

Übersichtsreferate / Review Articles

Die Waschhautentwicklung in Süß- und Salzwasser bei unterschiedlichen Wassertemperaturen

K. Püschel und A. Schneider

Institut für Rechtsmedizin der Universität Hamburg, Butenfeld 34, D-2000 Hamburg 54, Bundesrepublik Deutschland

Skin Wrinkling in Fresh and Salt Water at Various Temperatures

Summary. The development of skin wrinkling was analysed using 48 hands from 24 adult corpses in systematic experiments involving submersion in fresh and salt water at varying water temperatures (10°, 20°, and 30° C); the results were documented by photography. Skin wrinkling was observed after between 15 min and 72 h of submersion.

These are the essential results of the study: skin wrinkling is highly dependent on temperature and begins after only 15 min of submersion. The development of wrinkling in salt water, especially after long periods (> 24 h), is different from that in fresh water. Washerwomen's hands are classified into four categories that allow practical, usable conclusions to be drawn about the duration of submersion.

Previous opinions concerning the development and timing of washerwomen's hands were verified by means of test photographs shown to 16 domestic and foreign experts on legal medicine. It became obvious that expertise in this area varies considerably. Concerning the forensic approach, these surveys again show that, even when many influencing factors are known (water temperature, osmolarity, etc.) and comprehensive documentation has been made, the length of submersion can only be very roughly assessed from macroscopical aspects.

Key words: Skin wrinkling, factors of influence – Washerwomen's hands

Zusammenfassung: Der Prozeß der Waschhautbildung wurde bei 24 Leichen Erwachsener an jeweils beiden Händen durch systematische Wässerungsversuche in Süß- und Salzwasser sowie unterschiedlichen Wassertemperaturen (10° C, 20° C, 30° C) untersucht und fotografisch dokumentiert. Die einzelnen Entwicklungsstadien der Waschhaut wurden über einen Beobachtungszeitraum von 15 Minuten bis zu 72 Stunden verfolgt.

Folgende wesentliche Ergebnisse sind festzuhalten: Die Waschhautentwicklung ist stark temperaturabhängig und beginnt bereits nach 15 Minuten

Wasserzeit. Sie nimmt in Salzwasser, insbesondere in der Spätphase der Wässerung, einen anderen Entwicklungsverlauf als in Süßwasser. Es wird eine Einteilung der Waschhautbildung in 4 Grade vorgeschlagen, die praktisch verwertbare Rückschlüsse auf die Wasserzeit erlauben.

Im Rahmen einer „Expertenbefragung“ von 16 in- und ausländischen Gerichtsmedizinern wurden die Auffassungen über die Waschhautbildung und deren zeitliche Zuordnung überprüft; dabei ergab sich eine Bestätigung der unterschiedlichen Literaturmeinungen. Die Untersuchungen zeigen erneut, daß auch bei Kenntnis aller Einflußfaktoren (Wassertemperatur, Osmolarität, usw.) und bei sofortiger umfassender Dokumentation die Wasserzeit aus dem makroskopischen Aspekt nur sehr grob geschätzt werden kann.

Schlüsselwörter: Waschhautentwicklung, Einflußfaktoren – Wasserzeit

Die Kenntnisse über den zeitlichen Ablauf und die Morphologie der Waschhautbildung sind durch die neuen Arbeiten von Reh (1984) sowie Weber (1984) bereichert worden. Nach diesen Untersuchungen steht fest, daß erste Veränderungen im Sinne einer Waschhaut bereits nach wenigen Minuten Wasserzeit feststellbar sein können. Wir haben uns zur Aufgabe gestellt, verschiedene äußere Einflußfaktoren (Wassertemperatur, Osmolarität, Detergentiengehalt) auf den Beginn und den Verlauf der Waschhautbildung der ganzen Hand zu überprüfen.

Am Anfang der Untersuchung stand dabei die Erfahrung, daß selbst am eigenen Institut unter erfahrenen Obduzenten außerordentlich divergente Einschätzungen der Wasserzeit aufgrund der Waschhaut abgegeben wurden. Dies wurde später bestätigt durch eine Umfrage zu einer Bildserie mit unterschiedlichen Stadien der Waschhautentwicklung; unter den Kollegen des In- und Auslandes waren erhebliche Variationen (von vielen Stunden) in der Beurteilung der Wasserzeit festzustellen (s. a. „Sachverständigen-Umfrage“). Diese sehr unterschiedliche Einschätzung der Wasserzeit aus dem makroskopischen Aspekt der Waschhaut hat nachträglich die Notwendigkeit zur Erarbeitung einheitlicher Kriterien der Waschhautbeurteilung deutlich gemacht.

Material und Methodik

Experimentelle Untersuchungen

Versuchsserien wurden an insgesamt 24 Leichen (15 Männer, 9 Frauen; Alter zwischen 30 und 80 Jahren) durchgeführt. Beide Hände wurden jeweils getrennt gleichzeitig (um sonstige interindividuelle Einflußfaktoren auszuschalten) in Süß- und Salzwasser über einen Zeitraum bis zu 72 Stunden gewässert. Es handelte sich zum einen um normales Leitungswasser; durch Zusatz von Kochsalz wurde 2,9%iges Salzwasser (entsprechend 1000 mOsmol – das ist in etwa der Salzgehalt des Nordseewassers) hergestellt. 3 Versuchsgruppen von jeweils 8 Leichen wurden gebildet, wobei die Temperaturen in den Wasserbädern 10°C, 20°C und 30°C betragen. In jeder der 3 Gruppen wurde einmal als Detergentium ein Waschmittel zugesetzt, um den sog. „Zufallsfettfilm“ der Haut aufzulösen. – Die Rektaltemperatur der Leichen lag bei Versuchsbeginn zwischen 32°C und 36°C.

Die Auswertung der Waschhautbildung erfolgte anhand von schriftlichen Versuchsprotokollen sowie einer Fotodokumentation. Zur Fotodokumentation erfolgte eine Unterbrechung der Wasserzeiten für jeweils ca. 1 Minute innerhalb der ersten 3 Stunden nach Versuchsbeginn $\frac{1}{4}$ stündlich und dann nach 4, 6, 12, 18, 24, 36, 48 und schließlich 72 Stunden. Es wurden jeweils Farbfotos (z.T. auch s/w) von den Fingerbeeren und der ganzen Hand angefertigt; Kontrollaufnahmen erfolgten vor Beginn der Wässerung. Eine mechanische Irritation der Hände im Rahmen der Fotodokumentation wurde dadurch vermieden, daß nur kurz mit saugfähigem weichen Papier abgetupft wurde.

Sachverständigen-Umfrage

Die subjektive Beurteilung des Ausmaßes der Waschhautbildung haben wir durch eine Befragung von rechtsmedizinischen Experten überprüft. Die Beurteilung einer Auswahl von Bildern durch 16 Gerichtsmediziner aus dem In- und Ausland erfolgte unter „Doppelblindbedingungen“. Diese Befragung geschah anlässlich der 62. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin vom 6. bis 10. September 1983 in Lübeck. Vorgelegt wurden jeweils 29 Bildzusammenstellungen von Waschhauthänden aus den obigen Versuchsserien (von einer Hand jeweils 2 Fotos – eine Teilaufnahme der Finger und eine Aufnahme der gesamten Hand; s. Abbildungen); angegeben waren die Wasserart und die Wassertemperatur. Gefragt wurde nach der Wasserzeit. Dabei wurden folgende Wahlmöglichkeiten vorgegeben: Keine Waschhautbildung, Beginn der Waschhautbildung, Wasserzeit bis 1, 3, 6, 12, 24, 48, 72 Stunden sowie mehr als 3 Tage. Die geschätzten Wasserzeiten wurden dann mit den tatsächlichen Wasserzeiten verglichen. – Alle befragten Rechtsmediziner wurden über unsere Untersuchungen sowie den besonderen Sinn der Umfrage von einem der Autoren genau ins Bild gesetzt.

