ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Zur Anatomie und Physiologie der Haut.

Von dem c. M. Prof. **K. Langer.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 27. November 1861.)

(Mit 1 Tafel.)

II. Die Spannung der Cutis.

Es ist eine den Anatomen und Chirurgen wohlbekannte Erscheinung, dass sich die getrennte Haut zurückzieht, und dass in Folge dieses sogenannten Retractions-Vermögens die Hautlappen verkürzt und die Wundspalten erweitert werden. Die Haut sucht nämlich, wenn durch die Trennung des Zusammenhanges ihre bis dahin bestehende Spannung beseitigt ist, vermöge ihrer Elasticität ihre Gleichgewichtsform (mittlere Länge, Breite und Dicke) wieder zu gewinnen. Schon wegen dieser dem operirenden Chirurgen so wichtigen Eigenschaft der Haut ist eine genaue Kenntniss der Elasticität und der Spannungsverhältnisse derselben nothwendig.

Vorläufig das Bestehen einer vollkommenen Elasticität vorausgesetzt, stehen Spannung und Retractionsvermögen in geradem Verhältnisse zu einander, und wie einerseits die Spannung wesentlich die Retraction bedingt, so kann umgekehrt diese benützt werden, um über die am Leibe bestehenden Spannungsverhältnisse der Haut Aufschluss zu geben.

Die Retraction ist nach Grösse und Richtung sehr verschieden. Auf die Grösse der Retraction der Wundränder nehmen im Allgemeinen verschiedene Umstände Einfluss, wie die Länge des Schnittes und seine Tiefe, ferner der Umstand, ob die Haut locker oder fester an der Unterlage fixirt ist, dann die Lagerungsverhältnisse der Glieder und die Volumsverhältnisse des Inhaltes.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Bei gleicher Tiefe und Länge des Schnittes wird man an derselben Körperstelle und an demselben Individuum noch einen Unterschied in der Retractionsgrösse der Wundränder beobachten, wenn man die Richtung des Schnittes beachtet. Führt man z. B. an einer in der Rückenlage befindlichen mageren Leiche über die vordere Seite des oberen Drittheils des Oberschenkels jederseits einen gleich langen und gleich tiefen Schnitt, auf einer Seite vom Trochanter schief medial in der Richtung der Stichspalten absteigend, auf der anderen senkrecht auf die Stichspalten, vom Genitale schief lateral absteigend, so wird man finden, dass die Wundlippen des zweiten Schnittes mindestens noch einmal so weit abstehen, als die des ersten, dabei wird man auch die Beobachtung machen, dass bei der ersten Schnittrichtung die Haut nicht unter dem Messer gefaltet wird, während sie bei der schief lateral absteigenden Richtung selbst unter dem schärfsten und beölten Messer gefaltet wird, und der Schnitt nur unter fortgesetzter Spannung langsam fortgeführt werden kann. Dies scheint auf einen Einfluss der Texturverhältnisse hinzuweisen; um so mehr, als diese Verschiedenheit im Masse der Retraction sich an mehreren Orten wiederholt, obwohl die Differenzen derselben mit Rücksicht auf die Richtung der Stichspalten nicht immer so gross sind, wie am Oberschenkel; die vordere Schenkelfläche ergibt ungefähr ein Maximum dieser Unterschiede, die Haut der Calvaria und des Brustblattes ein Minimum. Geht man aber genauer in die Sache ein, so findet man, dass das verschiedene Retractionsvermögen in Folge der zwei Schnittführungeu eben so gut einer ungleichförmigen Spannung gewisser Hautpartien zugeschrieben werden könne, ja dass sogar die Texturverhältnisse nichts weiter als der Ausdruck einer ungleichförmigen Spannung sein könnten, und gerade das gegebene auf die Oberschenkel bezügliche Beispiel begünstigt diese Annahme; denn dass die Haut quer auf die Stichreihen weniger oder gar nicht gespannt ist, sieht man schon an den Falten, in welche die Haut in dieser Richtung gelegt ist, oder selbst durch das Messer leicht gelegt werden kann, während sie in der Richtung der Stichreihen viel mehr gespannt, und desshalb spaltbar ist. Von vorne herein ist es daher nicht nothwendig die Texturverhältnisse zu berücksichtigen.

Von der Individualität ganz abgesehen, findet man auch an verschiedenen Körperstellen bemerkenswerthe Unterschiede.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

So ergibt jeder beliebige Schnitt am Schädeldache entweder gar keine oder nur eine kleine Entfernung der Wundränder, dagegen wird am Brustblatte gar keine Differenz im Masse, aber in jeder Richtung eine grössere Retraction zu beobachten sein. Während also im ersten Falle nur eine unbedeutende oder gar keine Spannung besteht, ist im zweiten Falle die Spannung der betreffenden Hautpartie eine gleichmässige.

Alle übrigen Umstände also gleich angenommen, wird sich die Untersuchung über die Retractilität, beziehungsweise über die Spannungsverhältnisse der Haut, vor Allem mit folgenden Fragen beschäftigen müssen:

a) Besteht an einem bestimmten Körpertheile überhaupt eine Spannung oder nicht? und

b) ist die bestehende Spannung nach allen Richtungen der Fläche eine gleichmässige oder eine ungleichmässige.

Es handelt sich dabei mehr um das Verhältniss, als um die absolute Grösse der Spannung, welche je nach Umständen sehr variabel ist.

Erst dann, wenn diese Fragen erörtert sind, kann auf die Beziehungen der Texturverhältnisse zu der Retractilität und auf den Einfluss der Individualität eingegangen werden.

Was die Causalmomente der Spannung anbelangt, so ergeben sich schon von vorne herein zwei, nämlich: der Inhalt, welcher den Grad der Füllung eines Hautsackes bestimmt, mögen es nun physiologische oder pathologische Volumsverhältnisse sein, z. B. Muskel und Fettmassen, Wasseransammlungen, Schwangerschaft u. s. w., und dann die Gelenksbewegungen; dass in letzterer Beziehung eine Übereinstimmung der möglichen Hautspannungen mit den Gelenkseinrichtungen vorausgesetzt werden kann, ist einsichtlich.

Um bei der Untersuchung der Retractilität von der Länge, Tiefe und Richtung des Schnittes möglichst unabhängig zu bleiben, habe ich reguläre Figuren von constanter Grösse und Form auf die Haut gezeichnet, zuerst ihre Formveränderungen bei verschiedenen Einstellungen der Glieder untersucht, dann mit scharfen Messern und Scheeren die Haut in den Contouren getrennt und die so entstandenen Wundöffnungen und die freien Hautkerne ebenfalls bei verschiedenen Lagen der Leiche und ihrer Glieder untersucht. Die erste Reihe

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

der Versuche lässt sich natürlicher Weise auch an Lebenden vornehmen, und ist insbesondere dazu sehr verwendbar, die Spannungsrichtungen kennen zu lernen, welche die Haut durch die Gelenksbewegungen erleidet.

Zur Anlage der Zeichnungen wurden Modelle von Holz verwendet, und zwar in der Form von Kreisen und Quadraten, deren freigelegte Ränder mit Farbe bestrichen und abgedruckt wurden. Das Kreismodell hatte einen Durchmesser von 30 Millimeter, die Quadratmodelle eine Seitenlänge von 40 Millimeter und 25 Millimeter etc. Da die Quadratmodelle der leichteren Übersicht wegen immer nach bestimmten Richtungen orientirt werden mussten, dies aber mit den Kreismodellen nicht nothwendig ist, so wurden letztere viel häufiger angewendet. Die Differenzen der Durchmesser der Wundöffnung und des Hautkernes mit dem Durchmesser des Modelles ergeben ganz eclatant die Grösse und die Richtung der Retraction, beziehungsweise der Hautspannung an.

