

Der Mechanismus der Epithelabschürfungen.

Von

Franz Orsós, Budapest¹.

Mit 15 Textabbildungen (25 Einzelbildern).

(Eingegangen am 19. Januar 1943.)

Frische Verletzungen des Oberhautepithels haben nach dem Tode Eintrocknen der Cutis zur Folge. Die eingetrockneten Flecke der Lederhaut werden vielfach ohne weiteres als Abschürfungen beschrieben. In polizeilichen und gerichtlichen Fällen muß jedoch zwischen Lederhaut-eintrocknungen unterschieden werden, die wirklich von einer Epithelabschürfung abstammen, und solchen, denen andere Ursachen zugrunde liegen. Auch unter der von zentripetaler (in die Tiefe wirkender) Kraftereinwirkung bewirkten Epithelschädigung trocknet die Cutis ein, wiewohl der Verletzungsmechanismus in solchem Falle nicht als Abschürfung anzusehen ist. Ihre Eintrocknung kann auch erfolgen, wenn lediglich die verhornte Epitheloberflächenschicht sich aus irgendeinem Grunde abgelöst hat; so vermag sie z. B. auf dem Gesicht von Sepsis- bzw. Inanitionskranken nach dem Tode auch ohne mechanischen Insult, zufolge der im Leben eingetretenen Entfettung des Epithels und Abschuppung seiner Oberflächenschicht einzutrocknen. Unter eigentlicher Epithelabschürfung kann man nur das Erscheinungsbild verstehen, das entsteht, wenn das Epithel auf einem Gebiete von mehr oder minder tangential wirkender Kraft vollständig oder teilweise entfernt wird. Bei jedem gewaltsamen Tode mit Außenverletzungen ist die Untersuchung und Wertung der Epithelabschürfungen von großer Wichtigkeit. Bei Verkehrsunfällen wird die Rekonstruktion des Verletzungsmechanismus durch eine sorgfältige Analyse der Epithelabschürfungen in hohem Maße erleichtert. Manchmal ist die Aufgabe ausschließlich auf diesem Wege lösbar. Auch bei Mordtötung und Mord vermögen nicht selten nur die aus Epithelabschürfungen bestehenden Außenverletzungen als Stützpunkt bei der Klarstellung der Handlung vom ärztlichen Gesichtspunkte aus zu dienen.

An größeren Epithelabschürfungen, wie sie bei Verkehrs-, Betriebs- und gewerblichen Unfällen vorkommen, läßt sich die Bahn des an einem ruhenden Gegenstand sich reibenden Körpers oder die an einem ruhenden Körper sich reibenden Gegenstandes ohne Schwierigkeit bestimmen. An Hand der bisher im Schrifttum erwähnten Stützpunkte kann ledig-

¹ Auszugsweise vorgetragen auf der Tagung der Gesellschaft Ungarischer Pathologen am 3. X. 1942 in Budapest

lich die Bahn der Bewegung ermittelt werden, z. B. ob sich die schürfende Fläche in der Längs- oder Querrichtung über den Oberschenkel bewege; Erläuterungszeichen dafür jedoch, ob die Bewegung von oben nach unten, von links nach rechts oder umgekehrt vor sich ging, sind systematisch noch nicht beobachtet worden.

Ich verfolge die typischen Eigenheiten der Epithelabschürfungen seit vielen Jahren. Auf Grund meiner experimentell ergänzten Wahrnehmungen lassen sich in Zukunft Bahn und Richtung der Bewegung, also ihr Anfangs- und Endpunkt, unschwer feststellen.

Es seien einige Worte der Rolle gewidmet, die die spezielle Struktur der Oberhaut tangentialen Krafteinwirkungen gegenüber spielt. Die Oberhaut hat eine geschichtete Struktur. Das ihre Oberfläche bedeckende Plattenepithel ist zäh und elastisch, hängt indessen relativ lose mit der erheblich zäheren Lederhaut zusammen. Nicht allein die ganze Haut ist über ihrer Unterlage ohne Verletzung verschiebbar, vielmehr ist dies innerhalb gewisser Grenzen auch die Epithelschicht gegenüber der Lederhaut. Bei sanften tangentialen Krafteinwirkungen runzelt sich fein das Epithel lediglich, wird locker und gleitet weiter. Bei derben Krafteinwirkungen kommen Kontinuitätsunterbrechungen zustande, und das Epithel kann sich auf kleineren oder größeren Gebieten von der Lederhaut ohne deren schwerere Beschädigung ablösen. Dies ist die schuppige oder lappenförmige Abschürfung, Ablösung, Abschindung des Epithels. Bei noch stärkerer Krafteinwirkung, besonders wenn die Oberfläche des einwirkenden Gegenstandes uneben, mit kleinen Spitzen versehen ist, wird auch die Cutis verletzt, und zwar in Form von Kratzern, Abschürfung oder Abschindung.

Bei ähnlichem Mechanismus und ähnlicher Oberflächenbeschaffenheit sind die Bilder von Kontinuitätsunterbrechung und Materialdefekt auf homogenen, bzw. der Oberhaut ähnlich geschichteten Körpern verschieden. Auf homogenen Körpern kann keine lappenförmige Abschälung vorkommen. Das Ergebnis der tangentialen Krafteinwirkung hängt hier von Gestalt, Aggregatzustand, Oberfläche des geschürften und des schürfenden Körpers und der einwirkenden Kraft ab. Bewegen sich glatte Flächen unter gewissem Druck tangential gegeneinander, dann vollzieht sich ein Polieren und damit zugleich ein langsames Abnutzen. Im Falle rauher Flächen erfolgt Abschürfen, Abschleifen, Abfeilen; geht aber eine die Bahn überquerende Schneide tangential über den homogenen Gegenstand, dann tritt bei entsprechendem Aggregatzustand Abhobeln ein.

Auf Gegenständen, die ähnlich der Oberhaut geschichtet sind, vermag sich die lappenförmige Abschürfung in ähnlicher Form wie auf dem menschlichen Körper zu äußern. Man kann fast alle Formen der Oberhautverletzungen experimentell, z. B. an geeigneten Früchten, nach-

ahmen, deren der Lederhaut entsprechendes Fleisch von dünner, jedoch zäher, elastischer Schale oder Epithelschicht bedeckt ist. So sind die Abschürfungsverletzungen der menschlichen Haut bei Anwendung eines ähnlichen Mechanismus erzeugbar an Äpfeln, Birnen oder Kartoffeln. Besonders geeignet ist der dünnshalige Apfel mit weichem Innern, auf dem mittels jeden rauhen Gegenstandes, z. B. rauhem Holzstück, Stein oder Feile, die Hautabschürfungen nachzuahmen sind. Für die experimentelle Imitation und das Studium der Epithelabschürfungen ist jedoch auch weiches, feuchtes Papier geeignet, wenn man es auf eine glatte Fläche, z. B. eine Glasplatte, legt und es gut durchnäßt oder wenn man dünneres Papier auf ein starkes Kartonblatt aufklebt. So durchnäßtes Papier verhält sich vom mechanischen Gesichtspunkte aus ähnlich der Epithelschicht der Oberhaut.