Ergebnisse

Experimentelle Untersuchungen

Der in diesen Untersuchungen zugrundegelegte Waschhautbegriff erfaßt alle qualitativen und quantitativen Veränderungen der Haut der Hände und beinhaltet die Volumenzunahme und -abnahme (Quellung und Schrumpfung bzw. „Auslaugung“), die Farbveränderungen der Hand (Abblassung, Weiß- und Gelbfärbung) und die Veränderungen des Hautoberflächenreliefs (Faltenbildung, Eindellungen, Aufrauhungen und Runzelbildungen). – Als beginnende Waschhaut werden die ersten makroskopisch sichtbaren Hautveränderungen nach Wassereinwirkung verstanden. In Zweifelsfällen erfolgte die Festlegung des Zeitpunktes durch Vergleich mit der Kontrollaufnahme.

Entsprechend dieser Begriffsdefinition zeigen sich erste Hautoberflächenveränderungen in Form von Faltenbildungen und Eindellungen an der Haut der Fingerbeeren bereits nach 15 bis 60 Minuten (s. Tab. 1 und Abb. 1). Ein regelhafter Unterschied in der Waschhautbildung nach Süß- bzw. Salzwasserimmersion zu Beginn der Wässerung war nicht festzustellen. Es besteht eine Temperaturabhängigkeit des Beginns der Waschhautbildung; beispielsweise begann die Waschhautbildung bei 30°C entweder eher, oder die Waschhaut war zum Zeitpunkt der ersten Fotodokumentation nach 15 Minuten stärker ausgeprägt als bei niedrigeren Wassertemperaturen. Eine Vorverlegung des Beobachtungszeitpunktes unter 15 Minuten würde bei den höheren Wassertemperaturen (20°C, 30°C) sehr wahrscheinlich einen noch früheren zeitlichen Beginn der Waschhaut aufzeigen.

Tabelle 1. Beginn der einzelnen Stadien der Waschhautentwicklung bei unterschiedlichen Wassertemperaturen in Süß- und Salzwasser (Angaben in Klammern: Arithm. Mittel)

Waschhautstadium	Temperaturbereiche, Wasserart					
	10°C		20°C		30°C	
	Süßwasser	Salzwasser	Süßwasser	Salzwasser	Süßwasser	Salzwasser
Faltenbildung der Fingerbeeren	15-45 Min (24 Min)	15-45 Min (27 Min)	15-60 Min (27 Min)	15-30 Min (18 Min)	15 Min-30 Min (17,5 Min)	15 Min-2 Std (66 Min)
Faltenbildung der übrigen Fingerglieder	105 Min-6 Std (4 Std)	105 Min-6 Std (4,2 Std)	15 Min-4 Std (87 Min)	15 Min-4 Std (81 Min)	15-90 Min (55 Min)	15 Min-2 Std (66 Min)
Faltenbildung und Quellung der Handballen	120 Min-6 Std (4 Std)	45 Min-6 Std (4 Std)	90 Min-4 Std (2,3 Std)	15 Min-3 Std (87 Min)	30-105 Min (63 Min)	30 Min-3 Std (77 Min)
Faltenbildung und Quellung der Hohlhand	6-12 Std (9,6 Std)	6-18 Std (12 Std)	105 Min-4 Std (3,2 Std)	90 Min-4 Std (3,3 Std)	60 Min-6 Std (2,8 Std)	45 Min-4 Std (2,9 Std)
Aufrauhung + Runzelbildung	12-18 Std (15 Std)	18-24 Std (19,5 Std)	6-12 Std (9,6 Std)	6-12 Std (10,5 Std)	75 Min-18 Std (6 Std)	75 Min-12 Std (6,4 Std)
Faltenbildung der ganzen Hand	12-18 Std (17 Std)	18-24 Std (20,4 Std)	6-12 Std (10,8 Std)	6-12 Std (10,8 Std)	3-12 Std (7,2 Std)	3-12 Std (7,1 Std)
Quellung der ganzen Hand	6-18 Std (14 Std)	6-36 Std (20 Std)	6-24 Std (14,4 Std)	6-24 Std (15 Std)	3-24 Std (11,2 Std)	4-6 Std (5,2 Std)
Weißfärbung der Fingerbeeren	12-36 Std (19 Std)	18-36 Std (24 Std)	6-18 Std (12 Std)	12-18 Std (13,5 Std)	4-12 Std (6,7 Std)	6-12 Std (10,3 Std)
Weißfärbung der ganzen Hand	18-48 Std (26 Std)	18-48 Std (32 Std)	6-24 Std (15,6 Std)	12-24 Std (18 Std)	6-48 Std (12 Std)	6-18 Std (13 Std)
Hautablösung	-	-	-	-	36-48 Std (44 Std)	48 Std

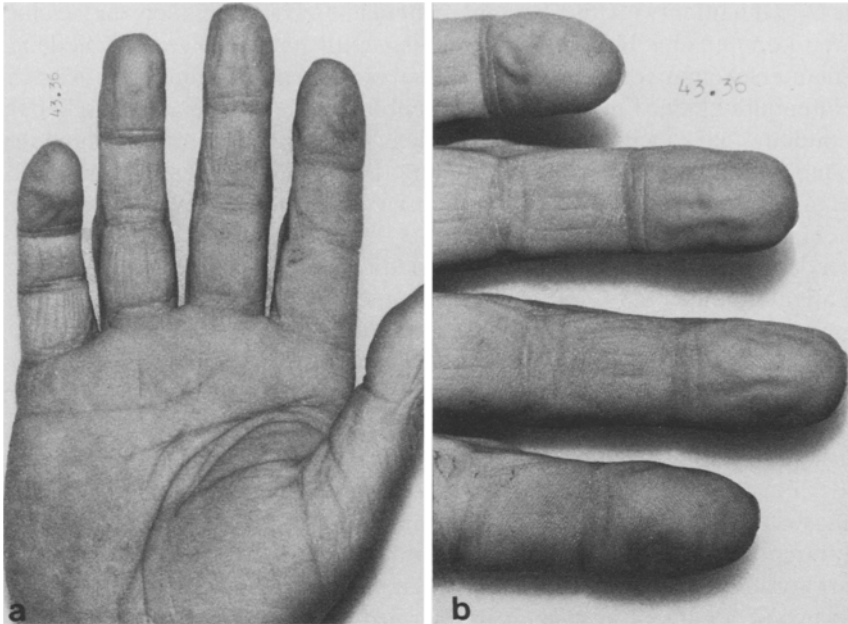


Abb. 1a,b. Waschhaut I. Grades: Eben beginnende Waschhaut, Wasserzeit 15 Minuten. Wassertemperatur 30°C, Süßwasser. **a** Handballen und Hohlhand ohne Waschhautzeichen. **b** Faltenbildung der Fingerbeeren, keine Faltenbildung der übrigen Fingerglieder

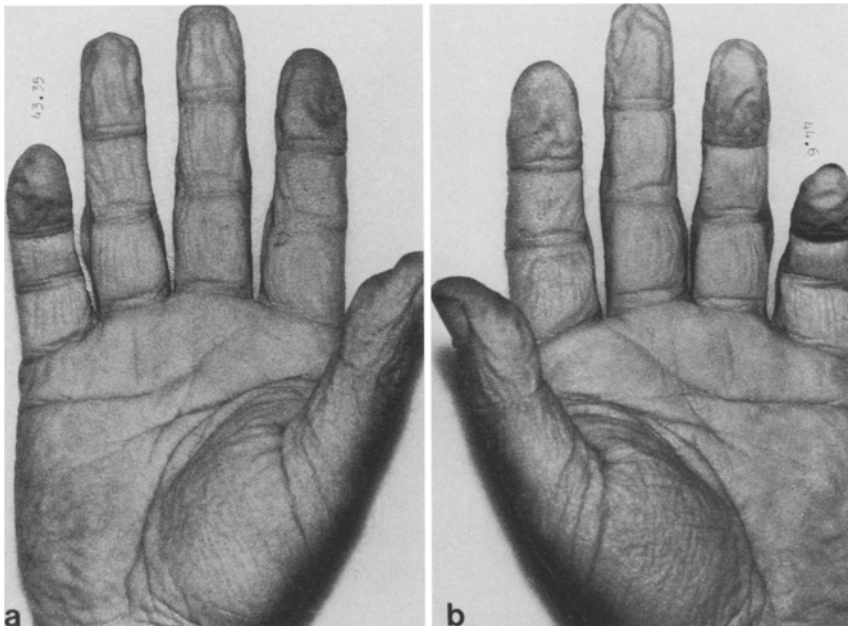


Abb. 2a,b. Waschhaut I. Grades: Faltenbildung der übrigen Fingerglieder, der Handballen. Beginnende Faltenbildung der Hohlhand, beginnende Aufquellung (Hervortreten der Hohlhandquerfalten). **a** Süßwasser, 30°C, Wasserzeit 120 Minuten. **b** Salzwasser, 30°C, Wasserzeit 120 Minuten

