

G. SCHMIDT (Tübingen): Hauttopik und Verletzungsspuren.

Bei der Zuordnung von Verletzungsspuren zu bestimmten Arten der Gewalteinwirkung bestehen häufig Schwierigkeiten. Auf einschlägige Arbeiten von BEYKOVSKY (1911), HOFMANN-HABERDA (1919), MUELLER (1933, 1953), WALCHER (1934), ÖKRÖS (1938), WERKGARTNER (1938), HOLZER (1948), RABINOWITSCH (1959) sowie JANSSEN (1963) sei verwiesen. Wir können diese Schwierigkeiten vermindern, wenn wir die mechanischen Eigenschaften der Haut beachten.

Voraussetzung dafür ist die Kenntnis zahlreicher Faktoren, deren wesentlichste kurz genannt seien: Größe, Form und Verformbarkeit der angreifenden Flächen; Wucht bzw. kinetische Energie; Dauer und Anzahl der Einwirkungen; Art der Hautbedeckung; Auftreffrichtung; Reibungswiderstand; Hautqualität. Wir wissen, daß eine Hautverletzung das Resultat aller angreifenden Kräfte ist, die die *Wechselwirkungen zwischen Werkzeug und Körper* darstellen.

Greifen wir die *Hautqualität* heraus, so müssen wiederum mehrere Merkmale berücksichtigt werden: Dicke, Festigkeit, Elastizität, Flechtstruktur, Spaltbarkeitsrichtung, Unterlage, Lebensalter, Geschlecht, Beruf, Feuchtigkeit, Spannung, pathologische Veränderungen. Von diesen Eigenschaften ist das Lebensalter besonders bedeutungsvoll. Versuche zur Reißfestigkeit menschlicher Haut zeigten einen Festigkeitsanstieg mit dem Lebensalter (ROLLHÄUSER, 1951; JANSSEN u. ROTTIER, 1957; DAL BORGO u. DI GUARDO, 1961). Beim Neugeborenen gibt es noch keine topischen Unterschiede der mechanischen Hautqualitäten. Im Erwachsenenalter sind dagegen beträchtliche Unterschiede zu erkennen.

Betrachten wir die Dicke der Lederhaut (Abb. 1), so zeigt sich eine Schwankungsbreite zwischen 1 und 5 mm (HUK, 1967). Rücken, Bauch und Gesäß haben die dickste Haut. Die ebenfalls sehr dicke Kopfschwartenhaut blieb hier unberücksichtigt.

Messungen der Zerreißfestigkeit von Leichenhaut, durchgeführt von WEINIG u. ZINK (1967) mit dem von ZINK (1964) beschriebenen Gerät haben ergeben, daß 1 cm breite Hautstreifen je nach Körperregion sehr unterschiedliche Belastungen zwischen 5 und mehr als 100 kp aushalten. Mit Ausnahme der stark behaarten Körperstellen nimmt die Festigkeit mit der Dicke der Lederhaut zu. Es besteht auch eine umgekehrte Proportionalität zwischen der Festigkeit und der Elastizität der einzelnen Hautregionen (Abb. 2):

Je dünner die Haut, um so dehnbarer ist sie. Die Meßstreifen wurden in Körperlängsrichtung entnommen. Diese Messungen stimmen mit den Angaben von DAL BORGO u. DI GUARDO (1961) sowie KAMIYAMA (1962) gut überein.