Bevor ich typische Beispiele von Abschürfungen der menschlichen Haut vorführe, bespreche ich die Grunderscheinungen der Abschürfung bzw. Abschälung an Hand der an nassem Papier durchgeführten Versuche. Klatscht man nasses weißes Filterpapier auf eine schwarze Unterlage auf und bringt auf ihm mit einer stärkeren Nadel Kratzer an, dann kann man die auf Abb. I ersichtliche Erscheinung beobachten. Abb. 1A zeigt das Bild von vier parallelen Kratzern. Zunächst sieht man folgendes: Wo die Nadel nur leicht über das Papier gleitet, dort werden Papierfilzfasern lediglich hochgerauht, doch geschieht auch dies in typischer Weise, indem an einen fliegenden Vogel oder eine Pfeilspitze erinnernde, geringe gleichgerichtete Faseranhäufungen zustande kommen. Wo die Anhäufung einen gewissen Grad erreicht hat, erfolgt vollständiges Durchreißen des Papiers, und es entsteht damit plötzlich ein in der Hauptsache dreieckiger, mit seiner Basis gegen den Bewegungsendpunkt liegender Defekt.

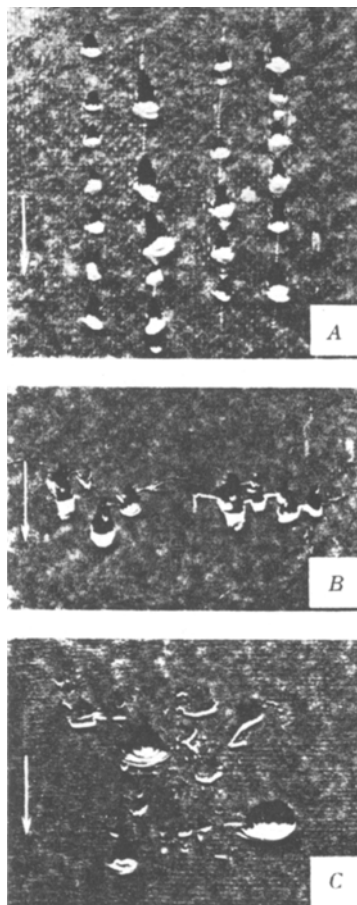


Abb. 1.

Unterhalb der Defektbasis erzeugt der herausgerissene, sich lawinenartig ausbreitende Lappen eine gefaltete Moräne. Sobald diese eine gewisse Masse erlangt hat, hüpf die Nadel über, und der Vorgang beginnt von neuem. Auf diese Weise folgen perlenschnurartig untereinander die dreieckigen Einrisse, bzw. die entsprechenden Moränen.

Abb. 1B veranschaulicht einen verwandten Versuch. Hier wurde das einer Zylinderfläche angeklatschte nasse Filterpapier mit einer Tischlerfeile geschürft. Die plane Feile übte ihre Wirkung auf der zylindrischen Unterlage in einer die Bewegungsrichtung überkreuzenden Linie aus, und auf diese Weise entstanden acht, den obigen ähnliche Abschälungen.

Der Versuch laut Abb. 1C wurde durchgeführt, indem wir Glaspapier einer planen Unterlage entlang zogen. Hier erscheinen die unterschiedlichen Abstufungen der Abschälung. An einzelnen Punkten brachten die hervorstehenden Spitzen des Glaspapiers nur halbmondförmige, an die falschen Klappen des linken Herzens erinnernde oberflächliche Faseranhäufungen, Moränen, zustande; es kommen aber auch durchdringende, typische dreieckige, lappenförmige Defekte vor, auf deren Moränen die Faltung besonders scharf ausgeprägt ist.

Tritt zwischen geschürfter Fläche und schürfendem Gegenstand eine Drehbewegung ein, dann lagern sich die unterschiedlichen Abstufungen der linearen Kratzer und dreieckigen Abschuppungen auf kreisrunden Bahnen. Auf geschürfter Fläche lockerer Konsistenz besitzen die entstandenen Defekte im übrigen gleiche Struktur wie in den vorher geschilderten Versuchen. An den hervorstehenden Spitzen der schürfenden Fläche, z. B. des Glaspapiers, bleiben indessen die formal an eine Pfeilspitze erinnernden Partikel der geschürften Fläche hängen. Der Höhepunkt der Pfeilspitze sieht nach der Drehrichtung, liegt also umgekehrt wie die Dreiecke der geschürften Fläche. Auf Grund dieser Eigenheit erkennt man leicht die Drehrichtung sowohl an der geschürften wie der schürfenden Fläche.

Auf ähnliche Weise und mit ähnlichem Erfolg kommen auch die Epithelabschürfungen der menschlichen Haut zustande. Auf dieser entstehen — wie bei den Papierversuchen — überall dreieckige, bzw. parabel- oder kreissegmentförmige Defekte mit gefalteten, welligen oder rollenartigen Moränen. An der Lagerung der letzteren läßt sich stets genau erkennen, in welcher Richtung sich die schürfende Fläche bewegte, bzw. in welcher Richtung der Körper im Vergleich zu der ihn schürfenden Fläche fortglitt. Größe, Tiefe und Form der Abschürfungen, insbesondere der Epitheldefekte und Moränen, hängen natürlich von mehreren Faktoren ab, so namentlich von der glatten oder rauhen Beschaffenheit der schürfenden Fläche, der Stärke der Krafteinwirkung, deren rein tangentialer oder teilweise in die Tiefe gehender Wirkung, nicht zuletzt

von der Oberhautbeschaffenheit, bzw. der Dicke, Elastizität der Epithelschicht usw. Eine wichtige Rolle spielt auch der Umstand, ob die sich reibenden Flächen trocken sind. Je mehr sie dies sind, um so stärker ist das Schürfen, wogegen nasse, fettige oder ölige Flächen die Schürfwirkung beträchtlich abschwächen. Es können nicht allein Teilchen des schürfenden Gegenstandes auf der geschürften Oberfläche zurückbleiben, vielmehr vermögen umgekehrt auch Epithelpartikel an der Oberfläche des schürfenden Gegenstandes haften zu bleiben. Auf der Oberhaut findet man in der Regel auf Grund des Epitheldefektes oder in den Moränenfalten die Spuren des schürfenden Gegenstandes, dagegen an diesem die Epithelfetzen an der einen Seite oder in den Vertiefungen der hervorstehenden Spitzen. Diesen Spuren kommt natürlich große gerichtlich-medizinische Bedeutung zu. Auf den schürfenden Gegenständen lassen sich Teilchen des Epithels, Bluts, der Lederhaut, Haare und Kleidung feststellen, wogegen man auf der abgeschürften Oberhaut vielfach Teilchen des schürfenden Gegenstandes, z. B. Elemente des Straßen- oder Eisenbahnschmutzes, evtl. Steinstaub-, Holz-, Metall- oder Emailleteilchen, zu erkennen vermag.