Die Washhautentwicklung beginnt nicht in allen Handregionen zur gleichen Zeit. Wir konnten eine Regelmäßigkeit in der zeitlichen Abfolge verschiedener Washhauterscheinungen feststellen und haben folgende Befunde berücksichtigt: Faltenbildung der Fingerbeeren, Faltenbildung der übrigen Fingerglieder, Faltenbildung und Quellung der Handballen, Faltenbildung und Quellung der Hohlhand, Aufrauung und Runzelbildung, Faltenbildung der ganzen Hand, Quellung der ganzen Hand, Weißfärbung der Fingerbeeren, Weißfärbung der ganzen Hand, Hautablösung.

Nach dem Auftreten der ersten Faltenbildungen an den Fingerbeeren zeigten sich Faltenbildungen an den übrigen Fingergliedern (Mittel- und Grundphalangen), danach meist an den beiden Handballen (Thenar und Hypothenar), wobei hinsichtlich der ersten Washhautzeichen eine eindeutige Bevorzugung eines der beiden Handballen nicht zu erkennen war, schließlich im Bereich der Hohlhand (s. Tab. 1). Die Faltenbildung der übrigen Fingerglieder war in der Anfangsphase weniger deutlich ausgeprägt im Vergleich zur Faltenbildung der Haut der Fingerbeeren. Sie zeigte sich meist in einer Verstärkung (Vertiefung) der längsverlaufenden Hautlinien. Die Faltenbildung am Hypothenar wurde zuerst durch Einkerbungen an der Handkante sichtbar, die durch Verstärkung der dort vorhandenen Hautlinien entstanden.

Die ersten Hautveränderungen im Bereich der Hohlhand waren gekennzeichnet durch eine Vertiefung der drei großen Hohlhandlinien (linea vitalis,

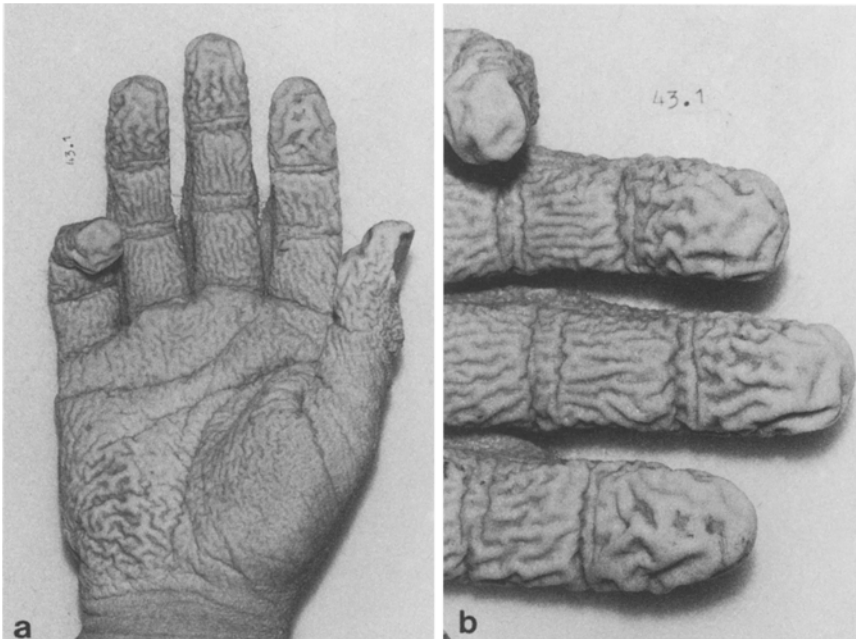


Abb. 3a, b. Süßwasser, 30°C, Wasserzeit 48 Stunden (rechte Hand). Washhaut III. Grades. **a** Weißfärbung der ganzen Hand, Aufquellung, Faltenbildung der ganzen Hand, Runzelbildung (Daumenballen). **b** Starke Faltenbildung der Fingerbeeren und der übrigen Fingerglieder, „kreideweiße“ Verfärbung

linea cephalis, linea mentalis), verursacht durch Quellungsprozesse der Haut der Hohlhand. Die Waschhautbildung im Hohlhandbereich begann im Durchschnitt etwas früher nach Süßwasserimmersion als nach Salzwasserimmersion (s. Tabl. 1 und Abb. 2).

Zeitlich spätere Waschhautveränderungen (nach etwa 12 bis 18 Stunden) bestehen in einer „Aufrauhung und Runzelung“ der Haut. Unter „Aufrauhung“ verstehen wir die makroskopisch sichtbare Veränderung der Haut von einer „glatten“ zu einer rauhen und stumpfen Oberfläche. Man erkennt diese Veränderungen meist zuerst an der Haut der Fingerbeeren und der Handballen. Diesem Phänomen liegen gemäß den Beobachtungen von Weber (1984) bei mikroskopischer Betrachtung feststellbare oberflächliche Einrisse im Stratum corneum disjunctum der Hautleisten zugrunde. Diese „Aufrauhung“ der Haut geht mit zunehmender Wasserzeit in eine sogenannte „Runzelbildung“ über. Es handelt sich um unregelmäßig angeordnete kringel- und kreisförmige kleine und kleinste Hautfalten. Die Haut wird körnig und schrumpelig, man kann von einer Kräuselung der Hautoberfläche sprechen (s. Abb. 3 und 5). Die Runzelbildung kann sich auf bereits bestehende Hautfalten „aufpfropfen“ und war häufig der Beginn einer stärkeren Aufquellung der Haut. Die Aufrauhung und Runzelbildung ist nach Süßwasserimmersion häufiger und auch zeitlich früher zu beobachten als nach Salzwasserimmersion (s.u.).

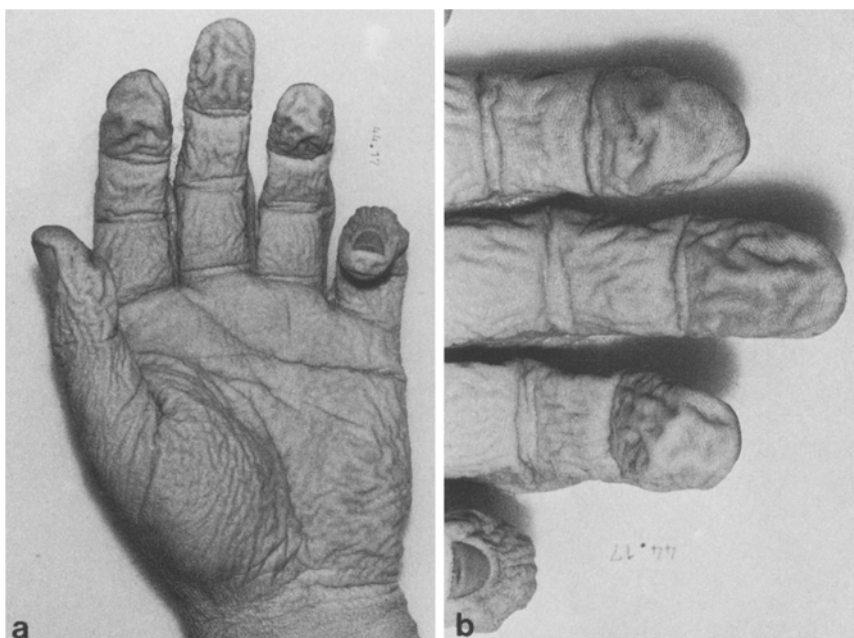


Abb. 4a, b. Salzwasser, 30°C, Wasserzeit 48 Stunden (linke Hand des gleichen Leichnams wie in Abb. 3). Waschhaut III. Grades. **a** Gelbfärbung der ganzen Hand, geringere Faltenbildung und Aufquellung im Vergleich zur rechten Hand (vergleiche Abb. 3a). **b** Geringere Faltenbildung der Fingerbeeren und der übrigen Fingerglieder, Gelbfärbung, Abnahme des Fingerumfangs, geringere Faltentiefe als bei der rechten Hand (vergleiche Abb. 3b)

