schweißdrüsen und Epithelien noch gut färbbar seien. Schließlich komme es zur Ablösung des Epithels vom Corium, wobei aber die Epithelzellen untereinander in Zusammenhang blieben. Der Grad der Veränderung ermögliche eine Todeszeitbestimmung. *Walcher* beobachtete ähnliche Veränderungen und betonte außerdem den allmählichen Schwund des elastischen Fasersystems der Haut, eine Durchsetzung der Haut mit Bakterien, Umwandlung des Fettgewebes in Krystalldrusenfelder mit Abwanderung des Fettes ins Corium und Auftreten von viel Leucin und Tyrosin. *Ökrös* untersuchte ausschließlich die Veränderung der elastischen Hautelemente bei Fäulnisvorgängen. Er ließ Bauch- und Rückenheit bei 12—37° in Wasser und in Luft zur Fäulnis kommen und stellte fest, daß Bauchheit nach 20 Tagen und Rückenheit nach 60—70 Tagen keine nachweisbaren elastischen Fasern

mehr besitzt. Die dicht unter dem Epithel verlaufenden feineren elastischen Fasern gehen zuerst zugrunde.

Bei unseren Untersuchungen nahmen wir Fußsohlenhaut Ertrunkener mit mehr oder weniger ausgesprochener Waschhautbildung, die uns entgegenkommenderweise Herr Dr. *Koopmann* aus dem Material des Hamburger Hafenkrankenhauses überließ. Uns interessierte besonders die Frage, welche Veränderungen das funktionelle System der Haut, das elastische System, unter Wassereinfluß erleidet und welche Beziehung zwischen der typischen Faltenbildung an der Haut Ertrunkener, der sog. Waschhaut, und dem elastischen System besteht. Die in 4proz. Formol fixierten Hautstückchen wurden einmal in Gelatine einmal in Paraffin eingebettet. Die Schnitte wurden Kernplasmafärbungen, Fett- und Bindegewebsfärbungen unterzogen. Dabei ergaben sich folgende von den Vergleichsschnitten normaler Haut abweichende Befunde:

Die Zellen des Stratum corneum quellen auf und die Zellgrenzen werden undeutlich. Häufig ist eine Auffaserung der Hornhautlamellen und Ablösung des gesamten Stratum corneum zu beobachten. In der Keimschicht des Epithels sind Vakuolen zu sehen, die ganze Schicht erscheint aufgequollen. Die Zellkerne sind zum Teil nur schlecht färbbar, einige sind zerfallen und körnig aufgelöst. Auch die Ceratohyalinkörperchen sind nicht mehr gut zu sehen. Schneller als im Epithel treten die Zersetzungserscheinungen im Corium und in der Unterhautschicht auf. Die Bindegewebsfasern quellen so stark, daß sie bei Kernplasmafärbungen kaum noch zu sehen sind. Ihre Kerne sind zum Teil gequollen, zum Teil nicht mehr darstellbar. Ebenso schnell wie die Kerne des Bindegewebes verlieren auch die Kerne des Fettgewebes ihre Färbbarkeit. Das Fett verflüssigt zum Teil und durchtränkt das Bindegewebe. Zur Zeit, wo das Bindegewebe schon hochgradige Zersetzungserscheinungen aufweist, sind die Zellkerne der Schweißdrüsenausführungsgänge und der Epithelien noch auffällig gut zu sehen. Je länger die Leichen im Wasser gelegen haben, desto hochgradiger sind natürlich die Zerfallserscheinungen.

Bei Elasticafärbungen (Resorcin-Fuchsin) ist deutlich zu beobachten, daß das elastische System in 2 Schichten, die parallel zur Hautoberfläche verlaufen, dichter gegliedert ist als im übrigen Haut- und Unterhautgewebe — wie *Ökrös* schon angegeben hat. Direkt unter dem Epithel nämlich verläuft eine dichte, feingewebte papillenbildende Schicht und in der Tiefe befindet sich eine grobmaschige kräftige Schicht. Die oberflächliche Schicht ist dem Bau der Papillen entsprechend korbartig (im Schnitt gesehen) ins Epithel vorgestülpt und dient den Wurzelfüßchen des Epithels als Verankerungsschicht. Das grobmaschige Netz in der Tiefe enthält die Gefäße, die Drüsenknäuel der Schweißdrüsen und umspannt die Fettzellnester. Unter dem Wassereinfluß nun kommt es