Sehr typisch für Straßenschmutz sind die Formelemente der Pferdefaeces, so besonders die sehr charakteristischen Bruchstücke der Haferkornschalen. Für Eisenbahn- bzw. Bahnkörperschmutz ist schiefergraue Fettschmiere typisch. Holz- und Metallteilchen sind auf Grund mikrochemischer Reaktionen feststellbar. Ich möchte mich hier nicht mit Einzelheiten der Spurenforschung befassen und erwähne bloß, daß ich Versuche zwecks chemischen Nachweises aller kleinster Holz-, Faser- und Metallpartikel durchgeführt habe, worüber ich bei anderer Gelegenheit berichten werde. In meinen Mitteilungen über Spurenkunde¹ habe ich mich bereits auf solche Funde berufen.

Nachdem ich die Grunderscheinungen der Abschürfung von Oberflächenschichten besprochen habe, gehe ich auf einige typische Beispiele von Epithelabschürfungen über.

Nicht selten wurden als Epithelabschürfungen auch feine Epithelsprünge verbucht, wie sie sich in typischer rhythmischer Gruppierung oft auf Früchten nach schweren Geburten oder Extraktion auf dem Halse oder den Gelenkbeugen finden, ferner beim Springen aus der Höhe und bei Verkehrs- und Betriebsverletzungen alltäglich sind. Ich führe in Abb. 2 lediglich ein solches Beispiel vor: Auf den Knien des 62jährigen Mannes (M. B., pol. Obd. 2003/1940) sieht man einer Hautquetschung

¹ 1. Die Erkennung von Eisenspuren an Knochenverletzungen. (Ungarisch-deutsch.) Arb. II. Kl. wiss. István-Tisza-Ges. Debrecen 2, H. 2 (1926). 2. Hydraulische Einpressung fremder Stoffe in die Havers-Kanäle verletzter Schädelknochen. Math.-naturwiss. Anz. Ungar. Akad. Wiss. Budapest 48 (1931) (ungarisch-deutsch). 3. Die Bedeutung der Spurenkunde in der gerichtlichen Medizin. Orvosképzés 1938, H. 1 (deutsch).

folgende Cutiseintrocknung, unterhalb der Knieregionen aber überwiegend längs gerichtete typische Epithelsprünge. Diese entstanden zufolge Überdehnung der Haut, doch unter Mitwirkung des verletzlichen Zustandes der vernachlässigten Haut. Der Gestorbene riß sich laut Untersuchungsakten in einem Wutanfall die Kleider vom Leibe und warf sich hin und her. Wahrscheinlich trat Delirium tremens ein (worüber die Untersuchung sich jedoch nicht ausläßt, weil es sich um einen Landstreicher handelte). Im Entstehungsmomente waren die Epithel-

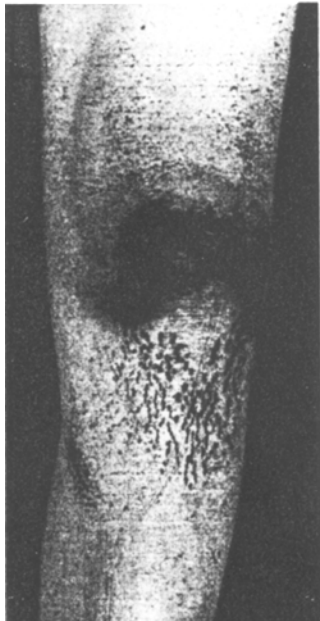


Abb. 2.

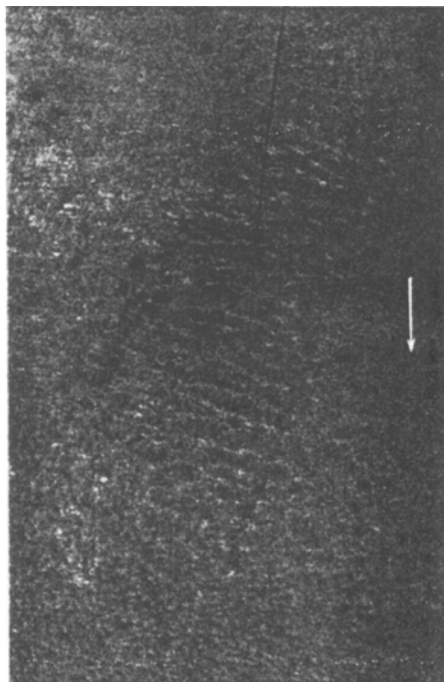


Abb. 3.

sprünge wahrscheinlich nicht so sehr längs gerichtet wie auf der Aufnahme; möglicherweise waren sie im Augenblicke der Entstehung eher quer gerichtet, und lediglich nach dem Aufhören der einseitigen Überspannungen entstand die gegensätzliche Form. Solche von der Spannungsbeanspruchung der Haut abhängige Formveränderungen sind altbekannt, z. B. auf dem Gebiete der Stichverletzungen.

In einem zweiten Beispiele zeige ich auf Abb. 3 (J. B., 43jährige Frau, pol. Obd. 1975/1940; sie fiel unter Herzkrämpfen zusammen und starb) einen ganz leichten Fall oberflächlicher Abschürfung, die bei nur schwachem Druck und in rein tangentialer Richtung vor sich ging.

Lappenförmige, vollständige Epithelablösungen finden sich hier kaum; das Epithel wurde lediglich über den hervorstehenden Talgdrüsen der gänsehautartigen Epidermis abgeschürft, stellenweise fast vollständig, und zwar in der Form des Abpolierens, ohne Entstehen zusammenhängender Epithelfahnen und -moränen. Auf dem geschürften Gebiete sieht man die Abschürfung bzw. Hochrauhung des Epithels in der Form zahlreicher paralleler weißlicher Wellenlinien. Dem Ablösen der ganzen Epithelschicht kam hier also ihr Weggleiten, Lockerwerden und die auf ihren Faltenkämmen erscheinende oberflächliche Abschuppung zuvor.