Hinsichtlich des zeitlichen Beginns der „Faltenbildung der ganzen Hand“ und „Quellung der ganzen Hand“ sind zwischen Süß- und Salzwasserimmersion keine eindeutigen Unterschiede festzustellen. Der weitere Verlauf zeigt jedoch, daß bei Süßwasserimmersion eine Aufquellung der Haut stattfindet, dagegen sahen wir nach Salzwasserimmersion meist eine Auslaugung der Hand, die in den Spätstadien sogar leicht mit einer Vertrocknung verwechselt werden konnte. Wir beobachteten eine z. T. stark flache und eckige Faltenbildung nach Salzwasserimmersion (s. Abb. 6); die Faltenbildungen nach Süßwasserimmersion waren abgerundet und stark aufgequollen.

Die „Weißfärbung der Fingerbeeren“ ist ein weiteres spätes Zeichen im Waschhautentwicklungsprozeß; sie wird meist vor Beginn der Weißfärbung der ganzen Hand gesehen (s. Tab. 1). Häufig beobachteten wir auch eine allgemeine Abblassung der Haut, noch bevor man die eigentliche Weißfärbung erkennen konnte.

Das zeitlich späteste Waschhautstadium, die Hautablösung, zeigte sich im Beobachtungszeitraum (bis 72 Stunden) bei Wassertemperaturen von 10°C und 20°C weder in Süßwasser noch in Salzwasser. Bei Wassertemperaturen von 30°C beobachteten wir in Süßwasser in 3 Fällen eine beginnende Hautablösung, in Salzwasser in 2 Fällen.

Um den Verlauf der Waschhautbildung weiter charakterisieren zu können, wurden die verschiedenen Entwicklungsstadien zusätzlich in die Bereiche

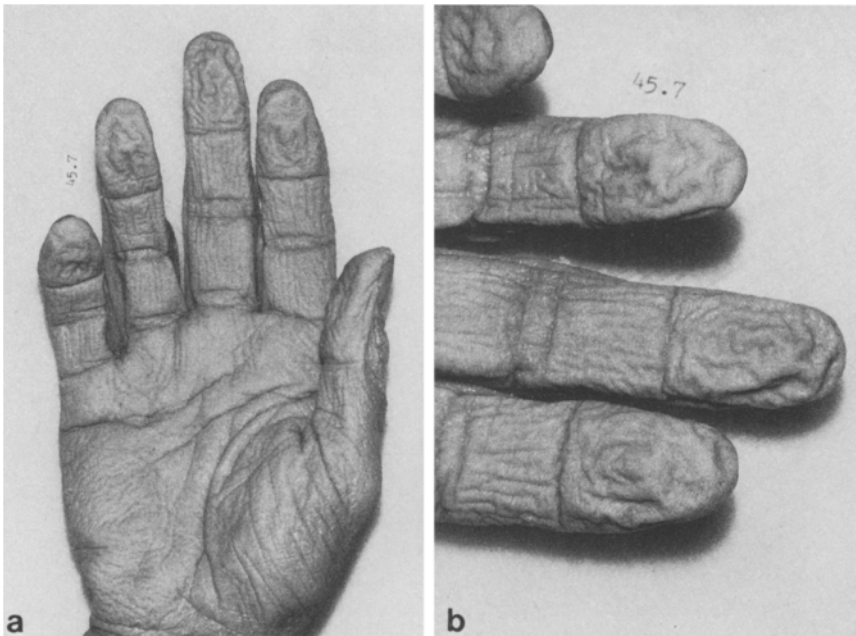


Abb. 5a, b. Süßwasser, 20°C, Wasserzeit 72 Stunden (rechte Hand). Waschhaut III. Grades. **a** Faltenbildung und Weißfärbung der ganzen Hand, Aufquellung, Runzelbildung (Kleinfingerballen). **b** Starke Faltenbildung der Fingerbeeren, Längsfaltenbildung der „übrigen“ Fingerglieder, Weißfärbung

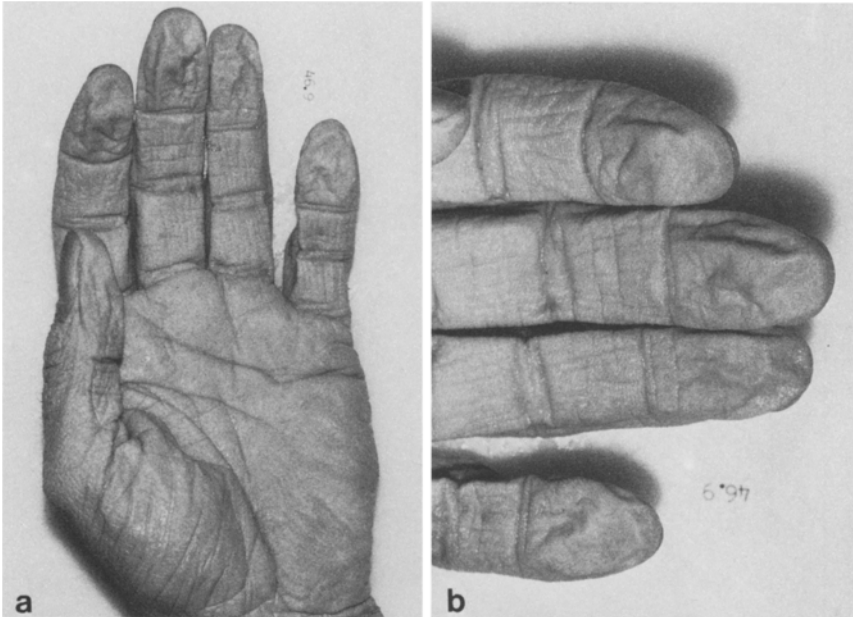


Abb. 6a, b. Salzwasser, 20°C, Wasserzeit 72 Stunden (linke Hand des gleichen Leichnams wie in Abb. 5). Waschhaut III. Grades. **a** Abgeflachte, kantige Faltenbildung, keine Runzelbildung, glatte Hautoberfläche, fahlgrau-gelbliche Verfärbung, keine Aufquellung sondern „Austrocknung“ der Haut. **b** Eckige Fingerglieder, geringe Faltenbildung

leicht, mittel und stark eingeteilt. Es ist uns bewußt, daß diese Kriterien subjektiv gefärbte Einschätzungen von qualitativen und quantitativen Veränderungen der beobachteten Hautveränderungen sind. In der Abb. 7 ist exemplarisch die Entwicklung der verschiedenen Stadien der Waschhautbildung nach diesen Kriterien graphisch dargestellt (für eine Wassertemperatur von 20°C und Süßwassermilieu). Die zeitliche Abfolge der verschiedenen Stadien der Waschhautbildung wird deutlich (beginnend mit der Waschhaut der Fingerbeeren und endend mit der Hautablösung).