zu Aufquellungen und Zerreißen, insbesondere der zartgegliederten elastischen Faserelemente. Hautstücke, in denen die typische Faltenbildung der Waschhaut gut ausgeprägt war, ließen erkennen, daß hierbei das grobmaschige Netz in der Tiefe stark zusammengezogen ist, die Fasern sind gewellt, „lockenartig“, während das Papillarnetz des elastischen Systems flach und gestreckt bleibt. Durch die Zusammenziehung des in der Tiefe gelegenen elastischen Systems wird die Oberhaut gleichsam zu weit und legt sich in Falten. Dadurch werden die senkrecht zur Haut verlaufenden elastischen Fasern einer starken Zugwirkung ausgesetzt und mit fortschreitender Zerstörung der elastischen Elemente löst sich schließlich die Epithelschicht von dem Corium, zunächst in den Falten, dann als Ganzes ab. Dabei erfolgt die Ablösung in der Papillarschicht des elastischen Systems. Dieses ist zur Zeit der Epithelablösung bereits so stark verändert, daß eine Färbung nicht mehr oder nur schwach möglich ist. Im Querschnitt sehen die faltenartigen Epithelablösungen wie Blasen aus, lassen sich aber von intravital entstandenen Blasen leicht durch den typischen Sitz, durch das Fehlen jeder vitalen Reaktion und durch die charakteristische Veränderung des elastischen Systems unterscheiden. Im Gegensatz zum Bindegewebe, das — wie wir gesehen haben — zu dieser Zeit sehr zerreißen ist, bewahrt das Epithelgewebe noch weitgehend seinen Zusammenhang. Dieser ist so stark, daß die Schweißdrüsenausführungsgänge aus dem Bindegewebsverband herausgerissen werden und unter der losgelösten Epithelschicht hängen. Aus dem gut erhaltenen Zustand der Epithelien zu dieser Zeit geht hervor, daß es sich nicht um reine Fäulnisvorgänge handeln kann, die das elastische Gewebe so stark verändern. Zudem hat Förster nachweisen können, daß das elastische System gegen Fäulnis sehr widerstandsfähig ist. Außer gegen Fäulnis ist aber elastisches Gewebe auch gegen Säuren — wenn sie nicht zu hochprozentig sind —, Hitze, Eintrocknen und Gefrieren sehr resistent, gegen alkalische Lösungen dagegen sehr empfindlich. So hält sich z. B. nach Mall elastisches Gewebe in 10proz. Salzsäure sehr lange, während es in 10proz. Kalilauge schon in 1 Tag zerstört wird. Ob nun das Wasser an sich, auch bei neutraler Reaktion imstande ist, elastisches Gewebe zu zerstören oder ob eine bestimmte H-Ionenkonzentration nach der alkalischen Seite hin oder ein bestimmter Salzgehalt des Wassers erforderlich ist, das sollen weitere Untersuchungen zeigen, die wir in unserem Institut vornehmen werden. Da aber Waschhautbildung in jeder Art von Wasser zur Beobachtung kommt, ist anzunehmen, daß das Wasser an sich eine große Rolle bei der Veränderung der elastischen Fasern spielt. Wie groß übrigens die Bedeutung des elastischen Systems für die Entstehung von Abhebungen an der Grenze zwischen Epithel und Corium ist, das geht aus der Tatsache hervor, daß

bei der *Epidermolysis bullosa hereditaria* eine Schwäche des elastischen Systems nachgewiesen ist. Auch die Untersuchungen von *Siegmund* über das *Ödema lymphangiectaticum*, der nicht nur in der Haut, sondern auch an den Gefäßen, im Respirations- und Verdauungstractus eine Schwäche des elastischen Systems nachwies und — da er eine Stoffwechselstörung nach der alkalischen Seite hin annimmt — deshalb den Namen *Oedema elastolyticum* vorschlug, unterstreichen die Bedeutung. Ob beim Pemphigus, bei dem es auch zu Abhebungen an der Papillengrenze kommt, ebenfalls eine Schädigung des elastischen Systems vorliegt, darüber habe ich keine Angaben gefunden. Interessant ist aber das Vorkommen von eosinophilen Abscessen beim Pemphigus vegetans, was auf eine basische Reaktion der Haut hinweist, bei der Empfindlichkeit des elastischen Systems gegen alkalische Reaktionen immerhin bemerkenswert.