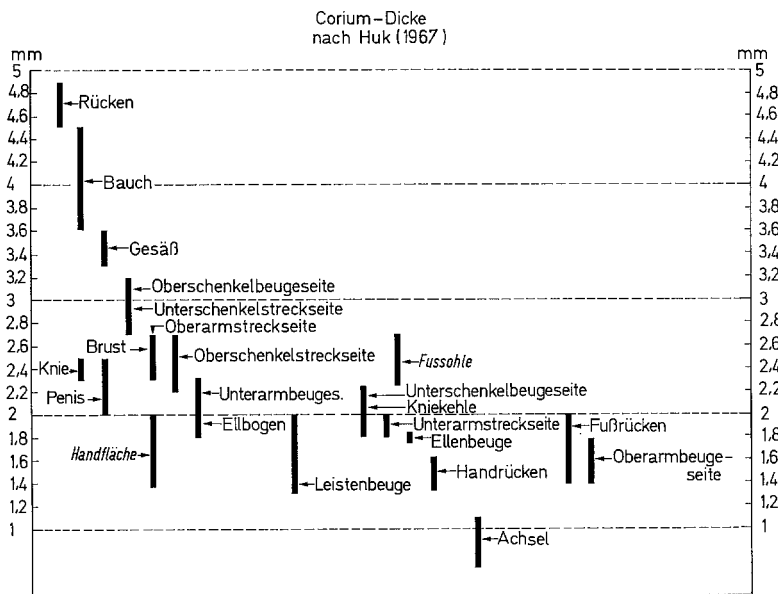
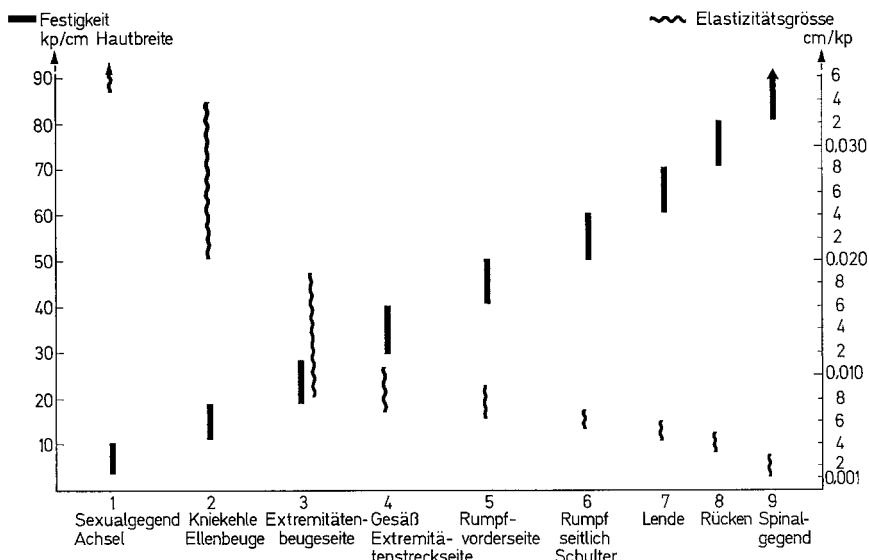


Abb. 1. Dicke der Lederhaut (HUK, 1967)



Hautklassen nach der Festigkeit geordnet (nach WEINIG und ZINK 1967)

Abb. 2. Relation zwischen Hautfestigkeit und Elastizität
(WEINIG u. ZINK, 1967)

Die Lederhaut als Träger der mechanischen Eigenschaften hat rhombische Wabenstruktur (LANGER, 1861). Abb. 3 zeigt drei sehr unterschiedliche Muster der Lederhaut von Kopfschwarte, Stirn und Bauch. Die Grundordnung der Flechtmuster besteht aus rechtwinkelig kreuzenden Hauptfaserrichtungen, wie sie bei niederen Tieren und auch beim Säugling noch sehr deutlich sind. Hierüber hat PETERSOHN (1944) interessante anatomische Studien durchgeführt. Beim Erwachsenen variiert das Bild beträchtlich. Zwischen den Maschen des Flechtwerkes