Bei einem direkten Vergleich der Wirkungen des Süßwassers und des Salzwassers fällt auf, daß zu Beginn der Wasserzeit und in der frühen Entwicklungsphase (bis ca. 12 Stunden) in allen Temperaturbereichen Unterschiede in der Waschhautentwicklung zwar vorhanden aber nicht sehr auffällig sind. Deutliche und charakteristische Unterschiede sind jedoch bei längeren Wasserzeiten (ab 24 bis 36 Stunden) zu beobachten (s. Abb. 3–6). Es handelt sich insbesondere um die Form und Ausprägung der Faltenbildung. Im Süßwassermilieu entsteht durch stärkere Quellungsprozesse eine rundliche Faltungsform, die Fingerbeeren wirken abgerundet, die übrigen Fingerglieder nehmen ebenfalls eine deutlich runde Form an. Dagegen sind die Falten der Salzwasserhand mehr eckig, kantig und flach, die Fingerbeeren wirken insgesamt abgeplattet. Nach Salzwasserimmersion ist die Haut nur selten aufgeraut und runzelig wie nach Süßwasserimmersion. Insgesamt nimmt die Hand im Süßwassermilieu an Volumen zu und ist aufgequollen, nach Salzwasserimmersion erscheint sie wie

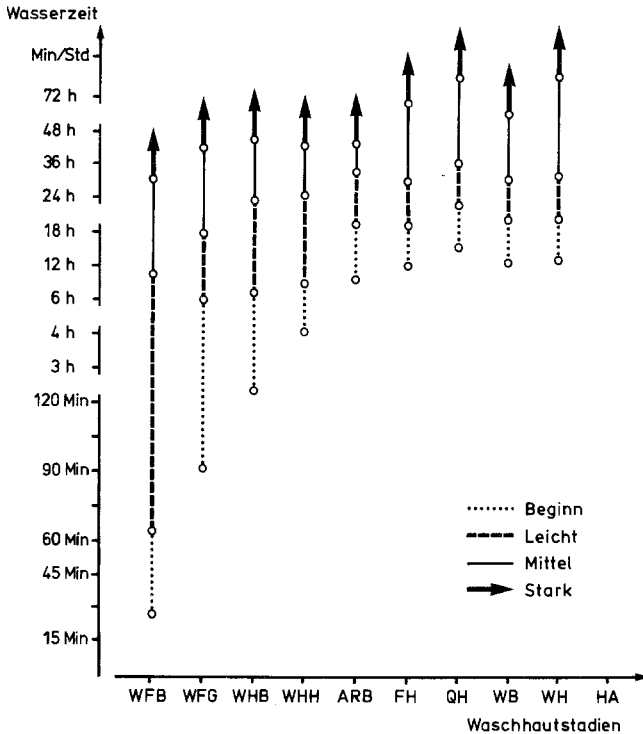


Abb. 7. Waschhautentwicklung in Süßwasser von 20°C. Zu beachten ist, daß die Skalierung auf der Ordinate nicht linear ist. Abkürzungen: *WFB* = Waschhaut der Fingerbeeren, *WFG* = Waschhaut der übrigen Fingerglieder, *WHB* = Waschhaut und Quellung der Handballen, *WHH* = Waschhaut der Hohlhand, *ARB* = Aufrauung und Runzelbildung, *FH* = Faltenbildung der ganzen Hand, *QH* = Quellung der ganzen Hand, *WB* = Weißfärbung der Fingerbeeren, *WH* = Weißfärbung der ganzen Hand, *HA* = Hautablösung

ausgelaugt und das Volumen nimmt ab. Dies konnten wir belegen durch entsprechende Messungen des Durchmessers der Finger. Die Weißfärbung der Fingerbeeren und der ganzen Hand war nach Süßwasserimmersion intensiver, die Salzwasserhände zeigten im Beobachtungszeitraum nie eine „kreibweiße“ Verfärbung, sie wirkten eher ausgebleicht und wiesen eine fahl-weißliche Verfärbung auf. In einigen Fällen beobachteten wir nach längerer Wasserzeit (48 bis 72 Stunden) eine Gelbfärbung nach Salzwasserimmersion (zum Vergleich der Waschhautentwicklung in Süß- und Salzwasser; s. Tab. 2).

Die nach 12 bis 24 Stunden deutlich unterschiedliche Entwicklung der Waschhaut im Süßwasser und im Salzwasser findet ihre Erklärung sehr wahrscheinlich in der von Weber (1982, 1984) beschriebenen Epidermolysen mit subepithelialen Hohlraumbildungen und Abrissen von Schweißdrüsenausführungsgängen an der Basalmembran. Damit wird die entscheidende Barriere für die Wasserpermeation im Stratum corneum conjunctum (gem. Szakall 1958) unwirksam und die Flüssigkeitspenetration hängt lediglich noch von den Diffusionsgesetzen und vom kolloidosmotischen Druck ab. Im Bereich von 2,9%iger

Tabelle 2. Unterschiede der Waschhautentwicklung in Süßwasser und Salzwasser

Süßwasser	Salzwasser
Weißfärbung früher als nach Salzwasserimmersion	Zeitlich späterer Beginn der Weißfärbung
In späteren Stadien „kreideweiße“ Verfärbung	Meist fahl-graue Verfärbung, auch Gelbfärbung
Aufquellung der Hand, die bei längerer Wasserzeit stetig zunimmt	Zunächst leichte Aufquellung, später „Auslaugung“
Rundliche Faltungsformen, runde Fingerglieder	Kantige Faltungsformen, abgeflachte Hautkonturen
Aufrauhung der Haut und Runzelbildung (in späteren Stadien)	Kaum Aufrauhung der Haut und Runzelbildung, eher glatte Haut
Hautablösung früher als bei Salzwasser	Hautablösung später als bei Süßwasser

Kochsalzlösung führt dies zu einer Wasserdiffusion aus der Haut in die Umgebung.

Der Zusatz eines Detergentiums zum Süßwasser beschleunigt nach unseren Beobachtungen den Waschhautentwicklungsprozeß. Deutliche Unterschiede zeigten sich meist erst am Ende der Wasserzeit (48–72 Stunden). Inwieweit diese Unterschiede auf die Entfernung des „Zufallsfettfilms“ der Haut oder auf die direkte Seifenwirkung auf die Haut zurückzuführen sind, können wir z. Zt. nicht differenzieren.

Wir konnten feststellen, daß sehr kräftige und fleischige Hände mit hohem Hautturgor relativ langsam die typischen Waschhautzeichen entwickelten (insbesondere Faltenbildung). Dünne Hände mit „weicher“ Haut (geringer Hautturgor) zeigten dagegen eine vergleichsweise schnellere Entwicklung der Faltenbildung. Im Hinblick auf die möglichen Einflußfaktoren Alter und Geschlecht konnten wir keine auffälligen Unterschiede in der Waschhautbildung feststellen. Nach bisher nicht systematisierten Beobachtungen beschleunigt starke Wasserbewegung die Faltenbildung der Hände, insbesondere in den Anfangsphasen der Wässerung. Ebenfalls zeigte sich an leicht vorvertrockneten Händen (längere Leichenliegezeit außerhalb des Wassers) eine schnellere Ausbildung der Waschhautzeichen. Bei sehr starker Vertrocknung wird dagegen zu Beginn der Wässerung relativ schnell eine starke Faltenbildung erzeugt, weitere Waschhautzeichen wie Aufrauhung, Runzelbildung und Quellung traten jedoch nicht oder außerordentlich verzögert auf.

Zusammenfassend und grob schematisierend schlagen wir nach unseren Beobachtungen – ohne Berücksichtigung der Temperaturabhängigkeit – die folgende Einteilung in 4 Waschhaut-Entwicklungsgrade vor:

Waschhaut I. Grades: Faltenbildung der Fingerbeeren, der „übrigen Fingerglieder“, der Handballen und der Hohlhand; Abblässung der Haut, beginnende Aufquellungsprozesse (bis ca. 12 Stunden).

Waschhaut II. Grades: Weißfärbung der Fingerbeeren, Aufrauhung der Haut (zuerst Handballen und Fingerbeeren), Runzelbildung der Haut, Faltenbildung der ganzen Hand (ab ca. 12 bis 18 Stunden).