Aus dem Grade der Veränderungen unserer Waschhautstückerchen versuchten wir nun, zunächst ohne Kenntnis der Angaben der Sektionsprotokolle, die ungefähre Aufenthaltsdauer der Leichen im Wasser festzustellen. Unter 26 Fällen glückte uns das 25mal. Es ergab sich, daß bei Vorhandensein von gut färbbaren elastischen Papillennetzen die Leiche einige Tage bis höchstens eine Woche im Wasser gewesen war (Fall 150, 152, 314, 274, 200, 241, 156, 238, M₃, M₄, M₇, M₁). Bei nur mittelmäßiger Färbbarkeit des elastischen Papillennetzes mit deutlicher Faltenbildung, aber ohne Epithelabhebungen, ergab sich ein Alter von 2—3 Wochen. Bei diesen Präparaten war aber die kommende Ablösung schon in Gestalt einer feinen, hellen Demarkationslinie an der Grenze von Epithel zu Corium zu sehen (Fall 253, 153, 196, 183, 195). Bei schlechter oder ganz ausfallender Färbbarkeit des elastischen Papillennetzes endlich, verbunden mit mehr oder weniger starker Abhebung der Epithelschicht vom Corium, ist eine Aufenthaltsdauer von 4 Wochen und mehr anzunehmen (Fall 319, 249, 223, 285, 151, 262, 284, 330, Ma.). In einem Fall war trotz deutlicher Fäulnisveränderung des Epithels das elastische Papillarnetz noch gut färbbar, auch Abhebungen der Epithelschicht waren nicht vorhanden, obwohl nach Angaben des Protokolls die Leiche 6—8 Wochen im Wasser gelegen hatte. Warum in diesem Fall das elastische System so wenig angegriffen ist, läßt sich nicht einwandfrei sagen. Ob die Fußbekleidung die Wirkungsmöglichkeit des Wassers so stark herabgesetzt hat oder ob eine individuelle Besonderheit in Form eines besonders stark ausgeprägten elastischen Systems anzunehmen ist, war nicht festzustellen. Auch zur Klärung dieser Frage und zur besseren Schätzung der Aufenthaltsdauer werden weitere Versuche unternommen werden.

Daß es bei der Einwirkung des Wassers auf die Haut überhaupt zur Faltenbildung kommt, das liegt, wie unsere Untersuchungen

gezeigt haben, an der Quellung und Zusammenziehung des elastischen Maschennetzes. Warum aber die Faltenbildung sich in den präformierten Spaltrichtungen der Haut vollzieht, das muß seinen Grund in demselben Prinzip haben, das die Spaltrichtung an sich bestimmt. Nach den Untersuchungen von Ökrös kann dies das elastische System nicht sein, denn das hat nach allen Seiten gleiche Zugspannung. Es muß vielmehr das kollagene Bindegewebe als Erklärung hierfür herangezogen werden. Differentialfärbungen zwischen elastischem und kollagenem Bindegewebe nach Matsuura zeigten, daß das kollagene Gewebe dem elastischen Gewebe an Haltbarkeit gegenüber dem Wassereinfluß überlegen ist. Genaueres erhoffen wir aus weiteren Untersuchungen, die wir demnächst veröffentlichen werden.

Literaturverzeichnis.

Cioban, Wien. med. Wschr. **73**, Nr 44. — *Förster*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **21**, 158 (1933). — *Gans*, Histologie der Hautkrankheiten. **1925**. — *Mall*, Das ret. Gewebe und seine Beziehungen zu den Bindegewebsfibrillen. Zit. nach *Romeis*. — *Ökrös*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **29**, 485 (1938). — *Siegmund*, Zbl. Path. **70**, 243 (1938). — *Walcher*, Erg. Path. **33**, 55 (1937).

Aussprache zum Vortrag Dierkes-Marburg: Herr *Buhtz*-Jena fragt an, ob bei den Untersuchungen die Jahreszeiten berücksichtigt werden.

Herr *Nippe*-Königsberg wirft die Frage auf, wie schnell histologisch verwertbare Erscheinungen bei kurzfristig im Wasser gelegenen Leichen auftraten.

Herr *Schrader*-Halle macht geltend, daß Zeitschätzungen aus der Lockerung und Ablösung der Oberhaut nur mit Vorsicht und unter Berücksichtigung zahlreicher äußerer Faktoren möglich sind. Schon nach 2—4 Tagen kann in heißer Jahreszeit in unseren Gegenden eine weitgehende Lockerung bis zur handschuhfingerartigen Ablösung zustande kommen, wie bei zwei einschlägigen Beobachtungen festzustellen war.

Herr *Förster*-Marburg: Zweck der Untersuchungen war vor allem, die Wirkung des Wassers auf das funktionelle elastische System zu studieren. Während bei längerer Wasserwirkung das übrige Gewebe noch färbbar ist, können die elastischen Fasern nicht mehr dargestellt werden, obwohl diese bekanntermaßen sonst gegen Fäulnis resistent sind. Diese Ergebnisse sind auch für die Histologie der Lungen Ertrunkener bedeutungsvoll, bei denen dieser Schwund gleichfalls zu finden ist.

Herr *Breitenecker*-Wien: Die Faltenbildung der Oberhaut in der Waschhaut erklärt sich in einfacher Weise dadurch, daß jede Epithelzelle durch Wasseraufnahme quillt. Geschieht dies im Zellverband, so ist die notwendige Folge, daß sich die Oberhaut in Falten legen muß, da sie gewissermaßen zu groß geworden ist.

Herr *Dierkes*-Marburg (Schlußwort) hält den Einfluß der Temperatur für Entstehung und Ablösung der Waschhaut für gering. Er konnte bei Einwirkung sehr niedriger und relativ hoher Temperaturen keine wesentlichen Unterschiede, besonders im elastischen System, feststellen. Auch erscheint es ihm unwahrscheinlich, die typische Faltenbildung als eine reine Folge von Quellungsvorgängen der Epithelzellen anzusehen.