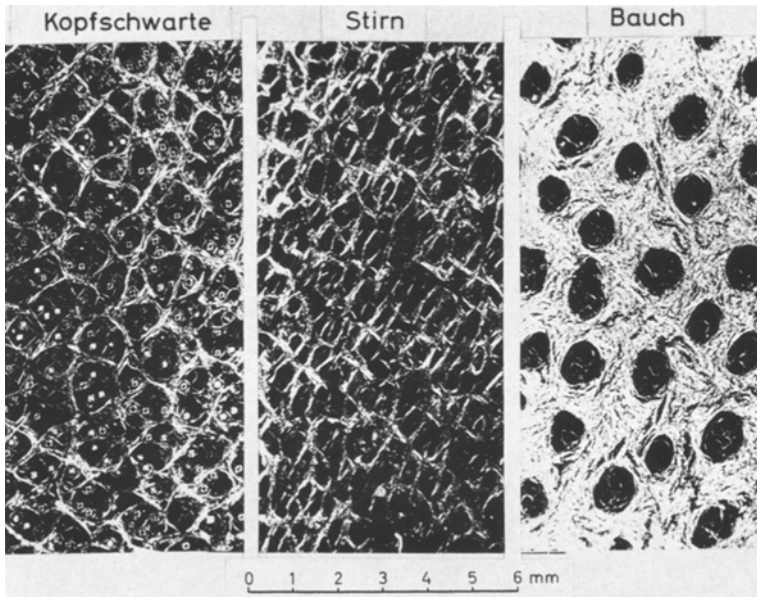


Abb. 3. Mikroskopisches Muster der Lederhaut an Hinterkopf, Stirn und Bauch bei 15facher Vergrößerung. Horizontalschnitt, polarisiertes Licht. Die Körperlängsachse verläuft senkrecht

liegen Haarbälge, Drüsen und Haarmuskeln. Flechtmuster, Wellung der Fasern sowie Stärke und Anzahl der Faserbündel sind für Festigkeit und Elastizität der Haut verantwortlich. Bereits 1861 hat LANGER solche Zusammenhänge angedeutet, als er ein Schema der Spaltbarkeitsrichtungen der Haut aufstellte.

Abb. 4 zeigt die Langerschen Linien, deren große Konstanz bei Erwachsenen COX (1941) und THIELMANN (1965) bestätigen konnten. Geringe Variationen fand THIELMANN u.a. am Unterschenkel, an der Fußsohle, am Schultergürtel und an der Hüfte. Die Muster der kollagenen Fasern sind für die von HUK untersuchten Hautstellen in der Abbildung schematisch eingetragen, Hauptfaserrichtung und Verflechtungsgrad in