Tabelle 3. Sachverständigen-Umfrage – Vergleich der geschätzten Wasserzeit mit der tatsächlichen Wasserzeit (betrifft Süßwasser von 20°C). Abkürzungen: WZ = Wasserzeit, unterstrichene Zahlen: Prozentuale Häufigkeit richtig geschätzter Wasserzeiten

Tatsächliche WZ	Geschätzte WZ										
	Keine Washaut	Beginn Washhaut	WZ bis 1 Std	WZ bis 3 Std	WZ bis 6 Std	WZ bis 12 Std	WZ bis 24 Std	WZ bis 48 Std	WZ bis 72 Std	WZ mehr als 3 Tage	
45 Minuten	6%	31%	<u>13%</u>	25%	19%	6%	–	–	–	–	
3 Stunden	13%	19%	6%	<u>13%</u>	19%	13%	19%	–	–	–	
12 Stunden	–	6%	–	13%	19%	<u>44%</u>	–	13%	6%	–	
24 Stunden	–	–	–	6%	6%	6%	50%	13%	13%	6%	
48 Stunden	–	–	–	–	19%	25%	13%	31%	13%	–	

Anmerkung: Fotos, die Hände ohne Wässerung zeigten wurden den Experten ebenfalls vorgelegt. In Einzelfällen wurden hier Wasserzeiten bis zu 12 Stunden geschätzt (insbesondere bei ersten Austrocknungserscheinungen der Fingerbeeren)

Waschhaut III. Grades: Weißfärbung der ganzen Hand, Aufquellung der ganzen Hand (in Süßwasser). Gelbfärbung (auch fahl-grau) der ganzen Hand, „Aus-trocknung“ und „Auslaugung“, „kantige“ Faltenbildung (in Salzwasser) (ab ca. 18 bis 24 Stunden).

Waschhaut IV. Grades: Beginnende Hautablösung (Hauteinrisse) mit Über-gang zur vollständigen Hautablösung (nicht vor ca. 48 Stunden).

Sachverständigen-Umfrage

Die Umfrage zeigte eine deutliche Diskrepanz der Einschätzungen der rechts-medizinischen Experten über den Beginn der Waschhaut, die typischen Wasch-hautentwicklungsbilder und deren zeitliche Zuordnung auf. Abweichungen von der tatsächlichen Wasserzeit um 12 bis 24 Stunden waren keine Seltenheit. Die Fehleinschätzungen zeigten sich verstärkt bei Waschhautbildern nach Salz-wasserimmersion, weniger bei Waschhautbildern nach Süßwasserimmersion. Exemplarisch ist das Ergebnis der Expertenbefragung für 5 Fälle mit unter-schiedlicher Wasserzeit in 20°C Süßwasser in Tabelle 3 dargestellt.

Diskussion

Die Auffassungen in der Literatur über den zeitlichen Beginn der Waschhaut variierten bisher sehr stark. Sie reichen von 2 bis 5 Tagen in früheren Arbeiten (Devergie 1829) bis zu wenigen Minuten (Maresch 1983, Weber 1978, 1984, Reh 1984) Wasserzeit. Dazwischen liegen die Auffassungen zahlreicher Autoren: Nach 12 bis 48 Stunden (Polson 1975), nach 24 Stunden (Balthazard 1921), nach 12 bis 24 Stunden (Casper 1871), nach 12 Stunden (Smith 1943), nach 10 oder 12 Stunden (Simpson 1974), in den ersten 24 Stunden (Beitzke 1926), nach 2 bis 24 Stunden (Reh 1969), nach 3 bis 6 Stunden (Dettling et al. 1951, Kratter 1921), nach 4 Stunden (Cioban 1923), nach 3 Stunden (Prokop und Göhler 1976), nach 2 bis 4 Stunden (Ponsold 1967, Schleyer 1948, Tedeschi und Eckert 1977), nach 2 bis 3 Stunden (Gottschalk 1903, Pietrusky und De Crinis 1938), einige Stunden (Haberda 1895, 1927, Reuter 1933, Modell 1971, Berg 1976), nach einer Stunde im warmen Wasser (Forster und Ropohl 1983), nach wenigen Stunden (Paltauf 1888, Ziemke 1907, Merkel und Walcher 1936, Walcher 1950, Hansen 1957, Schwerd 1976, Knight 1982), nach 1 bis 2 Stunden (Marras und Turletti 1974), etwa eine Stunde (Patscheider 1981).

Die Hauptursache für die sehr differenten Literaturangaben zur Waschhaut-entwicklung liegt in den unterschiedlichen Begriffsdefinitionen (die im übrigen auch in der Expertenumfrage sehr deutlich zutage traten). So ist z.B. bei Devergie (1829), Casper (1871) und Balthazard (1929) die Weißfärbung bzw. die Verfärbung der Haut die früheste Veränderung. Maresch (1983) beschreibt ein nach wenigen Minuten auftretendes „Trüb- und Weißlichwerden“ der Handflächen und Fußsohlen. Von der eigentlichen Waschhaut mit „weißlicher Verdickung und Runzelbildung“ wird dieses Stadium erst später abgelöst.

Andere Autoren, wie z.B. Schleyer (1948) kennzeichnen den Beginn der Waschhaut durch Auftreten von Runzel- und Faltenbildungen an Händen und Füßen. Die zeitlichen Angaben über die Wasserzeit sind dementsprechend kürzer. So sind besonders in der neueren Literatur die Formulierungen „nach wenigen Stunden“, „nach einigen Stunden“, aber noch exaktere zeitliche Angaben wie z.B. „nach 2 bis 3 Stunden“, „nach 20 bis 30 Minuten“, „nach wenigen Minuten“ häufig anzutreffen (Walcher 1950, Schleyer 1951, Berg 1976, Forster und Ropohl 1983). Ferner sind die unterschiedlichen Zeitangaben auch auf die den einzelnen Beobachtungen zugrundeliegenden unterschiedlichen Wassertemperaturen zurückzuführen. Einige Autoren berücksichtigen dies durch Angabe der jeweiligen Wassertemperatur (z. B. Reh 1984, Weber 1984). z. T. liegen auch nur allgemeine Hinweise auf Jahreszeiten vor wie Winter und Sommer (Devergie 1829, Casper 1871). Ein weiterer Grund für die differierenden Zeitangaben in der früheren Literatur könnte darin gesehen werden, daß die Begutachtung der Leiche durch den Sachverständigen oft erst Stunden nach dem Auffinden der Wasserleiche erfolgte (hierzu z.B. bereits Paltauf 1888). Auch bei Reh et al. (1977) erfolgte die Beschreibung der Hautveränderungen der aufgefundenen Wasserleichen erst nach 2 bis 3tägiger Lagerung in einem Kühlraum. In den neueren Veröffentlichungen weisen Maresch (1983), Reh (1984) und Weber (1984) besonders darauf hin, daß die Waschhaut in der Anfangsphase rückbildungsfähig sei. Auch wir stellten bei unseren Untersuchungen fest, daß bei Lagerung im Kühlraum Vertrocknungserscheinungen auftreten, die mit Waschhautbildung verwechselt werden können. – Deswegen ist die Notwendigkeit der sofortigen Beurteilung der Waschhaut zwecks Schätzung der Wasserzeit nach Auffinden der Wasserleiche zu betonen (ebenso Dotzauer und Tamaska 1968, Reh 1984, Weber 1984). Ebenso wie die Angaben über den zeitlichen Beginn der Waschhaut differieren, so sind auch die zahlreichen Angaben zu den Entwicklungsstadien der Waschhaut unterschiedlich.

Zeitangaben über die Waschhautentwicklung an den Fingern (abgesehen von den Fingerbeeren) haben wir nur bei Reh (1984) vorgefunden: Wir können seine Werte nur teilweise bestätigen, denn unsere Maximalwerte im Temperaturbereich 10°C und 20°C (bei Reh 10°C bis 18°C) lagen mit 6 bzw. 4 Stunden deutlich höher (bei Reh vergleichsweise nur 120 bis 150 Minuten). Unsere Durchschnittswerte für den Temperaturbereich 20°C stimmen mit den Angaben von Reh in etwa überein.