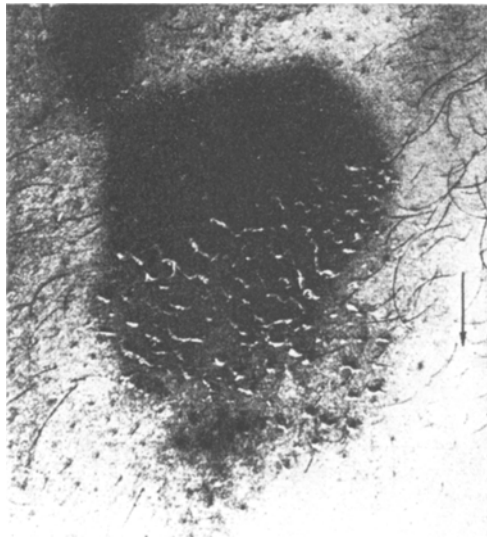


Abb. 4.

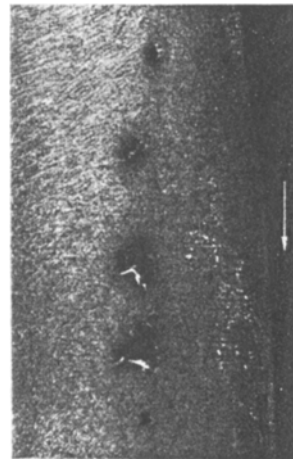


Abb. 5.

In einem dritten Falle (Abb. 4) (J. M., 24-jähriger Mann vom Eisenbahnzug überfahren, pol. Obd. 350/1942) führe ich in einer bereits schwereren Form das Ergebnis rein tangentialer Abschürfung vor. Auch hier lassen sich die parallelen weißlichen Wellenlinien erkennen, dies jedoch nicht mehr allein in der Form oberflächlicher Epithelanhäufungen, sondern in der teilweise vollständiger Epithelentblößung. Auf dem unteren Ende des Abschürfungsgebiets kann man deutlich erkennen, daß die größeren Epitheldefekte durch Verschmelzen der Epithelfahnen einzelner beschädigter Oberhautfollikel entstanden sind. Auf dem oberen Teil der Abschürfung fehlen bereits die Epithelmoränen, wahrscheinlich hafteten sie sich der schürfenden Fläche an und wären auf dieser zu finden gewesen.

Auf Abb. 5 (M. M., 76-jähriger Mann, pol. Obd. 95/1941, Überfahren durch Fahrrad) erblickt man auf der Außenseite des linken Oberschenkels

das getreue Abbild des gekratzten nassen Filterpapiers. Man sieht hier fünf perlenschnurartig aneinander gereihte Epithelabschürfungsflecke, die sicherlich von einem spitzen Teile des überfahrenden Fahrrades herrühren. An den beiden größeren abgeschürften Flecken lassen sich das Dreieck und die noch anhaftenden Epithelmoränen gut er-



Abb. 6.

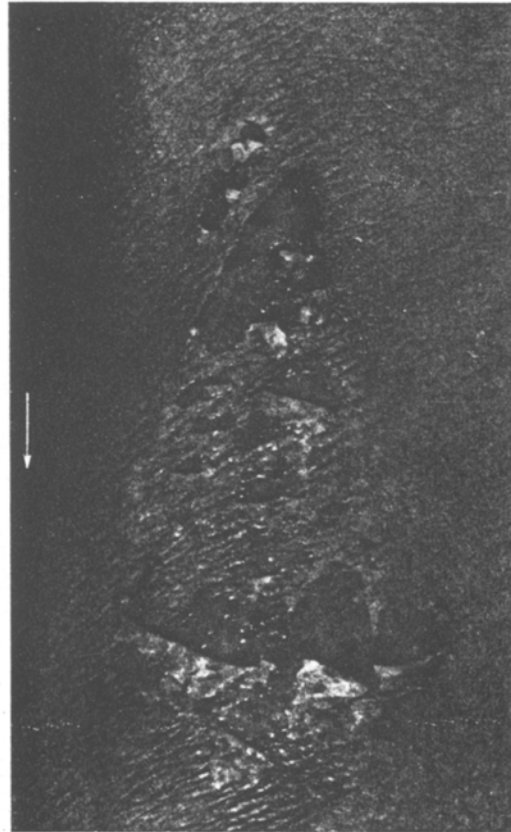


Abb. 7.

kennen; von den kleineren haben sich die Epithellappen während des Transports bereits abgelöst.

In einem weiteren Beispiele (Abb. 6) zeige ich einen durch spitzeren Gegenstand bewirkten Schürfungsstreifen, in dem die typischen lappenförmigen Epitheldefekte wieder rhythmisch einander folgen und ineinander verlaufen (J. P., 45jähriger Mann, pol. Obd. 512/1942; er schlief im Ziegeleiofen auf der warmen Asche und erlitt CO-Vergiftung). Der

Zusammenhang von Epithel und Lederhaut war zufolge Brandverletzungen 1. und 2. Grades bedeutend gelockert. Die Epithelabschürfung kam sicherlich während des Transportes des durch CO vergifteten Mannes, wahrscheinlich durch Abgleiten eines Fingernagels zustande. Interessant und typisch ist die stufenweise Abnahme der Epitheldefektreihe. Im obersten breitesten Abschnitte wendet sich die Epithelfahne nach links, im zweiten, relativ langen Abschnitt ist außer der typischen Epithelfahne links ein Epithelsprung α , rechts aber eine Epithelnebenfahne β zu sehen. Abwärts von da wiederholt sich das im Filterpapierversuch gesehene rhythmische Hüpfen der schürfenden Fläche, bzw. das rhythmische Ausweichen der aufgeschürften Oberhaut. Die untersten Epitheldefekte zeigen das Bild der bereits erwähnten follicularen Abschürfung.

Abb. 7 veranschaulicht, auf welche Weise kleinere lappenförmige Epithelablösungen miteinander verschmelzen und wie sehr das Bild der zufolge Verschmelzung zustande gekommenen großen Defekte dem der primären ähnlich sein kann (Frau G. F., 58jährig, ger. Obd. 1829/1941, Überfahung von elektrischer Straßenbahn). Die auf der Hinterfläche des

Oberarms sitzende, mehrere Zentimeter lange, längs gerichtete Abschürfung ist auch im ganzen dreieckig, und an ihrem unteren Rande sind die einzelnen Defekte und Epithelmoränen bereits ineinander verschmolzen. An manchen Stellen sind indessen noch die primären kleineren dreieckigen Epitheldefekte wahrzunehmen.