Wird an der Leiche die Haut in den Umrissen der aufgedruckten Figur eingeschnitten, so gestaltet sich bei Anwendung der Kreismodelle die Retractionserscheinung auf folgende Weise: Besteht an der betreffenden Hautstelle keine Spannung, so erhält man eine Kreiswunde, deren Durchmesser annähernd dem Durchmesser des Modelles entspricht und vollständig von dem Kerne ausgefüllt wird. Besteht aber eine Spannung, so wird der Durchmesser der Öffnung grösser und der Durchmesser des Kernes kleiner als die ursprünglichen Durchmesser der Zeichnung werden; die Wunde wird klaffend, und je grösser der Abstand der Wundlippen, nämlich des Randes der Öffnung und des Randes des Kernes, desto grösser die bestandene Spannung. Die Kreisform der Öffnung und des Kernes kann natürlich nur dann vollständig erhalten werden, wenn die Spannung allseitig eine gleichförmige war. Bestand aber eine ungleichförmige Spannung, so bekommen die Wundöffnung und der Kern die Gestalt einer Ellipse, deren längere Durchmesser aber so gegen einander verwendet sind, dass in dem längeren Durchmesser der Öffnung der kürzere Durchmesser des Kernes eingestellt ist. Der längere Durchmesser der Öffnung und der kürzere des Kernes zeigen die Richtung der bestandenen Spannung an. ersterer wird immer länger, letzterer immer kürzer als der Durchmesser des Kreismodelles sein.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Je grösser die Differenz der Durchmesser der Ellipse, sowohl der Öffnung als auch des Kernes, desto ungleichförmiger die Spannung. Hier kann der Fall eintreten, dass bei sehr langen Ellipsen der kürzere Durchmesser der Öffnung gleich bleibt oder sogar kleiner wird, als der Durchmesser des Modelles, wenn nämlich die Spannung nur einseitig ist, also rechtwinkelig auf diese Richtung die Spannung = 0, oder sogar negativ ist, in welchem Falle die Haut in dieser Richtung gefaltet ist. In diesem Falle kann es auch geschehen, dass der längere Durchmesser des Kernes, welcher senkrecht auf die Spannungsrichtung gestellt ist, wenn der Kern ganz herausgeschnitten, und auf eine Glastafel gelegt wird, grösser ist, als der Durchmesser des Modelles. Dies ist bei starker Abmagerung beinahe immer an der vorderen Seite des Oberschenkels der Fall.

Es ist selbstverständlich, dass während dieser Versuche an allen jenen Stellen, wo die Gelenkslage auf die Hautspannung Einfluss nimmt, diese berücksichtigt und während des Versuches festgehalten werden muss, denn sonst würden mit der veränderten Spannung ganz andere Resultate erzielt werden. Wird z. B. an der Beugeseite des Ellbogengelenkes in der Beugelage desselben ein Kreis gezeichnet, so wird, weil die Haut in der Excursionsrichtung erschlafft ist, die Retraction in querer Richtung vor sich gehen, der längere Durchmesser des Kernes wird die Richtung von oben nach unten haben, und er wird diese Form selbst dann bekommen, wenn man früher durch Streckung des Gelenkes den in der Beugestellung aufgedrückten Kreis in eine Ellipse ausgedehnt und dann erst den Kern heraus geschnitten hat; und indem die Öffnung im Sinne der Streckung von oben nach unten verlängert wurde, wird der ovale Hautkern mit seinem längeren Durchmesser in der längeren Axe der Ellipse der Öffnung eingestellt sein.

Durch verschiedene Combinationen der Gelenksstellungen, und wenn man den Kreis bald in dieser bald in jener Stellung zeichnet und ausschneidet, kann man die verschiedensten Formen von Wundöffnungen und Kernen erhalten. An Gelenken mit mehreren Excursionsrichtungen kann man durch allseitige gleichförmige Spannung auch runde Öffnungen und runde Kerne erzeugen, z. B. im Schenkelbuge, wenn man dem Gelenke die Mittellage gibt. Natürlicher Weise wird die runde Öffnung allsogleich elliptisch, wenn der Schenkel darauf wieder in die Strecklage gebracht wird.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Das Schrumpfen des Hautkernes, wenn er von dem subcutanen Gewebe hinreichend abgelöst wird, zeigt die ganze Grösse der Retractionsfähigkeit an. Die Erweiterung der Öffnung dagegen bleibt immer hinter dem Masse der wahren Retractionsfähigkeit zurück, indem sich die Haut nie um eine geschlossene Öffnung so weit zurückzuziehen im Stande ist, wie ein vollständig freier Lappen. So erhielt ich am Sternum nur einen Durchmesser der Öffnung von 33 Millim., während der Kern bis auf 19 Millim. schrumpfte. Die Retractionsgrösse der Öffnung betrug daher nur 3 Millim., die des Kernes aber 11 Millim. Aus der Gestaltung der Öffnung kann daher nur auf die Richtung, nicht auf die volle Grösse der Retraction ein Schluss gezogen werden. Übrigens ist es bei diesen Versuchen vor Allem wichtig, die Richtung der Retraction beziehungsweise der Spannung zu wissen.

Es versteht sich von selbst, dass die Öffnungen, wenn mehrere gemacht werden, in grösserem Abstande von einander angelegt sein müssen. Wurden nahe liegende Theile untersucht, so sind alternirend die Öffnungen auf der andern Seite angebracht worden.

Wenn der Operateur diese Verhältnisse berücksichtigt, sie gelegentlich durch willkürlich angebrachte Spannungen regulirt, so kann er sich für bestimmte Lagen der Glieder stellenweise ganz bestimmte Wundformen erzeugen, und wenn es ihm für den Verlauf des Heilungsprocesses dienlich scheint, durch Veränderung der Lage der Glieder bald die Wundränder von einander entfernen, bald einander nähern, er kann die Umrandung eines zu bildenden Hautlappens auf die verschiedenste Weise gestalten, überhaupt die Richtung der Retraction eines Hautlappens auf das Genaueste von vorne herein bestimmen, wenn er sich früher über die Spannungsrichtung genauer unterrichtet hat.

Die eben besprochenen Retractionserscheinungen sind durch beide ursächliche Momente der Spannung bedingt, nämlich sowohl durch den Inhalt als auch durch die Lagerung der Glieder. Um die Veränderungen der Spannungsverhältnisse kennen zu lernen, wie sie durch die Gelenkbewegungen allein zu Stande gebracht werden, habe ich die Kreisfiguren oder geraden Linien im Umfange der Gelenke bei bestimmten Einstellungen derselben mehrfach aufgetragen, darnach bestimmte Gelenksexcursionen

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ausgeführt, ohne jedoch die Haut einzuschneiden. Diese Versuche wurden an der Leiche und am Lebenden vorgenommen.

Es handelt sich dabei vorzüglich um zwei Dinge, nämlich in welcher Richtung wird die Haut an einer bestimmten Stelle gespannt, und bis zu welcher Entfernung von dem Gelenke macht sich die Spannung bemerkbar.

Gerade Linien werden durch Spannung verlängert, durch Erschlaffung verkürzt, und wenn sie in den Excursionswinkel des Gelenkes fallen, gebrochen; Kreise bekommen durch Spannung und Erschlaffung ellipsoidale Formen, welche aber bald regelmässig, bald unregelmässig ausfallen; selbst die Kreisform kann erhalten bleiben.

Im Allgemeinen gestalten sich die Verhältnisse auf folgende Weise: An dem Ginglymus-Gelenke des Ellbogens und Kniees sieht man:

a) dass die Dehnung oder Erschlaffung, welche die Haut erleidet, in der unmittelbaren Nähe des Gelenkes am grössten ist, weiter nach oben und unten allmählich abnimmt und gegen die Mitte der Extremitätsglieder nicht mehr deutlich nachweisbar ist. Man ziehe z. B. über die Streckseite des Kniegelenkes eine gerade Linie, theile sie in mehrere gleiche Abschnitte, so wird man finden, dass durch die Beugung die einzelnen Abschnitte sehr ungleich verlängert werden. Kreise welche in der Kniekehle und zwar während der Beugelage gezeichnet werden, verwandeln sich während der Streckung in Ellipsen, allein die dem Gelenke zunächst liegenden bekommen einen der Knickungsfalte zugekehrten spitzigen Pol, weiter entfernte Kreise werden zu regelmässigen Ellipsen, und die ungefähr in der Mitte des Oberschenkels und Unterschenkels liegenden Kreise bleiben annähernd ungeändert.

b) Während beugewärts ober und unter der Knickungsfalte die Haut bei der Streckung annähernd gleich weit weg gespannt wird, reicht streckwärts, vom Oberarm und der Patella an gerechnet, die Beugespannung weiter auf den Oberarm und Oberschenkel herauf, als auf den Unterarm und Unterschenkel herab.