Zum Auftreten von Waschhaut in der Hohlhand gibt es in der Literatur folgende Angaben: 4 Tage (Devergie 1829), in wenigen Tagen, manchmal erst in 5 bis 8 Tagen (Mueller 1975), in Tagen (Mueller und Walcher 1938), 48 Stunden (Kratzer 1921), in 2 bis 5 Tagen (Ziemke 1907, Prokop und Göhler 1976), nach 2 bis 4 Tagen (Balthazard 1921), nach 2 bis 3 Tagen (Haberda 1895, 1927, Gottschalk 1903, Hansen 1957, Ponsold 1967, Berg 1976), nach 2 Tagen (Merkel und Walcher 1936, Pietrusky und De Crinis 1938, Walcher 1950, Dettling et al. 1951), 1 bis 3 Tage (Forster und Ropohl 1983), nach 24 Stunden (Beitzke 1926, Tedeschi und Eckert 1977), nach einigen Stunden (Schwerd 1976), nach wenigen Stunden (Paltauf 1888).

Am ehesten stimmen die von uns ermittelten Zeitgrenzen (für Süßwasser) mit denen der Autoren Schwerd (1976) „nach einigen Stunden“ und Paltauf

(1888) „nach wenigen Stunden“ überein. Die weitaus größere Anzahl der obigen Autoren gibt demgegenüber eine längere Wasserzeit an (1 bis 8 Tage), vermutlich wegen bereits fortgeschrittener Waschhautentwicklung.

Es liegen nur wenige Aussagen zur Waschhautentwicklung der Handballen in der Literatur vor: Haberda (1895, 1927) beschreibt, daß sich die Waschhaut in der Hohlhand zeigt, bevor sie an den Handballen auftritt; Balthazard (1921) hat das Auftreten von Weißfärbung und Runzelbildung zuerst an der Thenar-eminenz beobachtet; Tedeschi und Eckert (1977) bemerken das Auftreten von Waschhaut an den Handballen nach 24 Stunden Wasserzeit und Knight (1982) stellte eine Aufquellung und Runzelbildung der Handballen nach etwas 1 Stunde Wasserzeit fest. Dieses entspräche unseren Beobachtungen bei Wassertemperaturen von 30°C in Süßwasser (Durchschnitt 63 Minuten).

Die zeitlichen Angaben über das weitere Entwicklungsstadium der Waschhaut, die Weißfärbung, differieren ebenfalls. Zwischen 5–8 Tage (Gottschalk 1903) und 2 Stunden (Marras und Turletti 1974) liegen die Literaturangaben. Dazwischen findet man Haberda (1895, 1927) sowie Pietrusky und De Crinis (1938) mit 5–6 Tagen, ferner: nach einer Woche (Ponsold 1967), nach 3–5 Tagen im Winter und 24 Stunden im Sommer (Devergie 1829), nach 2–3 Tagen (Casper 1871) im Verlauf von Stunden – Tagen (Mueller und Walcher 1938), nach 24 Stunden (Balthazard 1921), innerhalb der ersten 24 Stunden (Kratzer 1921, Beitzke 1926), nach wenigen Stunden (Paltauf 1888).

Erklärungen für die Abweichungen in den Aussagen sind die verschiedenen Inhalte des Begriffes „Weißfärbung“. Es wird von „Bleichung“ (Paltauf 1888), von „grau-blauer Farbe“ (Casper 1871), von „kreibweiß“ (u. a. Ponsold 1967, Haberda 1895, 1927) gesprochen. Diese Begriffe beinhalten unterschiedliche Ausprägungsgrade der Waschhaut im Stadium der Weißfärbung.

Die Literaturmeinungen im Hinblick auf die Ablösung der Waschhaut differieren ebenfalls: Hautablösungen wurden beschrieben nach 2–4 Wochen Wasserzeit (Tedeschi und Eckert 1977, Forster und Ropohl 1983), nach 2–3 Wochen (Balthazard 1921, Reuter 1933, Pietrusky und De Crinis 1938, Smith 1943, Ponsold 1967, Berg 1976, Patscheider 1981), nach 10 Tagen im Sommer, nach 15–20 Tagen im Winter (Devergie 1929), nach 10 Tagen Beginn, nach 3–4 Wochen vollständige Ablösung, im Sommer um die Hälfte schneller (Simpson 1974), nach 8–10 Tagen Beginn, nach 2–3 Wochen Abziehbarkeit, nach 1–2 Monaten in sehr kaltem Wasser (Prokop und Göhler 1976), nach einer Woche bis zu einem Monat (Marras und Turletti 1974), nach 2 Wochen Beginn, nach 1 Monat vollständig (Polson 1973), nach 6–8 Tagen teilweise Ablösung (Beitzke 1926, Kratzer 1921), nach 5–8 Tagen Ablösung der Oberhaut, nach 14 Tagen bis zu 3 Wochen einschließlich Fingernägel, handschuhförmig (Cioban 1923), nach 5–7 Tagen (Schleyer-Pommenich 1948), nach 5–6 Tagen Beginn, nach 2–3 Wochen vollständige Ablösung (Merkel und Walcher 1936, Hansen 1957, Walcher 1950), nach längerer Liegezeit (Ziemke 1907), nach einer gewissen Zeit (Paltauf 1888), nach 2–4 Tagen im Sommer (Schrader 1938), nach 3–4 Tagen bei 18,6°C, nach 16 Tagen bei 10°C (Reh 1969), etwa 2 Tage bei 20°C, etwa 14 Tage bei 10°C, etwa 30 Tage bei 5°C (Reh und Vogt 1977).

Diese deutlichen Unterschiede in den Aussagen über die Ablösung der Waschhaut sind vor allem zurückzuführen auf die Unterscheidung von „be-

ginnender Ablösung“ und „vollständiger Ablösung“ (einschließlich der Fingernägel). Außerdem ist die Temperaturabhängigkeit der Waschhautbildung hier besonders in den Vordergrund zu stellen. So geben einige Autoren den Hinweis, daß im Sommer die Hautablösung in der Hälfte der Zeit (Winterzeit) erfolgt (Devergie 1829, Simpson 1924) oder es werden genaue Temperaturangaben hierzu gegeben (Reh 1969, Reh und Vogt 1977). Der Einfluß der Temperatur wird von den meisten Autoren bejaht, und zwar im Sinne einer beschleunigten Waschhautentwicklung in warmem Wasser. Nur wenige Autoren vertreten die Auffassung, daß die Wassertemperatur keinen oder nur einen geringen Einfluß auf die Entwicklung der Waschhaut hat (Merli 1961, Dierkes 1938, Schleyer 1951). Dierkes und Schleyer beziehen ihre Angaben allerdings auf histologisches Material. Die neueren Untersuchungen von Reh (1984) und Weber (1984) wurden bei Wassertemperaturen von 10 bis 18°C bzw. bei 37°C durchgeführt.

Nur wenige Autoren befassen sich mit der Frage des Einflusses der Wasserart auf die Waschhautbildung. So stellt besonders Schleyer-Pommenich (1948) in ihrer Untersuchung keinerlei Unterschied zwischen Fluß- und Meerwasser fest. Dieser Meinung sind ebenfalls Merli (1961), Mueller (1975) und Reh (1967). Marras und Turletti (1974) weisen dagegen darauf hin, daß im Vergleich zu Salzwasser die Mazerationsprozesse im Süßwasser schneller abzufließen scheinen. Im Gegensatz dazu will Modell (1971) eine Beschleunigung dieser Abläufe im hypertonen Meerwasser sehen. Neuerdings betont Weber (1984) die Notwendigkeit der Überprüfung der Meinungen, daß der Einfluß von Meerwasser ohne Bedeutung für die Waschhautbildung sei. Diese Überprüfung war ein Hauptanliegen der vorliegenden Arbeit.