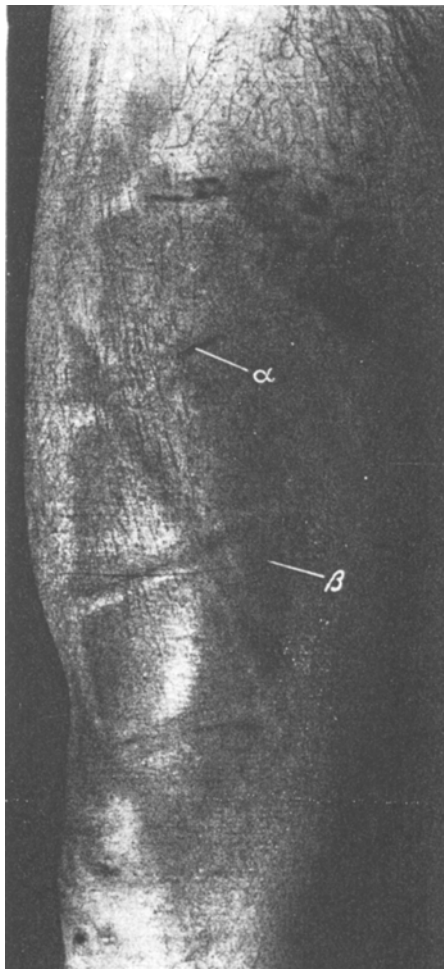


Abb. 8.

Im vorstehenden habe ich typische und einfache Fälle der Epithelabschürfung besprochen. Bevor ich auf kompliziertere Beispiele übergehe, führe ich die Ergebnisse zweier weiterer Versuchsreihen vor, doch soll dem zwecks Veranschaulichung der zu lösenden Probleme ein auf Abb. 8 ersichtlicher Fall vorausgehen. Auf der Aufnahme der rechten Oberschenkelvorderfläche des vom 2. Stockwerke gesprungenen Mannes sieht man zunächst deutlich die Keramikpflasterwürfelung des Hofes. Den furchenartigen Vertiefungen des Pflasters entsprechend zeigte sich auf Druck nicht erblassende rötliche Verfärbung, dies auch in den Feldern der Keramikplatten. Dagegen gewahrt man mehrfach in der Mitte der sich kreuzenden Streifen Epithelsprünge und Lederhauteintrocknung (α). Neben den rötlichen Grundstreifen aber fällt beiderseits an mehreren Stellen ein blasser Rand auf. Außerdem ist die Lage des rechten Oberschenkelknochens in der Form stärkerer rötlicher Verfärbung zu erkennen (β), und diese wird ebenfalls beiderseits von blasserem Streifen begleitet. Ich kann hier nicht auf die nähere Analyse der Pflasterspuren eingehen, mache lediglich auf die Röhrenknochenabdrücke aufmerksam, die *Balázs*¹ bei aus der Höhe in Wasser Gesprungener sah und weise ferner darauf hin, daß auch in Verbindung mit Abschürfungsverletzungen solche auf den ersten Blick schwer erklärbare Begleiterscheinungen vorkommen. Zwecks deren Beleuchtung bespreche ich kurz das Ergebnis meiner an Früchten, hauptsächlich an Äpfeln und Kartoffeln vorgenommenen Versuche.

Auf Abb. 9 zeigen a, b und c die Schemata von Abschürfungen, die einem Apfel mittels Feile beigebracht wurden. Auf Schema a sieht man den paraboloidförmigen Defekt, auf dessen Basis den zusammengerollten dreieckigen Schalenlappen; beiderseits auf dem oberen Teile des der Schale entblößten Gebietes löste sich auf je einem kreissegmentförmigen Streifen α die Schale nicht ab, wurde aber in die entstandene Furche eingedrückt und legt sich dort deren Wänden an. Auf der Defektbasis wieder gewahrt man beiderseits je eine dreieckige Einbuchtung β , die auf die Weise zustande kam, daß die Schale über ihrer Ablösung hinaus rechts und links auch einriß. Auf Schema b ist das Bild dargestellt, das entsteht, wenn der Druck der Feile so sanft ist, daß ein Schalen-, ein Epitheldefekt gar nicht zustande kommt, sondern nur eine lanzenförmige Furche. An beiden Enden dieser letzteren umgrenzt die punktierte Linie das Gebiet, wo die Eindellung gar nicht sichtbar ist, lediglich das Glänzendwerden, Polieren der Schalenwachsschicht. Die auf beiden Seiten der lanzenförmigen Furche gezeichneten punktierten Linien zeigen abermals, daß das Polieren der Wachsschicht auch an diesen Stellen der Furche zu beobachten ist, die beiden Ellipsen in der Mittel-

¹ Dtsch. Z. gerichtl. Med. 21 (1933).

linie der Furche aber sind Abdrücke der Feilenzähne. An Schema c sieht man die Abstufung, die entsteht, wenn in der Furchenmitte die Kontinuitätsunterbrechung (α) der Schale bereits erfolgt ist und auch die lappenförmige Schalenmoräne sich entwickelt hat. Der neben den Schemata befindliche Pfeil deutet die Bewegungsrichtung der Feile an.

Noch deutlicher lassen sich die Begleiterscheinungen der Schalen-, also Epithelabschürfung auf den folgenden Schemata beobachten, die das Ergebnis einer mit grober Feilenfläche vorgenommenen Abschürfung

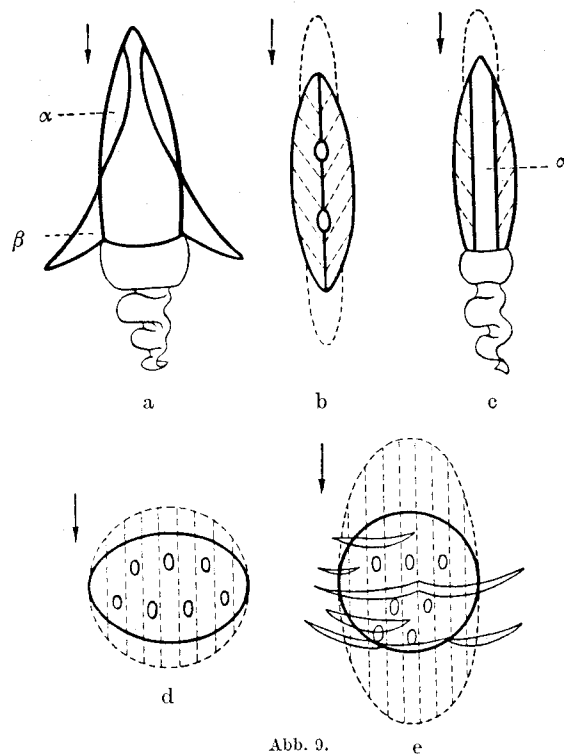


Abb. 9.

veranschaulichen. Auf Schema d sieht man die mildeste Spur von Abschürfung. Der punktierte Kreis und die punktierten parallelen Linien zeigen Umfang und Richtung des Polierens an. Die große Ellipse zeigt die von der Feile auf dem Apfel zurückgelassene Eindellung, die kleineren Ellipsen sind die gut wahrnehmbaren Spuren der Feilenzähne. Deren Abdruck ist auch dann gut zu sehen, wenn die Schale sich nur mit der in Bewegung befindlichen Feile berührte, d. h. die Feilenzahnabdrücke sind nicht in der unbewegten Lage der Feile, sondern während der Bewegung entstanden.