Es scheint diese Ungleichförmigkeit aber nur von dem ungleichen Abstande der Drehungsaxe von dem bezeichneten oberflächlichen Gliederungspunkte abzuhängen.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

c) An den Seiten des Gelenkes, entsprechend den Ansätzen der Lateralbänder, ist die Spannung eine mehr gleichförmige, indem sich der aufgedrückte Kreis, sowohl bei der Streck- als Beugebewegung nur wenig verändert.

d) In der Mitte der Streck- und Beugeseite ist die Spannungsrichtung natürlicher Weise senkrecht auf die Drehungsaxe des Gelenkes gestellt, gegen die Seiten des Gelenkes wird die Haut schief zur Beuge- oder Streckseite gedehnt, und zwar vom Oberarm nach unten, vom Vorderarm nach oben herangezogen. Die längeren Axen der Dehnungsellipsen bekommen eine Schieflage.

Quadratische Figuren werden, je nachdem sie orientirt sind, zu Rechtecken oder zu Rhomben.

Man sieht, dass die Hauthülle der Gelenke im Wesentlichen die Beziehungen der Gelenkskapseln zu dem Gelenksmechanismus wiederholt. Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, dass die besprochenen Verhältnisse auch durch den Mechanismus der nachbarlichen Gelenke modificirt werden können, dass das Anschwellen der Muskelbäuche und das Abheben der Muskelstränge von dem Knochen noch berücksichtigt werden müsse, und dass mutatis mutandis dieselben Verhältnisse auch auf die Verkürzung der Haut Bezug haben.

Complicirter gestalten sich schon die Verhältnisse, wenn zu einem Ginglymus-Gelenke noch ein Rotationsvermögen hinzutritt; es werden dadurch z. B. am Ellbogengelenke die längeren Axen der Dehnungsellipsen schief in der Richtung der rotatorischen Excursion eingestellt.

Auch in der Umgebung der Arthrodien kann man, je nach der Excursion, Stellen finden, welche kaum oder gar nicht gespannt werden, nämlich an den Stellen, welche den Endpunkten der momentanen Drehungsaxe entsprechen; so bleibt z. B. am Trochanter, wenn das Bein nach vor- und rückwärts pendelt, der Kreis meist ungeändert, erst bei einer Adductionsbewegung wird er gedehnt. Die Spannungsrichtungen an der Haut ändern sich natürlicher Weise mit der Richtung der Excursion. Schulter und Hüfte unterscheiden sich in mehreren Punkten von einander.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Nebst der Spannungsrichtung ist rücksichtlich der Gelenke der Bereich bemerkenswerth, innerhalb dessen sich die Gelenksbewegungen bemerkbar machen.

Diese Untersuchungsmethode dürfte sich vielleicht auch pro praxi verwendbar erweisen, wenn man sich für bestimmte Lagerungsverhältnisse von vorne herein über die zu erwartenden Retractilitäts-Verhältnisse unterrichten will, natürlich nur so weit als sie eben durch die Lagerung der Theile bedingt ist. Man gebe nämlich dem Gliede zunächst eine jener Lagerung, für welche die Spannung ermittelt werden soll, entgegengesetzte Lage, zeichne zuerst in dem zu untersuchenden Bezirke mehrere Kreise, und bringe darauf das Glied in die bestimmten Lagerungsverhältnisse. Die längeren Axen der Ellipsen werden die Dehnungsrichtung der Haut anzeigen. Controlirt man dann diese Ergebnisse noch an der Leiche, indem man zunächst die Kreisformen ausschneidet und dann beliebige, etwa einer bestimmten Operation entsprechende Schnitte anbringt, so kann man mit grosser Genauigkeit die zu erwartenden Retractionserscheinungen ersehen, so weit sie von physiologischen Verhältnissen abhängig sind.

Die durch den Inhalt veranlassten Veränderungen der Spannung wurden auf dieselbe Weise untersucht. Volumsveränderungen wurden meist mit Wasserinjectionen erzeugt. Die Spannung der Bauchhaut wurde an Schwangeren kurz vor und nach der Entbindung untersucht.

Da es nicht nothwendig ist in alle Details einzugehen, so sollen in der folgenden topographisch geordneten Auseinandersetzung der Spannungszustände nur die Grundverhältnisse hervorgehoben werden.

Am Kopfe bleiben am Scheitel, an der Stirn und oberen Hinterhauptgegend, so weit die Calvaria frei liegt, die Öffnungen und selbst die ganz herausgeschnittenen Kerne grösstentheils in der Form und im Durchmesser ungeändert. Die Spannung ist daher an der Leiche nahezu = 0. Verschiebungen der Kopfhaut am Lebenden bringen am Scheitel nur unbedeutende Veränderungen im Umfange der Kreiszeichnungen hervor. Verschiebungen der Stirnhaut können die Kreise an der Stirn falten aber nur unbedeutend verlängern.

Im Umkreise der Schädelbasis werden die Öffnungen und Kerne bereits etwas oval; am Masseter und am *Triangularis menti* bei offenem Munde verziehen sich die Kreise nur unbedeutend, und zwar

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

in der Richtung der Stichspalten; Aufblähen des Mundes erweitert etwas den auf der Backe abgedrückten Kreis, und zwar gleichförmig; fester Augenliedschluss zieht die Haut, in Falten gelegt, aus der Umgebung der Orbita heran, spitzt die daselbst angebrachten Kreise zu. Einschnitte zwischen Orbita und Nasenflügel in der Richtung des *Sulcus nasolabialis* klaffen etwas weniger, als gleichlange die senkrecht auf die Stichreihen fallen. Herausgeschnittene Kerne der Masseter- und Unterkiefergegend retrahiren sich nur wenig (26 bis 25 Millim.). Die Gesichtshaut ist daher im Allgemeinen ursprünglich weniger gespannt als die Haut an den meisten anderen Körperstellen.

Am Halse geht bei symmetrischer Lagerung der Leiche, wenn der Kopf nicht zurückgebeugt ist, die Retraction in der Richtung der Stichspalten vor sich, sie wird aber durch die Bewegungen des Unterkiefers, des Schultergürtels und der rotatorischen Excursionen des Kopfes modificirt; schon um diesen allseitig ausgreifenden, und in grösserem Umfange ausführbaren Bewegungen Raum zu geben, ist die Haut namentlich in der oberen Hälfte ziemlich schlaff um den Inhalt herumgelegt; selbst in der unteren Hälfte des Halses eines mageren Individuums betrug der kürzere Durchmesser des Kernes nicht weniger als 24 Millim.

An der Brust und am Bauche hat sowohl der Inhalt als auch die Beweglichkeit einen bedeutenden Einfluss auf die Spannung der Haut. Die Respirationsbewegungen modificiren sie grösstentheils nur durch Änderung des Inhaltes; directe Spannungen aber bedingen die Bewegungen des Rumpfes und die Excursionen des Schulter- und Hüftgelenkes. Der Spannungsbezirk des Schultergelenkes reicht ungefähr bis an eine Linie, welche inner der Mamilla nach oben zum Sternal-Drittheile der Clavicula, nach unten zur Spitze der letzten Rippe geht.

Streckung des Hüftgelenkes spannt noch die Haut in der unteren Bauchgegend. Die Haut wird in Radien gespannt, welche zu dem Gelenke als Centrum laufen. Erheben des Armes spannt die Haut unter der Achsel von unten nach oben, Abduction der Arme und Rückstauung der Schulter spannt sie am Pectoralis in querer Richtung nach aussen.

Wichtiger als diese, auch von vorne herein bestimmbaren Spannungsverhältnisse, sind die, welche von dem Volumen abhängig sind.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Diese wurden zunächst an der Leiche bei symmetrischer Lagerung derselben und bei gestreckten und angezogenen Extremitäten untersucht.