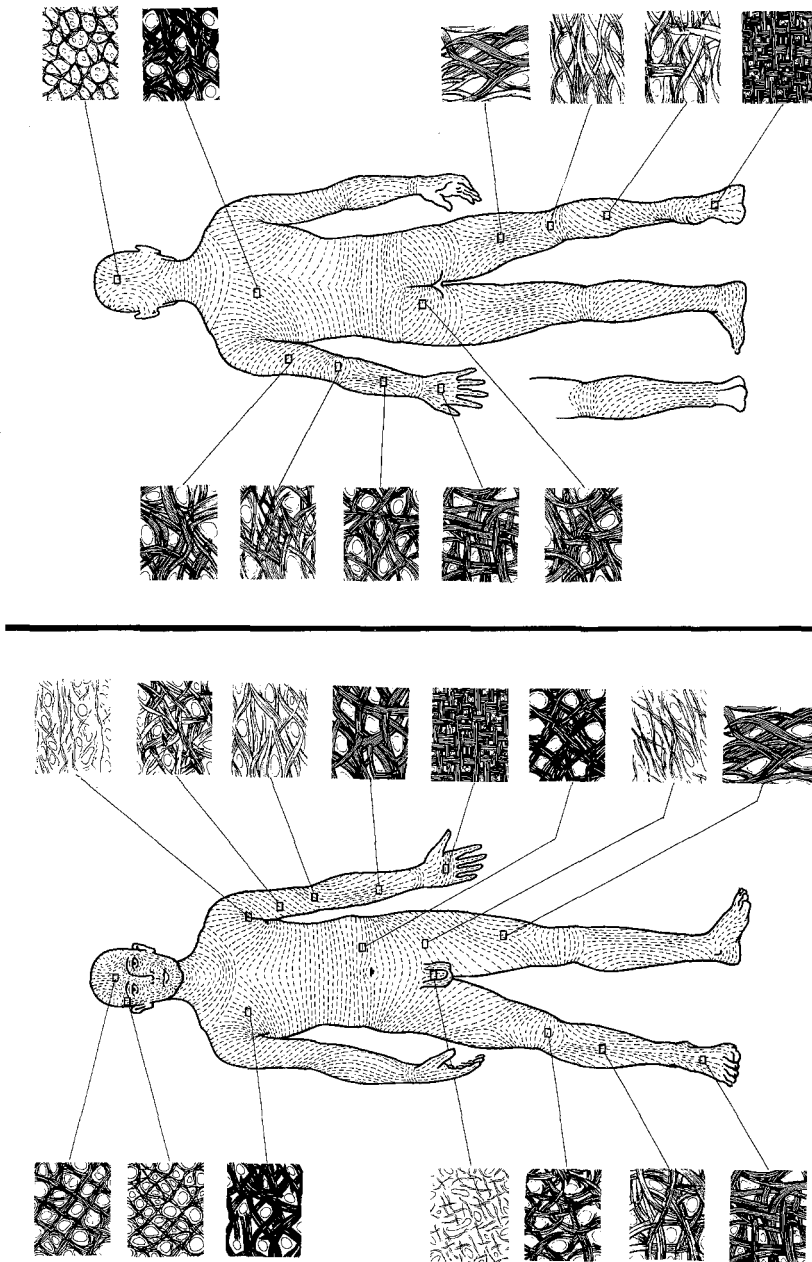


Abb. 4. Spaltbarkeitsrichtungen der Haut mit achsensgerechter Eintragung der Flechtmuster der kollagenen Fasern

der Fläche sind für die Spaltbarkeit und damit für die hauptsächlich „Reißrichtung“ der Haut verantwortlich. Die Verflechtung senkrecht zur Hautoberfläche, besonders stark an Handflächen und Fußsohlen, hat Einfluß auf die Gesamtfestigkeit und Verschieblichkeit, aber nicht auf die Zugfestigkeit in horizontaler Richtung. KAMIYAMA hat in zahlreichen Arbeiten 1961—1964 die verschiedensten Verletzungen bei Verkehrsunfällen untersucht und typisiert. Besonders sinnfällige Beispiele für die Abhängigkeit der Verletzungen von der Hautstruktur sind die unvollständigen Reißbildungen an Unterbauch und Leiste sowie die Reißquetschwunden unterhalb der Leistenbeuge, die stets der Hauptfaserichtung folgen, ähnlich wie auch die Striae gravidarum. KAMIYAMA fand weitere Prädispositionsstellen am Hals und an der seitlichen Brust.

Abschließend sei noch einmal an das Flechtmuster der Stirn erinnert, das die eigenartige Form von Reißwunden bei aufgesetzten Schüssen erklärt. Die Bedeutung der Hauptfaserrichtungen erhellt aus aufgesetzten Schüssen auf Textilgewebe, wo die Kreuzrisse immer in Richtung von Kette und Schuß verlaufen (Abbildungen bei PROKOP, S. 244).

Ähnlich entstehen auch die Reißwunden bei Überfahrungsverletzungen mit *nur einer* bevorzugten Richtung der Krafteinwirkung (Abbildungen bei KAMIYAMA) oder die Reißwunden bei Schlagverletzungen der Kopfschwarte (Abbildungen bei WERKGARTNER, 1938, und JANSSEN, 1963).

Anhand der Beispiele sollte in aller Kürze auf die Notwendigkeit einer Berücksichtigung der je nach Körperregion unterschiedlichen Hautqualitäten hingewiesen werden, wenn man die Rekonstruktion von Verletzungsmechanismen auf eine sichere anatomische Grundlage stellen will.

Summary

Examples are given to demonstrate the difference of skin quality at numerous body areas in respect to elasticity, compactness, thickness, network, cleavage and tearing direction. These differences should be considered in the examination and reconstruction of injury mechanisms for giving them a sure anatomic base.