Auf Schema e erblickt man die Spuren von mit etwas stärkerem Druck ausgeübter Schürfung. Die Polierung ist hier gestreckter, die Eindellung aber kreisförmig. Auf dem eingedellten Gebiet lassen sich die Feilenzahnsuren und die die Bewegungsrichtung überquerenden Falten der aufgelockerten Schale erkennen, die eine ähnliche Zeichnung ergeben wie auf der ganz frischen, geringeren Epithelabschürfung die Epithelfaltung und -aufrauung.

Auf Schema a der Abb. 10 sieht man das Ergebnis des noch stärkeren Druckes, nämlich die eingetretene dreieckige Schalenablösung mit der

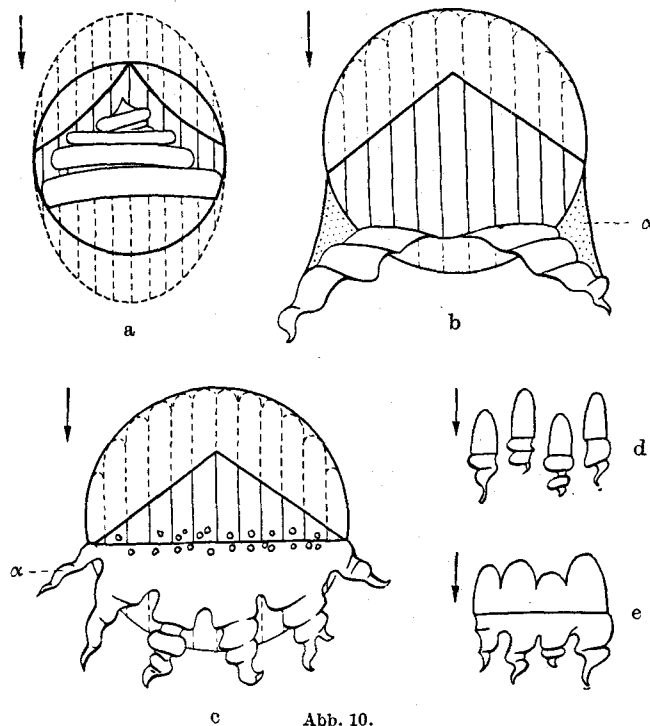


Abb. 10.

typischen gefalteten Schalenmoräne, die auch hier der Basis des dreieckigen Epitheldefektes anhaftet. Auf Schema b fällt die Kontur von Politur und Eindellung im großen zusammen. Die von den Feilenzähnen hervorgebrachten, kaum merklichen Furchen 2. Ordnung sind auch auf der polierten Fläche erkennbar und erscheinen in der Form von Einkerbungen bzw. feiner Kanten auf dem seiner Schale entblößten Apfelfleisch. Auf diesem Schema ist der wellig gestaute Schalenlappen in der Mitte entzweigespalten, außerdem löste sich aber rechts und links von ihm, auf je einem dreieckigen Gebiete α , wo es keine Eindellung gab, die

Schale ebenfalls ab, und das von der Feile unberührte Apfelfleisch liegt nackt zutage.

Auf Schema c sieht man den Fall, in dem der Epithellappen mehrfach gezahnt ist und außerdem an seinen beiden Rändern auch je ein zusätzliches Epithelfähnchen α sich befindet, wie ich eines in Abb. 6 (β) vorführte. Die auf der Epithellappenbasis haftenden Körnchen sind Holzstaub, der von der benutzten Feile zurückblieb. Also lehrt auch dieser Versuch, daß die abgelösten Teile der schürfenden Fläche auf der Epithellappenbasis moränenartig zurückzubleiben vermögen.

Die Schemata d und e zeigen die Ergebnisse der an Kartoffeln durchgeführten Versuche, und zwar bei milderem und bei stärkerem Druck. Auf milderem Druck hin hinterlassen lediglich die einzelnen Zähne paraboloidförmige oder dreieckige lappenförmige Schalendefekte, bei stärkerem Druck verschmelzen alsbald die vereinzelt beginnenden Zahnspuren zu einheitlichem Defekt bzw. Lappen. Man sieht also eine der auf menschliche Haut bezüglichen Abb. 7 analoge Erscheinung.

Ein weiterer Versuch bestand darin, daß ich die Feile mit Buchdruckfarbe bestrich und mit dieser, sowie Glaspapier Spurenserien durch Scheuern und Schürfen erzeugte. Diese Versuche ermöglichen insbesondere bei Verkehrsunfällen die Analyse und Wertung der Beschmutzung durch Schürfung und Quetschung.

Auf Abb. 11 erblickt man die Ergebnisse von 8 Versuchen. Eines derselben (1) wurde durch mit Druckfarbe bestrichenem Glaspapier, die übrigen durch die Feile erzielt. Das Bild des mit dem Glaspapier durchgeführten Versuchs ist bei Überfahrenen, Angefahrenen oder abgestürzten Individuen alltäglich. Die Schürfung war in diesem Falle so gelinde, daß sie keine lappenförmige Abschälung, lediglich oberflächlichste Epithelkratzer und auf diesen Druckfarbspuren zum Ergebnis hatte. Den parallelen Kratzern ist die Bahn und ihre Bogenförmigkeit abzulesen. Lehrreich ist die am Anfang und Ende der Spur bzw. der Schürfungsbahn sichtbare Struktur. Auf dem Schürfungsausgangspunkte ist der Abdruck der Glaspapierkörner zu bemerken, was daher rührt, daß das Papierblatt vorher auf die Oberschenkelhaut gelegt war. Am Ende der Spur aber erblickt man senkrecht zur Bewegungsrichtung parallele Farbstreifen, die sich dadurch erklären, daß die zufolge der Reibung von ihrer Stelle fortbewegte und mit dem Glaspapier schreitende Oberhaut alsbald feine, quere Falten zieht; wenn dann die Berührung von schürfender Fläche und Oberhaut stufenweise aufhört, befinden sich lediglich die Faltenkämme mit dem gefärbten Glaspapier in Kontakt. Diese queren Farb- bzw. Schmutzspuren haben die gleiche Bedeutung wie die Epithelmoränen und ermöglichen die Feststellung der Bewegungsrichtung des schürfenden Gegenstandes auf jeder Schürfungsverletzung. Auf den 7 anderen mit der Feile erzeugten Spuren gewahrt man ähnliche