Die Öffnungen waren längs des ganzen Sternum erweitert, blieben aber kreisrund ebenso auch die Kerne. In einiger Entfernung vom Sternum wurden Öffnungen und Kerne oval, und zwar sind erstere mit ihrer längeren Axe in der Richtung der Rippen übereinstimmend mit den Spaltenreihen gelagert. In der Axillarlinie ist die oblonge Form der Öffnung und des Kernes am deutlichsten.

An einer Leiche fand ich in Millimeter:

	am Sternum		3 Rippenknorpel		unter der Achsel	
	Öffnung	Kern	Öffnung	Kern	Öffnung	Kern
Den längeren Durchmesser	32	22	35	24	40	25
„ kürzeren „	32	22	32	21	30	18

Unter der Clavicula waren Öffnungen und Kerne oblong, die längeren Durchmesser der ersteren gingen mit den Spaltreihen, dasselbe war auch an der inneren Hälfte des Pectoralis der Fall. An der äusseren Partie dieses Muskels näher seinem unteren Rande ist eine Stelle, welche je nach der Lagerung der Extremität eine sehr variable Retraction zeigt. In der Mittellage des Schultergelenkes gelingt es runde erweiterte Öffnungen zu erzeugen, bei stark abducirtem und über die Brust gelegtem Arm erhält man senkrecht stehende Ellipsen, bei abducirtem Arm schief lateral und nach oben gerichtete Ovale.

Kreise, welche beim Lebenden während der Exspiration etwas unter der Achselgrube vor dem herabhängenden Arm aufgedrückt werden, bekommen während einer tiefen Inspiration eine oblonge, in der Richtung der Rippen liegende Figur, in Folge der Zunahme des Umfanges des Thorax; doch wird der Einfluss der Respiration schon durch geringe Bewegungen des Armes bedeutend modificirt.

Diese Versuche ergeben, dass die Haut an der Brust, namentlich so weit sie dem Skelete nahe aufliegt, straff gespannt ist, dass die Spannung in der Mitte (am Sternum) gleichförmiger ist, an den Seiten aber, wo sie in den Bereich der Gelenksspannungen fällt, ursprünglich schon ungleichförmig, und zwar stärker in der Richtung der Spaltenreihen gespannt ist.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Am Bauche bekömmt man insbesondere in der oberen Hälfte, und zwar im Bereiche des Rectus bei verschiedenen Leichen verschiedene Resultate, auch sind die Öffnungen und Kerne in der Mittellinie besonders näher dem Sternum in der Regel kreisrund; weiter lateral bekömmt man Ovale, deren längere Axen bald schief medial, bald schief lateral absteigen. In der seitlichen unteren Bauchgegend und in der Leistengegend fand ich constant (bei Männern mit nicht aufgetriebenem Bauche) die Ovale mit schief medial absteigendem längeren Durchmesser.

Unter dem Nabel werden auch in der Mittellinie die Kreise oval, und zwar quer verlängert.

Tiefe Inspirationen verlängern oben die Kreise etwas in senkrechter Richtung, Aufblähen des Bauches zieht die Kreise in der mittleren Bauchgegend in die Quere, Streckung des Hüftgelenkes verlängert die in der Beugelage ober dem Poupart'schen Bande gezeichneten Kreise der unteren Bauchgegend nach unten.

Diese Versuche zeigen ebenfalls, dass von grösseren Volumsveränderungen und den Bewegungen der Hüfte abgesehen, auch in der Bauchgegend median und ober dem Nabel die Haut mehr gleichförmig, an den Seiten und unten der Excursionsfähigkeit der Wirbelsäule entsprechend ungleichförmig u. z. schief zur Mitte mit den Spaltreihen absteigend stärker gespannt ist.

Die Spannungsverhältnisse der Bauchhaut bei grosser Volumszunahme des Unterleibes wurden bei Schwangeren untersucht; es wurden auf den ausgedehnten Unterleib in verschiedenen Gruppen Kreise gezeichnet, und deren Retraction einige Zeit nach der Entbindung gemessen. Ich fand dann die Kreise in der Umgebung des Nabels kaum in der Form nur im Durchmesser verändert, welcher sich bis auf 22 Millim. verkürzte. Die Kreise in der Höhe des Nabels lateral vom Rectus sind dagegen auch oval geworden, ihr längerer Durchmesser stand mehr senkrecht und hat nur wenig verloren, dagegen war der quer gelegte kürzere Durchmesser bis auf 24 Millim. verkürzt.

In der Linie vom Nabel zum oberen Darmbeindorn standen die längeren Durchmesser der oval gewordenen Kreismarken schief zur Mitte absteigend, der kürzere auf den Nabel zielende Durchmesser hatte ungefähr 24 Millim. Die kürzeren Durchmesser zeigten die Richtung der post partum erfolgten Retraction, also die Richtung

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

der ante partum bestandenen Spannung an. Diese war also in der mittleren Bauchgegend mehr gleichförmig und in grösserem Abstande vom Nabel mehr ungleichförmig, und zwar in den auf den Nabel zielenden Radien grösser; die grösste Spannung bestand in der nächsten Nähe des Nabels und in der oberen Leistengegend. In der letzteren bilden sich auch bekanntlich die linearen Hautnarben, welche senkrecht auf die bestandene Spannungsrichtung gelagert sind.

An der Rückenseite des Rumpfes nehmen, wenn die Leiche symmetrisch gelagert, die Arme angezogen und die Schultern gestützt sind, die Öffnungen eine oblonge Gestalt an, deren längere Durchmesser im Nacken und in der Brustgegend mit den Spaltreihen schief lateral absteigen und in der Lendengegend mehr quer gestellt sind; nur an der Seite des ersten Brustdornes behält die Öffnung ihre runde Form bei. Dasselbe gilt auch für die Mittellinie und ihre nächste Umgebung im Bereiche des Torax; in der Lendengegend nehmen sie aber wieder eine querovale Form an.

Die Lage der Schultern übt einen wesentlichen Einfluss auf die Retraction aus; schon dann, wenn die Schulter nicht gestützt ist und auf der Tischplatte aufliegt, verziehen sich die Ovale der oberen Brustgegend gerne nach oben. Der Spannungsbezirk des Schultergürtels und des Schultergelenkes reicht bis in die obere Lendengegend. Im Allgemeinen kann man also sagen, dass von den Bewegungsspannungen abgesehen, auch im Bereiche der Brustdorne die Haut mehr gleichförmig, weiter gegen die Seiten aber ungleichförmig über den Rumpf gespannt ist.

An den Extremitäten sind beinahe durchgehends ungleichförmige Spannungen nachzuweisen, es hängt dies von den Einstellungsweisen der Gelenke ab. In der Strecklage des Beines findet man öfter über der Mitte der hinteren Fläche des Oberschenkels häufig auch an der Streckseite des Vorderarmes eine Stelle, an welcher die Kreise nicht in Ellipsen gezogen werden, also eine mehr gleichförmige Spannung. Eine geringe und mehr gleichförmige Spannung findet man auch an sehr abgemagerten Leichen in der unteren Gesässgegend während der Strecklage des Beines. Annähernd kreisrund bleiben die Öffnungen auch hinter den Knöcheln, wenn das Sprunggelenk in der Mitte seiner Excursionsfähigkeit eingestellt wird.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

In der Hohlhand und an der Fusssohle behalten aber die Kreise nicht nur ihre Form, sondern auch ihren Durchmesser bei; selbst der ganz frei gelegte und herauspräparirte Hautkern lässt keine bemerkenswerthe Schrumpfung nachweisen. Hier ist also ebenfalls wieder wie an der Calvaria die Spannung der Haut gleich Null.