Zum Vorgehen in der Praxis bei Auffinden einer Wasserleiche sollte hinsichtlich der Feststellung der Waschhautveränderungen folgendes beachtet werden: Es sollte so früh wie möglich eine Begutachtung der Waschhaut erfolgen (sobald die Leiche aus dem Wasser ist); dazu gleichzeitig Fotodokumentation (möglichst farbig, auch wenn Farbverfälschungen durch Fotoentwicklung in Kauf genommen werden müssen), Feststellung der Wasserart (bei Salzwasser: Probe zwecks Feststellung des Salzgehaltes), Feststellung der Wassertemperatur. –

Die eigenen Erfahrungen und auch das Ergebnis unserer Expertenbefragung zeigen an, daß auch unter derart optimalen Voraussetzungen die Angabe der Wasserzeit aus der Waschhautentwicklung weiterhin nur als grob orientierende Schätzung einzustufen ist. – Umso mehr gilt dies, wenn die äußeren Bedingungen der Wasserlagerung nicht genau bekannt sind. Der Einschätzung der Wasserzeit für forensische Zwecke sind von zwei Seiten her klare Grenzen gesetzt: Von der Sache her bestehen auch unter gleichen Wasserliegebedingungen erhebliche interindividuelle Schwankungen in der Waschhautentwicklung. Auf Seiten der Gutachter gibt es bisher keine einheitlichen Kriterien für die Deskription der Waschhaut und die Zuordnung zur Wasserzeit.

Weitere besondere Beachtung verdienen die grundlegenden Untersuchungen (morphometrische Untersuchungen der Haut der Fingerbeeren unter Auflichtmikroskopie) von Weber (1984); inwieweit sie bei praktischen Untersuchungen Relevanz erlangen, bleibt abzuwarten. Zu beachten ist, daß selbstverständlich

auch andere Methoden zur Bestimmung der Wasserzeit herangezogen werden können; dies gilt insbesondere für die Leichenauskuhlung. Von Henßge et al. (1984) wurde kürzlich eine Methode zur „Todeszeitbestimmung durch Messung der Rektaltemperatur bei Wassersuspension der Leiche“ vorgestellt.

Literatur

- Balthazard V (1921) *Précis der médecine légale*, 3. Aufl. J-B Bailliere, Paris
- Beitzke H (1926) *Pathologisch-Anatomische Diagnostik an der Leiche*. JF Bergmann, München
- Berg St (1976) *Grundriß der Rechtsmedizin*, 11. Aufl. Müller und Steinicke, München
- Casper JL (1871) *Practisches Handbuch der gerichtl Medizin*, 5. Aufl: Bd 2. Hirschwald, Berlin
- Cioban V (1923) Ein Beitrag zum Stadium der Veränderungen der Haut an Wasserleichen. *Wien Med Wschr* 73:1947–1950
- Detting J, Schönberg S, Schwarz F (1951) *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin*. Karger, Basel
- Devergie A (1829) *Recherches sur les Noyés*. *Ann Hyg Publ Industrielle et Sociale Paris* 2:160–196
- Dierkes K (1938) Über die Histologie der Waschhaut. *Dtsch Z Gerichtl Med* 30:262–266
- Dotzauer G, Tamaska L (1968) *Hautveränderungen an Leichen*. In: Marchionini (Hrsg) *Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten (Ergänzungswerk Bd 1, T1)*. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Forster B, Ropohl D (1983) *Medizinische Kriminalistik am Tatort*. Enke, Stuttgart
- Gottschalk R (1903) *Grundriß der gerichtlichen Medizin für Ärzte und Juristen*. Thieme, Leipzig
- Haberda A (1895) Einiges über Wasserleichen. *Vjschr Gerichtl Med (3. F)* 9:95–110
- Haberda A, v. Hofmann R (1927) *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin*, 11. Aufl, Urban und Schwarzenberg, Berlin, Wien
- Hansen G (1957) *Gerichtliche Medizin*. Thieme, Leipzig
- Henßge C, Brinkmann B, Püschel K (1984) *Todeszeitbestimmung durch Messung der Rektaltemperatur bei Wassersuspension der Leiche*. *Z Rechtsmed* 92:255–276
- Knight B (1982) *Legal aspects of medical practise*. 3rd ed. Churchill Livingstone, London Melbourne New York
- Kratter J (1921) *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin*, 2. Aufl: Bd I. Enke, Stuttgart
- Maresch W (1983) *Angewandte Gerichtsmedizin*. Urban und Schwarzenberg, Wien München Baltimore
- Marras G, Turletti M (1974) *Contributo allo studio della macerazione*. *Medicina Legale e Delle Assicurazioni XXII*:31–70
- Merkel H, Walcher K (1936) *Gerichtsärztliche Diagnostik und Technik*. Hirzel, Leipzig
- Merli S (1960) *Studi sulla casistica del settore mediolegale romano. Considerazioni statistiche e medicolegale sulla morte per annegamento (Statistische und gerichtlmed. Betrachtungen über den Ertrinkungstod)*. *Zacchia* 35:10–45, Ref: *Dtsch Z Gerichtl Med* 51:670
- Modell JH (1971) *The pathophysiology and treatment of drowning and near-drowning*. CC Thomas, Springfield/Illinois
- Mueller B (1975) *Gerichtliche Medizin*, 2. Aufl: Bd I. Springer, Berlin Heidelberg New York
- Mueller B, Walcher K (1938) *Gerichtliche und soziale Medizin*. JF Lehmanns, München Berlin
- Paltauf A (1888) *Über den Tod durch Ertrinken*. Urban und Schwarzenberg, Wien und Leipzig
- Patscheider H, Hartmann HP (1981) *Leitfaden der Gerichtsmedizin*. Huber, Bern Stuttgart Wien
- Pietrusky F, deCrisis M (1938) *Gerichtliche Medizin, Gerichtliche Psychiatrie*. Heymann, Berlin
- Polson CJ, Gee DJ (1973) *The essentials of forensic medicine*, 3rd edn. Pergamon Press, Oxford New York Sydney Braunschweig
- Ponsold A (1967) *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin*. Thieme, Stuttgart
- Prokop O, Göhler W (1976) *Forensische Medizin*, 3. A. Gustav Fischer, Stuttgart New York
- Reh H (1969) *Diagnostik des Ertrinkungstodes und Bestimmung der Wasserzeit*. Triltsch, Düsseldorf

- Reh H, Haarhoff K, Vogt CD (1977) Die Schätzung der Todeszeit bei Wasserleichen. *Z Rechtsmed* 79:261–266
- Reh H (1984) Über den frühpostmortalen Verlauf der Waschhaut an den Fingern. *Z Rechtsmed* 92:182–188
- Reuter F (1933) *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin*. Urban und Schwarzenberg, Berlin Wien
- Schleyer F (1951) Zur Histologie der Waschhaut. *Dtsch Z Gerichtl Med* 40:680–684
- Schleyer-Pommenich S (1948) Untersuchungen über die Waschhautbildung in Abhängigkeit von der Zeit. *Med Diss*, Bonn
- Schrader G (1938) Diskussionsbemerkung zum Vortrag Dierkes K: Über die Histologie der Waschhaut. *Dtsch Z Gerichtl Med* 30:262
- Schwerd W (1975) *Rechtsmedizin*. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln
- Simpson K (1974) *Forensic Medicine*, 7th ed. Edward Arnold, London
- Smith S (1943) *Forensic Medicine*. Churchill Livingstone, London
- Szakall A (1958) Experimentelle Daten zur Klärung der Funktion d. Wasserbarriere in der Epidermis des lebenden Menschen. *Berufsdermatosen G* 4:171–192
- Tedeschi CG, Eckert WG, Tedeschi LG (1977) *Forensic medicine*, vol III, Environmental hazards. Saunders, Philadelphia Toronto
- Walcher K (1950) *Leitfaden der gerichtlichen Medizin*. Urban und Schwarzenberg, München Berlin
- Weber W (1978) Zur Waschhautbildung der Fingerbeeren. *Z Rechtsmed* 81:63–66
- Weber W (1982) Flüssigkeitspenetration durch Leistenhaut. *Z Rechtsmed* 88:185–193
- Weber W, Laufkötter R (1984) Stadien postmortalen Waschhautbildung – Ergebnisse systematischer qualitativer und quantitativer experimenteller Untersuchungen. *Z Rechtsmed* 92:277–290
- Ziemke (1907) Der Tod durch Erstickung. In: Schmidtman A (Hrsg) *Handbuch der gerichtl Med*, Bd 2. Hirschwald, Berlin

Eingegangen am 14. Februar 1985