Verhältnisse. Die Bewegung der Feile geschah nicht immer in der gleichen Richtung, was auf Grund des bisher Gesagten ohne weiteres feststellbar ist, denn am Anfange der Schürfungsspur, von der die Bewegung ausging, sind nur punktartige Spuren der Feilenzähne oder aber mit der Bewegung gleichgerichtete lineare Bahnen der einzelnen Zähne zu sehen. Am Ende der Spur dagegen, wo die Berührung schließlich aufhörte, erkennt man überall die queren, stufenweise aufhörenden parallelen

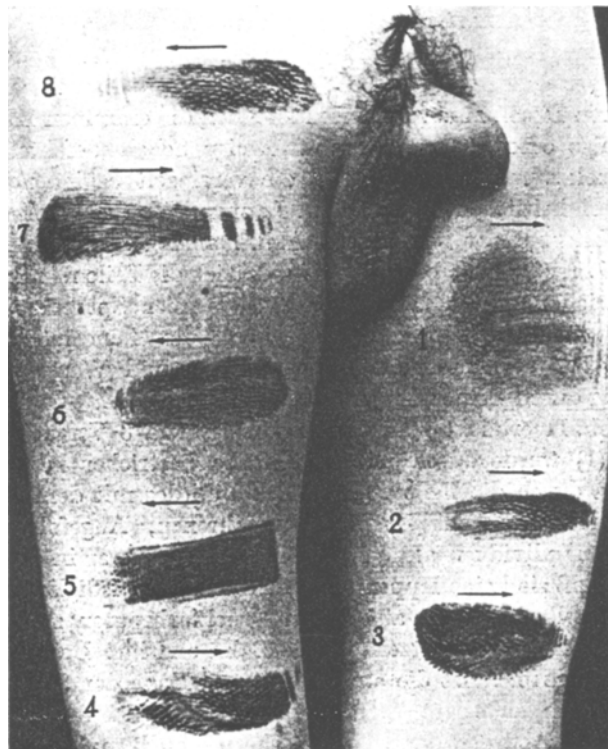


Abb. 11.

Streifen. Auf einem Teil der Spuren (3, 4, 7) auf der Ausgangsstelle werden die Längsstreifenreihen von schrägen oder bogenförmigen Streifenbündeln überkreuzt. Dies hat seine Ursache darin, daß die Haut bei Beginn der Schürfung sich vielfach abdreht und die geschürften Punkte dadurch auch bogenförmige Bahnen zurücklassen. Fast auf jeder Spur ist an Hand der Struktur feststellbar, daß die Oberfläche des schürfenden Gegenstandes gleichmäßig verteilte Körnchen, Spitzen besaß. Auf dem Ende der parallelepipedförmigen Spur 5 erkennt man die queren Unterbrechungen, über ihnen hinaus sind jedoch auch die

Abdrücke ruhender Feilenzähne zu erblicken, woraus zu schließen ist, daß die Feile vor ihrem Abheben stehenblieb. Aus solchen auf dem Körper Überfahrener auffindbaren Spuren der Beschmutzung kann man folgern, ob das Fahrzeug im Augenblicke des Zustandebringens der Verletzungen stehenblieb oder nicht. Die an den Rändern dieser Spur sichtbaren helleren glatten Streifen entsprechen lediglich dem polierten Teile der oben vorgeführten experimentellen Schemata. Beim Entstehen der Feilenspur ist nämlich die Reibung in der Mitte der Hauteindellung am stärksten, an ihrem Rande am schwächsten, und dies erklärt den am Spurenrande oft sichtbaren strukturlosen schmalen Farbstreifen.

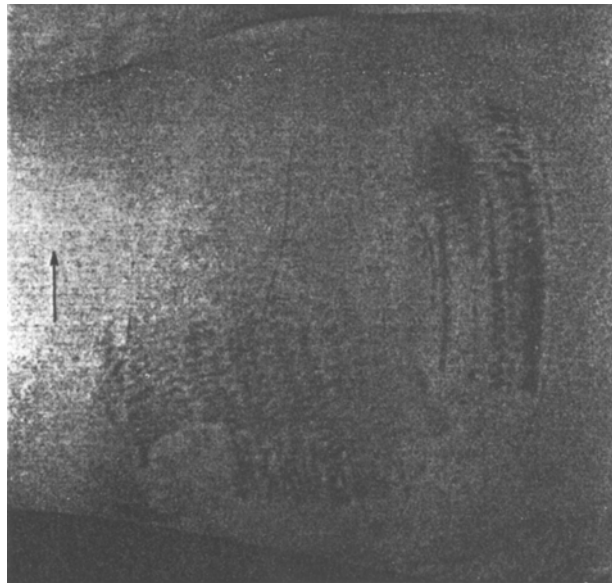


Abb. 12.

Mit diesen wenigen Versuchen sind meine bisherigen Erfahrungen durchaus nicht erschöpft. Jetzt möchte ich nur noch betonen, daß jede Fläche typischer Struktur eine typische Schmutzspur zu hinterlassen vermag, und kraft entsprechender experimenteller Erfahrung kann man gegebenenfalls aus der Spur auf die Oberflächenbeschaffenheit des sie hervorbringenden Gegenstandes schließen. Die Beschmutzung kann natürlich sehr verschiedenen Ursprungs sein. Sie vermag die Materialkörnchen des schürfenden Gegenstandes zu enthalten, kann aber auch nur aus dem ihn bedeckenden Schmutz bestehen, und es können auch beide zugleich Partikelchen auf der geschürften Haut zurücklassen. Wenn die Bereinigung von Ursprung und Mechanismus der Schürfung

wichtig erscheinen, dann müssen die geschürfte Fläche, besonders die Epithel- und Schmutzmoränen, eingehend mit der Lupe untersucht werden, denn man findet in ihnen manchmal mikroskopisch und chemisch bestimmbare typische Partikelchen, die den Verletzungsursprung aufklären.



Abb. 13.

Schließlich bespreche ich an Hand einiger Beispiele die polizei- und gerichtsärztliche Wertung der kasuistisch und auf experimentellem Wege erlangten Erfahrungen. Auf Abb. 12 (K. K., 56jährige Frau, pol. Obd. 197/1941) sieht man eine typische Schürfungsspur, die während des Transportes auf die Weise zustande kam, daß die Außenfläche des linken Oberschenkels der Leiche zufolge Ausgleiten aus den Händen der Gehilfen den Rand des mit Aluminiumbronze gestrichenen Schiebetisches streifte. Auf der Abbildung erkennt man sofort am oberen Ende der Abschürfung, also an ihrem Aufhörende die parallelen Unterbrechungen. Die in der breiten Abschürfung sichtbaren hellen Körnchen sind Teilchen der der entblößten Lederhaut anhaftenden Aluminiumbronze.