Bei der Normalstellung der Extremitäten in Streckung und Adduction, ist die grössere Spannung in der Längsrichtung der Extremität nachweisbar, selbst an der Seite des Deltoides und an der Streckfläche des Oberarmes. Die längeren Durchmesser der Ellipsen sind in der Regel, namentlich aber an der unteren Extremität in der Richtung der Stichspalten gelagert, Deltoides und Oberarmgegend machen in der Adductionslage des Armes eine Ausnahme. In der Adductionslage werden die Kreise mehr quer oder schief, nämlich in der Richtung der Stichspalten verlängert. Das Vorkommen von erweiterten Kreisen im Leistenbuge, während der Mittellage des Hüftgelenkes, wurde bereits erwähnt.

Um die durch vermehrten Inhalt bedingten Spannungsverhältnisse der Haut an den Extremitäten kennen zu lernen, erzeugte ich durch Injection von Wasser in das subcutane Gewebe ein Ödem und fand, dass die früher markirten Kreise am Unter- und Oberschenkel eine querovale Form bekamen. Während sich der quere länger gewordene Durchmesser an der Wade bis auf 37 Millim. vergrösserte, blieb der kürzere Durchmesser ungeändert; stellenweise wurde er aber sogar kleiner. Die Haut wurde also an dieser Stelle in der Längsrichtung herbeigezogen, um den in der Querrichtung vergrösserten Umfang der Wade zu decken. Die dadurch hervorgerufene Spannung in die Länge machte sich erst in der Kniekehle bemerkbar; wo die Kreise allseitig erweitert wurden, jedoch mit grösserem Wachsthum des queren Durchmessers, dessen Länge aber nicht 37 Millim. erreichte. Eine ebenfalls mehr gleichförmigere Spannung war am Fussrücken und an der hinteren Oberschenkelfläche ober der Mitte derselben bemerkbar.

Um die Retractionsfähigkeit der Lappen verschiedener Hautpartien, namentlich mit Bezug auf die Anordnung des Gewebes kennen zu lernen, habe ich am Leibe Riemchen von bestimmter Länge und Breite, und zwar 25 Millim. lang und 10 Millim. breit, an einer Seite in der Richtung der Stichreihen, an der andern Seite senkrecht auf sie abgesteckt, dann herausgeschnitten,

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

und auf einer befeuchteten Glastafel neuerdings gemessen. Ich fand in Übereinstimmung mit den früher gewonnenen Erfahrungen, dass sich die Riemchen vom behaarten Kopfe, von der Stirn, der Hohlhand gar nicht oder nur wenig verkürzten, dass die Differenzen der Verkürzung der Längs- und Querriemchen stellenweise gleich Null oder nur unbedeutend waren, z. B. an der mittleren Brust- und Rückengegend in den Zahlen 19—19, 19—20, dass sich dagegen an den Extremitäten, an den Seiten des Rumpfes (bei adducirten Extremitäten), also an Stellen, wo eine scharf ausführbare Spaltbarkeit beobachtet wird, bei variabler Differenz das Längsriemchen stets mehr verkürzt, als das Querriemchen. Ich bekam z. B. für die vordere Fläche des Oberschenkels die Zahlen 17—24, aber auch 20—23; für die Lendengegend die Zahlen 20—22·5 und 20—24.

Bestand irgendwo eine durch die Gelenkslagen hervorgerufene nicht in die Spaltungsrichtung fallende Spannung, so erfuhren die Querriemchen gelegentlich eine grössere Verkürzung als die Längsriemchen. Ist z. B. der Arm bei der Rückenlage nicht adducirt und die Schulter nicht gestützt, so wird das längs des Randes des *Pectoralis magnus* herausgeschnittene Riemchen stets kürzer werden, als das senkrecht auf ihn gerichtete, obwohl das letztere nach den Stichreihen orientirt ist. Am Rücken längs des Spinalrandes der Scapula fällt die grössere Verkürzung nur dann in die Richtung der Stichreihen, wenn die Schulter während der Bauchlage der Leiche nicht auf der Tischplatte ruht, sondern gestützt wird, hängt aber die Schulter herab, so fällt die grössere Retractilität in die Richtung der unteren Fasern des Trapezius.

Diese Hautpartie ist nun zunächst geeignet, die wahren Beziehungen der Retractilität und der Spannung zu der Textur und Spaltbarkeit des Hautgewebes zu erläutern.

Aus den bisher gemachten Angaben ist nämlich ersichtlich, dass für die aufrechte symmetrische Attitude an allen Körperstellen, wo überhaupt Spannung besteht und insbesondere da, wo sie ungleichförmig ist, die grössere Retraction stets in der Richtung der Stichspaltung stattfindet. Andererseits zeigt es sich aber, dass, wenn die Spannung, sei es durch den Inhalt, sei es durch Gelenksbewegungen, verändert wird, die grössere Retraction

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

auch ganz ohne Beziehung zur Gewebsspaltung vor sich gehen könne. Es müssen daher jene Hautpartien vorzüglich in's Auge gefasst werden, welche eine unbestimmte Spaltbarkeit und eine veränderliche Retraction zeigen. Dies ist zunächst an jeder Leiche in der oberen Rückengegend der Fall.

Bei Gelegenheit der Besprechung der Spaltbarkeit der Cutis bemerkte ich, dass die an der Leiche constante Spaltbarkeit eines Hautstückes verändert werden könne, wenn das Hautstück herausgeschnitten und mit Zangen in andere Richtungen gespannt wird. An dünnen Hautstellen ist es mir schon an der Leiche gelungen, durch veränderte Spannung die Spaltrichtung zu ändern. Scharf spaltbare Hautpartien liessen sich aber durch Gelenkbewegungen nicht in ihrer Spaltbarkeit alteriren, ich konnte da nur klaffende Öffnungen erzeugen, die Richtung der Spalten aber nicht verändern. Ich habe desshalb meine Aufmerksamkeit den Stellen mit unbestimmter Spaltbarkeit zugewendet, und gefunden, dass es an diesen und zwar schon an der Leiche durch Gelenksexcursionen möglich ist die Richtung der Spalten selbst dahin zu ändern, dass sie senkrecht gegen einander gestellt wurden.

Eine in der Bauchlage befindliche Leiche, deren Schulter unterstützt wurde, zeigte in der oberen Rückengegend längs des Spinalrandes und des unteren Winkels der Scapula schief lateral absteigende Spaltreihen und eine in dieser Richtung vor sich gehende Verlängerung der eingeschnittenen Kreisöffnungen; liess ich aber die Schultern frei über den Tischrand herabfallen und kreuzte die Arme kräftig vorne über der Brust, so änderte sich nicht nur die grössere Retractionsrichtung, sondern auch die Spaltbarkeit der Art, dass die Spaltreihen schief lateral zur Schulter aufsteigen.

Die verschiedenen Spannungsverhältnisse sind auch der Grund der verschiedenen Spaltungsvarianten an den Bauchdecken; während aber am Rücken die Spannung von der Lagerung der Schulter abhängt, ist es hier bei symmetrischer Rückenlage der veränderliche Inhalt, welcher auf die Spaltbarkeit Einfluss nimmt. Die ersten Leichen, welche ich auf die Spaltbarkeit untersuchte, waren die eines hydropischen Mannes und einer Frau, die ohne Zweifel schon öfter geboren und sehr schlaffe Bauchdecken hatte. Bei dieser fand ich in der unteren Bauchgegend die Stichreihen schief zum Nabel

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

aufsteigen, und erst die späteren Untersuchungen führten mich auf die gewöhnlicheren normalen Spaltungsverhältnisse der Bauchhaut in dieser Gegend. Nach den Erfahrungen, die ich über die Spannungsverhältnisse der Bauchhaut bei Schwangeren gemacht, kann es wohl nicht mehr zweifelhaft sein, dass durch die in der Richtung von dem Nabel gegen den Darmbeindorn bestehende Spannung die ursprünglich bestandene Spaltbarkeit verändert, förmlich umgekehrt wurde.