Literatur

- BEYKOVSKY, S.: Tödliche Unfälle im Straßenverkehr durch Überfahrenwerden. Beitr. gerichtl. Med. **1**, 67 (1911).
 COX, H. T.: The cleavage lines of the skin. Brit. J. Surg. **29**, 234 (1941).
 DAL BORGO, V., e G. DI GUARDO: Studio delle caratteristiche fisiche della cute. Riv. Med. leg. **3**, 273 (1961). Ref. in: Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **53**, 343 (1962/63).
 HOFMANN, R. v.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, 10. Aufl., I. Teil, herausgeg. von A. HABERDA, S. 304. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1919.
 HOLZER, F. J.: Zur Erkennung des verletzenden Werkzeuges aus Wunden. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **39**, 35 (1948/49).

- HUK, W.: Zur Frage der Charakterisierung von Hautregionen aus der Struktur des Coriums. Med. Diss. Erlangen 1967.
- JANSEN, L. H., and P. B. ROTTIER: Elasticity of human skin related to age. *Dermatologica* (Basel) **115**, 106 (1957).
- JANSSEN, W.: Experimentelle Untersuchungen zur Beziehung zwischen Tatwerkzeug und Platzwunde, unter besonderer Berücksichtigung von Kantenverletzungen. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **54**, 240 (1963).
- KAMIYAMA, S.: The injuries and the type of the causative instruments. I—X. *Acta Criminol. Med. Leg. Jap.* **27**, 179 (1961); **28**, 26, 80, 129, 152, 205 (1962); **29**, 62, 93, 129 (1963); **30**, 60 (1964).
- LANGER, K.: Zur Anatomie und Physiologie der Haut. I. Über die Spaltbarkeit der Cutis. *S.-B. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl.* **44** (I), 19 (1861).
- MUELLER, B.: Zur Morphologie des Wundrandes bei Verletzungen durch stumpfe Gewalt. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **22**, 299 (1933).
- *Gerichtliche Medizin*, S. 291. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
- ÖKRÖS, S.: Gerichtlich-medizinische Bedeutung des elastischen Fasersystems der Haut. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **29**, 485 (1938).
- PETERSOHN, F.: Über die regionäre Verschiedenheit der Bindegewebsstrukturen der Lederhaut, untersucht am menschlichen Neugeborenen. Med. Diss. Frankfurt 1945.
- PROKOP, O.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin, 2. Aufl. Berlin: VEB Verlag Volk und Gesundheit 1966.
- RABINOWITSCH, A.: Medico-legal conclusions on the form of the knife used. *J. forens. Med.* **6**, 160 (1959).
- ROLLHÄUSER, H.: Die Zugfestigkeit der menschlichen Haut. *Gegenbaurs morph. Jb.* **90**, 249 (1951).
- THIELMANN, B.: Untersuchungen über die Spaltbarkeitsrichtungen der Haut. Med. Diss. Erlangen 1965.
- WALCHER, K.: Medizinische und naturwissenschaftlich-kriminalistische Untersuchungen bei Verletzungen durch stumpfe Gewalt. In: *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*, herausgeg. v. E. ABDERHALDEN, Abt. IV, Teil 12/II, S. 637. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1934.
- WEINIG, E., u. P. ZINK: Über mechanische Eigenschaften der menschlichen Leichenhaut. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **60**, 61 (1967).
- WERKGARTNER, A.: Zur Bestimmung der stumpfen Hiebwerkzeuge aus dem Wundbefunde. *Beitr. gerichtl. Med.* **14**, 66 (1938).
- Zur Bestimmung der stumpfen Hiebwerkzeuge aus dem Verletzungsbefunde. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **29**, 260 (1938).
- ZINK, P.: Methoden zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften der menschlichen Leichenhaut. Diss. naturwissenschaftl. Fakultät Erlangen 1964.
- Methoden zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften der menschlichen Leichenhaut. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **56**, 349 (1965).

Prof. Dr. med. G. SCHMIDT
Institut für gerichtliche Medizin der Universität
74 Tübingen, Nägelestraße 5

M. KERNBACH (Jassy): Klinische und gerichtsmedizinische Bedeutung der Thanatogenese.

Unter Thanatogenese verstehen wir die gleichzeitige oder aufeinanderfolgende Beteiligung eines oder mehrerer lebenswichtiger morpho-