Auf Abb. 13 (A. S., 74jährige Frau, pol. Obd. 1844/1940) gewahrt man auf dem linken Unterschenkel die Spur der Überfahung durch die elektrische Straßenbahn. Die rhomboidale Gitterspur entspricht dem Gitter der Wagentreppe. Auf dem unteren Spurende sieht man Reihen von noch selbständigen dreieckigen, eingetrockneten Epitheldefekten, von denen

die Kleidung die Epithelmoränen bereits abgeschürft hat. Auf dem oberen Spurende sind die primären Epitheldefekte bereits ineinander verschmolzen, außerdem entstand hier auch ein größerer unregelmäßiger Epitheldefekt, in dessen Gebiet auch die Lederhaut eingerissen ist. Der Lage der Basis der dreieckigen Epitheldefekte ist deutlich abzulesen, daß das Treppengitter von der Knöchelgegend her gegen das Knie zu glitt, der Wagen stand bereits still, als der vom Gitter verursachte Druck seinen Höhepunkt erreichte und unterhalb des Knies bereits einen Lederhautriß hervorbrachte.

Auch auf Abb. 14 sieht man eine von einer Straßenbahntreppe bewirkte Hautabschürfung (M. V., 41jährige Frau, ger. Obd. 1283/1942). Die vom Treppengitter verursachte Abschürfung erstreckte sich hier



Abb. 14.

auf den ganzen rechten Oberschenkel und die Gesäßgegend. Auf der Spur unterscheidet man 3 Abschnitte. Auf dem Oberschenkel ist der Gitterabdruck verwaschen, verzerrt, und einzelne seiner Kästchen werden von der Oberschenkelängsachse parallelen Streifen überquert.

Die Gitterspur ist auf der Rollhügelgegend am stärksten, ihre Form entspricht am besten der des Treppengitters, und hier fehlen die längeren Überbrückungsstreifen. Demgegenüber ist die Gitterzeichnung auf der Gesäßgegend am verzerrtesten. Von der Kante der die Längsachse überkreuzenden Gitterrhombusse aus laufen hier in dichter Reihe bogenförmige Streifen in die Längsrichtung und verschmelzen mit den eine

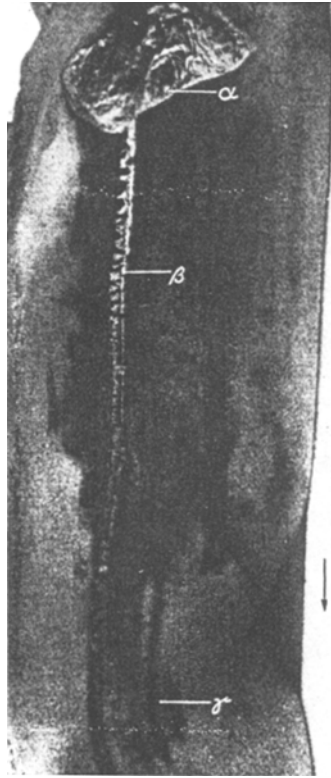


Abb. 15.

ähnliche Biegung aufweisenden Gitterlängsspuren, doch hört zugleich das ganze Spurensystem stufenweise auf. Ich will auf die Zergliederung dieser interessanten Spur nicht eingehen und weise nur darauf hin, daß man der auf der Gesäßgegend ersichtlichen queren Unterbrechungen nach dem Bisherigen ablesen kann, daß das Gitter vom Knie her gegen das Becken zu wanderte, weiterhin, daß die Bewegung des Gitters auf der Rollhügelgegend für einen Augenblick aufhörte, zugleich aber ihre maximale Quetschwirkung erreichte; sodann runzelte sich die Haut in dichter Weise während der abermaligen Bewegung des Gitters, zugleich aber hörte die Berührung zwischen Körper und Gitter auf. Die noch auf dem Oberschenkel befindlichen kleinen Epithelmoränen verraten deutlich die Bewegungsrichtung.

Schließlich zeige ich auf Abb. 15 noch einen Fall von Überfahung durch den Eisenbahnzug, wobei auf der linken Rumpfseite eine schwere Abschürfung erfolgte (P. Z., 42jähriger Mann, pol. Obd. 1469/1941). Die Schürfungsfäche

wanderte hier von der Schultergegend her gegen das Becken zu. Unter der Achselgrube klappt ein querer, tiefer Oberhautriß α , und von hier aus geht ein schmaler linearer Lederhautriß β nach unten zu, der stufenweise in eine oberflächliche Cutisabschürfung übergeht. Vom Epithel fehlt auf der geschürften Fläche nur die Oberflächenschicht. Die Spuren der abgelösten Teile sind zufolge andauernder Einweichung der Oberhaut verschwunden, was von anderem Gesichtspunkte aus geschah. Trotzdem sind am Ende der Abschürfung die queren Unterbrechungen erkennbar γ . Auch auf dem Hüftenkamme

ist ein klaffender Oberhautriß entstanden, dessen Basis von Sandkörnchen bedeckt war. Die braune Farbe des geschürften Epithels verschwand auch nach andauerndem Einweichen nicht. Sie ist also nicht das Ergebnis von Eintrocknung, sondern *die* Erscheinung, über die ich 1941 in der Dtsch. Z. gerichtl. Med. 34 berichtete. Der entlang dem Lederhautsprung sichtbare weißliche Streifen β ist die aufgeweichte bloße Cutis, wogegen die sich am Vorderrande des Risses reihenden braunen Fahnen Epithellappen sind, die den linken Zwischenräumen der herausgerissenen dreieckigen Epithellappen entsprechen. Auf der entgegengesetzten Seite schnitt irgendein herausstehender scharfer Teil der schürfenden Fläche die entsprechenden Epithellappen der Gegenseite ab.

Aus der kurzen Schilderung der Versuche geht hervor, daß der Mechanismus der Epithelabschürfungen auch experimentell überprüfbar ist, andererseits fördern sehr die durch die Versuche gewonnenen Ergebnisse die Analyse und Wertung der Außenverletzungen der vom Leben gebotenen Fälle. Mittels Kombination von Versuchen und kasuistischen Erfahrungen ist man in der Lage, aus dem Bilde der Abschürfungen und den ihnen anhaftenden Materialspuren gegebenenfalls ihren Ursprung und Entstehungsmechanismus zu rekonstruieren. In deren Kenntnis vermag man den Verlauf der Verletzung bzw. des Unfalls in vielen Fällen so erschöpfend zu erklären, wie dies auf anderem Wege nicht möglich wäre.