Da die Spaltbarkeit von der Textur des Gewebes abhängig ist, so ist durch diese beiden eclatanten Fälle auch der Einfluss der Spannung auf die Textur des Hautgewebes sichergestellt. Denkt man sich in der ursprünglichen Anlage das Fasergerüst der Haut derart angeordnet, dass seine Balken ein mehr rechtwinkeliges Gitterwerk darstellen, so ist es leicht denkbar, dass eine ungleichförmige Spannung die Maschen zu rhombischen Formen verzieht, deren längere Diagonale die vorwaltende Zugrichtung anzeigt. Ist die Lagerung des Maschenwerkes der Art, dass es durch die Veränderung der Spannung momentan bald dahin, bald dorthin gestreckt wird, so wird die veränderte Spaltbarkeit und die mit ihr veränderte Retractilität erklärlich, und der Causalnexus, der zwischen beiden besteht, nachgewiesen.

Die Annahme, dass die Spannungsverhältnisse auch die Spaltbarkeit des Cutisgewebes bedingen, und dass mit der Veränderung der Spannung die Spaltbarkeit verändert werde, liegt so nahe, dass ich gleich bei den ersten Versuchen meine Aufmerksamkeit darauf gerichtet, und die sichtlich constanten Spaltungsrichtungen anfangs nur mit grossem Misstrauen aufnahm. Als ich aber an den meisten Körperstellen die Spaltungsrichtung beiderseits gleich und an allen Leichen wieder gefunden, und als ich sie erst nach Anwendung grosser Gewalt, wie sie am Leibe nicht vorausgesetzt werden kann, sich ändern sah, dann erst zweifelte ich nicht mehr an der Constanz dieser Erscheinung.

Wenn nun einerseits die Abhängigkeit der Textur und der Spaltbarkeit von der leicht veränderlichen Spannung nicht bezweifelt werden kann, andererseits aber die Constanz bestimmter Spaltungsrichtungen an den meisten Körperpartien erfahrungsgemäss feststeht, so müssen für diese Gegenden jene Momente nachgewiesen werden, welche den Einfluss der Spannung so weit hemmen, dass die Veränderlichkeit des Gewebes

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

nicht bis zu jenem Grade gebracht werden kann, um eine veränderte Spaltbarkeit hervorzurufen.

Darüber dürften folgende Erfahrungen genügend Aufschluss geben.

Ich erwähnte bereits, dass die Bauchhaut in Fällen, wo sie durch grosse Volumszunahme des Inhaltes eine grosse Spannung erleidet, gegen die gewöhnliche, also massgebende Weise, in der Richtung von dem Darmbeindorn gegen den Nabel spaltbar sei.

Bei zwei Frauen, welche geboren, fand ich im Gegensatze zu einem weiblichen Individuum, welches nicht geboren und die gewöhnliche Spaltungsweise der Bauchhaut zeigt, nach der Geburt diese ausnahmsweise Spaltung. In diesen Fällen wurde also das Gewebe durch eine früher bestandene grosse Spannung verändert, und diese Gewebsanordnung hat sich auch noch dann erhalten, nachdem die bestandene Spannung *post partum* gewichen ist. Die nach Schwangerschaften zurückbleibende Erschlaffung der unteren Hälfte der Bauchhaut ist ein Zeichen, dass die übermässig ausgedehnte Bauchhaut ihre ursprüngliche Spannung nicht mehr erlangt und desshalb das Gewebe die durch die Schwangerschaft erworbene Anordnung beibehalten hat.

Die sogenannten Schwangerschaftsnarben entstehen, beiläufig gesagt, durch eine Lockerung und wahrscheinlich auch theilweise Zerreissung des Hautgewebes. Die rarificirten Bindegewebsbündel kreuzen in querer Richtung die linearen Narben. An Hydropischen, bei denen, wie während der Schwangerschaft solche lineare Lockerungen des Gewebes zu Stande kommen, kann man sich durch Abtragung feiner Hautblättchen, selbst ohne das Mikroskop zu Hilfe zu nehmen, leicht überzeugen, dass die Bindegewebsbündel gelockert sind und in parallelen Zügen die Längsrichtung der zerklüfteten Hautstellen überkreuzen. Ich zweifle nicht, dass auch bei Schwangeren an diesen, den späteren Narben entsprechenden Hautpartien, wie bei hochgradigen Ödemen, seröse Flüssigkeit zwischen die gelockerten Bündel ergossen ist; sie zeigen dasselbe hyaline Aussehen und bekommen wegen des dunklen Untergrundes, wie bei Ödemen, die bläuliche Färbung.

Von den Narben ganz abgesehen, auch die zwischen liegende Bauchhaut erreicht nicht mehr die ursprüngliche Anlage des Gewebes und die ursprüngliche Spaltbarkeit, und zwar aus dem Grunde, weil

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

in den erschlafften Hautdecken nicht mehr die hinreichende Spannung aufgebracht werden kann, welche im Stande wäre, das Gewebe zurück zu ordnen.

Denselben Einfluss, den hier, so zu sagen, abnormer Weise, der Inhalt ausübt, nehmen an den meisten Körperstellen, insbesondere an den Extremitäten die Gelenke, und wahrscheinlich auch die Wachsthumsverhältnisse.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Spaltbarkeit der Haut während verschiedener Altersperioden zeigten nämlich, dass die Verhältnisse der Spaltbarkeit, wie sie beim Erwachsenen, selbst schon in den Knabenjahren vorkommen, grösstentheils erworbene, von der ursprünglichen Anlage verschiedene sind.

Nur die am Kopfe und Rumpfe nachweisbare Spaltbarkeit findet sich im Wesentlichen auch schon beim Neugebornen, nicht so an den Extremitäten.

Am Oberarme nämlich legen sich an die über den Pectoralisrand aufsteigenden Reihen anfangs schiefe, weiter unten beinahe quere Reihen an, welche über die Biceps-Erhabenheit auf die Streckseite gehen; die untersten gehen wenig schief über den Ellbogenbug zur Ulnarseite herab. Am Olecranon und an der unteren Hälfte des Vorderarmes sind wieder reine Querreihen darstellbar, an den Epicondylen treten unregelmässige Spaltungen auf, welche sich radialwärts bis zum mittleren Drittheile des Vorderarmes erstrecken.

Auf die Fig. 1 rechts dargestellten Reihen des Gesässes folgen gleichlaufende den Oberschenkel in wenig schiefen Touren umspinnende Reihen, von denen nur die unteren etwas mehr schief durch die Kniekehle zur Tibialseite verlaufen. Die Streckseite des Kniegelenkes hat Querreihen, welche von den oberen leicht abweichen. An den Condylen, besonders an den äusseren, sieht man ebenfalls Unregelmässigkeiten, welche bis nahe an die Mitte des Unterschenkels reichen, wo wieder reine quere Stichspalten in Kreistouren gereiht auftreten.

Am Hand- und Fussrücken, ja selbst an den Phalangen, sind die Spaltungen quer, an der Klein-Fingerseite der Hohlhand und in der hinteren Hälfte der Fusssohle sind quere Spaltungen, in der Mitte beider, unregelmässige wahrnehmbar. Der Daumenballen zeigt schon die später wahrnehmbaren, ihn umkreisenden Reihen.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Wie am Rumpfe, so sind daher auch an den Extremitäten die Spaltreihen ihrer ursprünglichen Anlage nach, in querer Richtung, den Inhalt umkreisend angelegt; während sich aber die am Rumpfe bis auf einzelne Partien, wie z. B. am Bauche, durch das ganze Leben ungeändert erhalten, strecken sich die der Extremitäten immer mehr, bis sie einen mehr longitudinal gerichteten Verlauf bekommen. Die Zeit, in welcher diese Streckung vor sich geht, kann ich nur annähernd in das erste Lebensjahr verlegen, da ich bereits bei einem zweijährigen Kinde im Wesentlichen die späteren Formen gefunden habe.

Die Ursache dieser Umlegung der Spaltreihen dürfte wohl zunächst in der Verwendung der Extremitäten zu suchen sein; die Gelenke, welche während des Intrauterin-Lebens in Winkeln gebeugt, eingestellt sind, werden post partum allmählich bis zur vollen Strecklage gebracht; die Haut wird dadurch in der Längsrichtung der Glieder gespannt, das Fasernetz in dieser Richtung verzogen, und durch das während dieser Lebensperiode rasch vor sich gehende Wachsthum der Extremitäten bleibend festgehalten.

Ich zweifle nicht, dass diese Erklärung der Umkehr der Spaltung die richtige sei, denn, wenn man den Excursionsmodus der auf die Längenverhältnisse der Extremitäten vorzugsweise Einfluss nehmenden Gelenke berücksichtiget, so ist die Übereinstimmung desselben mit der Richtung der Stichreihen nicht zu verkennen. Am Oberarme ist es nämlich die Streckung des Ellbogengelenkes, welche die queren Maschen der Oberarmhaut verzieht, da die Versuche über die durch Streckung des Ellbogens hervorgerufene Dehnung der Haut gezeigt haben, dass beugewärts die Haut stärker und mehr in der Längsrichtung der Extremität gedehnt, und von der hinteren Fläche des Vorderarmes schief herbeigezogen wird. Die am Vorderarme, besonders palmarwärts höher hinaufreichenden, Fig. 9 und 10 gezeichneten Querreihen, sind Reste der ursprünglichen Anlage und bezeichnen die Grenze bis zu welcher die Streckung des Ellbogengelenkes das Fasernetz umgeändert hat. Während es daher am Arme hauptsächlich das Ellbogengelenk, weniger das Schultergelenk ist, welches auf die Umgestaltung Einfluss nimmt, macht sich an der unteren Extremität in gleicher Weise das Kniegelenk, aber sehr auffallend auch das Hüftgelenk

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

geltend. Der Streckung dieses Gelenkes ist hauptsächlich die Dehnung des Fasernetzes an der vordern Seite des Oberschenkels zuzuschreiben, ferner die Anordnung der Reihen an der obern Hälfte der hinteren Seite. Hier bedingt nämlich die Spannung, welche die Streckung des Hüftgelenkes erzeugt, die beiderseits unter der Gesässfalte schief absteigenden Reihen, während unter der Gesässfalte, wo zerstreute oder gerissene Stichwunden erzeugt werden, die Haut mehr gleichförmig gespannt bleibt.

Das ursprüngliche, den Inhalt einfach in Kreistouren einschliessende, also durch den während des Intrauterin-Lebens zunehmenden Inhalt quer gespannte, und daher in querer Richtung spaltbare Hautnetz, wird durch die Streckung der Gelenke longitudinal verzogen und in dieser Anordnung durch das Wachsthum festgehalten.

Dass diese Anordnung durch die so umfangreichen Gelenks-Excursionen der Extremitäten während des späteren Lebens nicht neuerdings umgestaltet wird, und desshalb die Spaltungsverhältnisse constant erhalten bleiben, ist in dem begründet, dass die erworbene Anordnung schon den extremen Gelenkslagen entspricht, die Haut daher an diesen Stellen durch das zweite Extrem nicht mehr bespannt, sondern nur erschlafft werden kann. Dass die infantile Form an der Streck- und Beugeseite des Handgelenkes, nämlich die Querreihen, erhalten bleiben, hat seinen Grund darin, dass die Mittellage des Gelenkes, dem die ursprüngliche Anlage entspricht, auch später gewöhnlich festgehalten wird, und die extremen Flexionslagen von der Mittellage nicht so weit abliegen, um das Netz anders zu ordnen.

Nur an den Grenzen des Spannungsterrains der einzelnen Gelenke, wo sich bald das eine, bald das andere Gelenk geltend macht, z. B. in der Mitte der Vorderarmslänge, namentlich an der Streckseite, dann an Stellen, wo sowohl das Hin als auch das Her der Gelenksbewegung die Haut, aber jedesmal in anderen Richtungen spannt, z. B. unter der Gesässfalte, unter den Ellbogenhöckern, am Schienbeinhöcker, da wird das Gefüge veränderlich und mit ihm die Spaltbarkeit.

Sei es nun die ursprüngliche oder erworbene Faserrichtung, seien es die für die extremen Strecklager bereits eingerichteten Faserlängen, man wird die Anlage der Hauttextur immer von der Art

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

finden, das den Gelenksexcursionen durch sie nur die geringsten Widerstände geboten werden.

Dass auch der Inhalt noch in späteren Jahren Einfluss auf die Anordnung des Gewebes und daher auf die Spaltbarkeit der Haut der Extremitäten nimmt, scheint mir aus den z. B. Fig. 7—9 und Fig. 8—10 abgebildeten Formen sich zu ergeben. Fig. 7. und 8 beziehen sich nämlich auf abgemagerte Leichen, wo die Querspannung vielleicht gänzlich aufgehört und wegen der ungeänderten Längendimensionen die bestehende Längsspannung unverändert geblieben ist, während in Fig. 9 und 10 die einem kräftigen Individuum angehören, die Volumverhältnisse der Musculatur auch eine Querspannung bedingten.

Es ist klar, dass auch Geschwülste die gewöhnlichen Spannungs- und Spaltungsverhältnisse, sogar wesentlich umgestalten können.

Da beinahe an allen Körperstellen Spannung besteht, und die Bindegewebs-Faserbündel, welche bekanntlich eine grosse Resistenz besitzen und desshalb in ihrer Länge den grössten Gelenks-Excursionen adaptirt sein müssen, so werden bei dem grossen Retractionsvermögen der Haut, die Bündel in lospräparirten Lappen nicht geradlinig, sondern nur wellenförmig hin und her gebogen verlaufen; es ist dies die an der gegerbten Haut wahrnehmbare Kräuselung der Bindegewebsbündel und Fasern.

Wenn auch ein Theil des Retractionsvermögens der Haut der Elasticität des früher gespannten Bindegewebsgerüstes zugeschrieben werden muss, so kann es doch nicht ausschliesslich dadurch zu Stande kommen, indem die einmal gekräuselte Faser keine Spannung mehr bedingen, und den Hautlappen verkürzen kann.

Es weist dieser Umstand auf das Bestehen eines zweiten mikroskopisch nicht nachweisbaren in die Lücken des Fasergerüstes eingelagerten hyalinen Zwischengewebes, welchem der grösste Antheil des Retractionsvermögens zusteht.

Dass die Kräuselung blos dem Gerbeprocesse zuzuschreiben, ist kaum anzunehmen, da auch in frischen Hautschnitten eine lockenförmige Biegung der Hautbündel wahrnehmbar ist.

Spannung und Retraction, Anordnung des Hautgewebes und seine Spaltbarkeit bedingen sich daher gegenseitig, und es ergibt sich desshalb auch die Regel, dass bei ungleichmässiger Spannung die stär-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

kere Retraction den Spaltenreihen folgt und dass die Spaltreihen in die Richtung der Hautfalten gelegt sind.

Bei den, der aufrechten Attitude entsprechenden Rücken- oder Bauchlage der Leiche mit angezogenen Extremitäten und gestützten Schultern erleidet diese Regel kaum eine Ausnahme.

Die normale Anordnung des Hautgewebes ist entweder schon in der ersten Anlage gegeben, und durch die, während der embryonalen Entwickelung bestehende Spannung begründet, oder erst nach der Geburt in dem ersten Lebensjahre durch die, die Streckung der Glieder begleitende Spannung erworben.

Trotz der variablen ungleichmässigen, durch die Gelenkbewegungen hervorgerufenen Spannung, erhält sich diese Gewebsanordnung an den meisten Körperstellen durch das ganze Leben, weil bei den bestehenden Gelenkseinrichtungen, theils ihre Excursionsweite nicht hinreicht, eine Umordnung des Gewebes zu Stande zu bringen, theils weil beugewärts die erworbene Gewebsordnung schon dem einen Excursionsextreme, nämlich der Streckung adaptirt ist, und desshalb durch die Bewegung nur erschlafft, nicht gespannt werden kann, streckwärts aber schon in der ursprünglichen Anlage der Beugestellung adaptirt ist, und daher durch die Streckung ebenfalls nur erschlafft werden kann. Die Gelenksbewegungen können daher Spannungen erzeugen, welche, weil sie nicht hinreichen das Gewebe umzuordnen, eine nicht an die Richtung der Spaltreihen gebundene Retraction bedingen.

Nur an einigen Körperstellen, wo eine unentschiedene oder verworrene Spaltbarkeit wahrnehmbar ist, da können die normalen Gelenks-Excursionen mit der geänderten Spannung auch das Gewebe umordnen und eine variable Spaltbarkeit bedingen.

Auch grosse Volumsveränderungen, z. B. Schwangerschaft, hydropische Ansammlungen, können ausnahmsweise das Gewebe gewaltsam und wie es scheint, auch bleibend umordnen.

Vielleicht werden sich die besprochenen Textur- und Spannungsverhältnisse der Haut auch in Bezug auf das, namentlich von Roser so sehr urgirte Capitel über die Narbencontractionen verwerthen lassen. So scheint es mir, als ob sich z. B. das beschriebene Klaffen der Hautwunden bei der Tracheotomie in die Quere, die spätere Verkürzung

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

der Wunde und die Vereinigung der ehemaligen Wundwinkel mit einander nicht schwer aus der schief nach hinten und oben gerichteten grösseren Spannung und der Spaltbarkeit der Halshaut erklären liesse.

III. Über die Elasticität der Cutis.

Bei dem sehr veränderlichen Umfange des Gesammtkörpers und der einzelnen in der Hautdecke eingeschlossenen Theile, ferner bei dem beständigen Wechsel der Gelenkslagen wird die Haut theils im Ganzen, theils in ihren einzelnen Partien einem grossen Wechsel der Spannung unterworfen. Von vorne herein muss man ihr, weil sie sich allen Unebenheiten der Körperoberfläche anzuschmiegen vermag, wobei weder den Gelenksexcursionen, noch, bis auf ein gewisses Maximum, auch der Zunahme des Körperumfanges irgend ein wahrnehmbares Hinderniss entgegensetzt, einerseits eine sehr vollkommene, andererseits aber eine dem Grade nach sehr geringe Elasticität zuschreiben, d. h. es müssen schon geringe Kräfte genügen, die Haut zu dehnen (ihre Form zu verändern), und nach Beseitigung der Spannung muss sie ihre ursprüngliche Form vollkommen wieder erlangen können.

Über die Elasticitätsverhältnisse der Cutis liegen meines Wissens noch keine Erfahrungen vor. Selbst G. Wertheim, der die meisten organischen Gewebe untersucht, hat nichts über die Haut veröffentlicht, dagegen an dem Sehnengewebe eine sehr grosse Cohäsion und Elasticität nachgewiesen. Dies scheint mit dem erfahrungsgemäss bestehenden grossen Dehnungsvermögen der Haut insoferne im Widerspruche zu stehen, als ja auch die Haut ein bindegewebiges Fasergerüste besitzt, dessen Elementen dieselben physikalischen Eigenschaften zuzuschreiben sind, welche das Sehnengewebe besitzt. Dieser scheinbare Widerspruch beweist eben wieder, wie sehr auch in dieser Beziehung die Textur des Hautgewebes in Rechnung zu bringen ist.

Denn wenn man sich schon von vorne herein über die Momente, welche die Verlängerung eines Hautriemchens bedingen können, Rechenschaft zu geben sucht, so wird man allsogleich wahrnehmen, dass ein Gewebe, dessen Fasergänge nicht durchgehends parallel angeordnet sind, wie dies an den Sehnen der Fall ist, sondern aus gekreuzten Fasersystemen besteht, nothwendiger Weise je nach

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

der Richtung der Spannung ein verschiedenes Dehnungsvermögen besitzen wird.

Denkt man sich nämlich die Haut zunächst als ein Netz steifer, starrer Fasern, die Maschen dieses Netzes, wie ich es an vielen Körperstellen nachgewiesen, von rhomboidaler Form, in deren längere Diagonale die Stichspalte fällt, so wird es allsogleich als nothwendige Folge dieser Anordnung erkannt werden, dass die Dehnbarkeit der Haut in der Richtung der Stichspalten geringer sein müsse, als in der Richtung, welche senkrecht auf die Stichspalten streicht.

Im ersten Falle nämlich werden sich die gespannten Fasern der directen Dehnung früher darbieten als in letzterem, wo die Maschen erst quer verzogen werden müssen, ehe die Spannung in die Richtung der Fasern fallen kann.

Das Gewebe muss sich also zunächst ordnen, ehe die Spannung die Fasern direct trifft, und diese selbst an der Verlängerung des Riemchens Antheil nehmen können.

Nebst dem Ordnen des Gewebes und der eigenthümlichen Dehnungsfähigkeit der Faser ist endlich noch ein dritter Umstand in Betracht zu ziehen, es ist dies nämlich die Kräuselung der Fasern in dem freigelegten Hautriemchen.

Die Gesammtverlängerung, welche ein Hautriemchen erfährt, ist daher das Resultat dreier Factoren; nämlich der Schlichtung der Faser, der Ordnung des Gewebes und endlich der eigenthümlichen Dehnbarkeit der Faser. Offenbar wird die Schlichtung der Faser und wenigstens ein Theil der Umordnung des Gewebes gleich in die ersten Zeiträume der Dehnung fallen.

Diese Betrachtung ergibt: 1. dass schon wegen des Ordnens des Gewebes scharf spaltbare Hautstücke in Längsriemchen dehnbarer sein müssen, als in Querriemchen [1]); ferner, dass man 2. zwei Antheile an der Verlängerung des Riemchens unterscheiden müsse, nämlich den Anfangstheil und den Endtheil; im ersten schlichtet sich die Faser und ordnet sich grösstentheils das Gewebe, und erst im zweiten Theile wird hauptsächlich die Faser selbst der Dehnung unterworfen.

---

[1]) Über die Methode der Messung und die Belastungsweise wird später das Nähere mitgetheilt werden.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Folgende Tabelle beweist die grössere Dehnbarkeit des Querriemchens und ergibt den Unterschied, der zwischen dem Anfangs- und dem Endantheil der Dehnung besteht.

Die Angaben sind aus einer grösseren Anzahl von Versuchen herausgehoben und nur insoferne ausgewählt, als sie sich auf scharf spaltbare Hautpartien beziehen. Die Länge der zu beobachteten Riemchensegmente wurde direct mit dem Zirkel auf 25 Millim., und zwar auf einer befeuchteten Glasplatte abgemessen. Die Dehnung durch allmählich gesteigerte Belastung bis auf 510 Grm. ausgeführt, in die Tabelle jedoch nur die bei 10 Grm., 30 Grm. und 510 Grm. erreichten Längen aufgenommen. Es bedeutet *L* das Längsriemchen, *Q* das Querriemchen, *a* die ursprüngliche Länge des Riemchens = 25 Millim., *b* seine Länge bei 10 Grm., *c* bei 30 Grm., *d* bei 510 Grm. Belastung. In den folgenden zwei Rubriken sind die Differenzen von *c—a* und *d—c*, dann das Dehnungsverhältniss, und in der letzten Reihe die Differenzen der Gesammtdehnung des Längs- und Querriemchens angegeben [1])

---

[1]) Längsriemchen nenne ich die in der Richtung der Stichspalten herausgeschnittenen, Querriemchen die senkrecht auf die Stichspalten orientirten Hautstreifen.

Körpergegend	Leiche	L						Q						Differenz L. Q.
		b	c	d	Differenz c—a	Differenz d—c	Verhältniss a : d	b	c	d	Differenz c a	Differenz d—c	Verhältniss a:d	
Regio supraclavicularis	E. [1]	. .	. .	36·5	. .	. .	1:1·460	. .	. .	49·0	. .	. .	1:1·960	12·5
Brust in der Axillarlinie	C.	32·0	34·5	39·3	9·5	4·8	1:1·572	35·0	39·4	48·0	14·4	8·6	1:1·920	8·7
	D.	33·0	36·8	41·0	11·8	4·2	1:1·640	37·0	42·3	54·0	17·3	11·7	1:2·160	13·0
Rücken neben unterem Scapular-Winkel	D.	31·0	34·0	38·0	9·0	4·0	1:1·520	33·7	40·7	49·0	15·7	8·3	1:1·960	11·0
Vordere Schenkelfläche	D.	35·0	38·0	42·0	13·0	4·0	1:1 680	36·5	42·5	52·5	17·5	10·0	1:2·100	10·5
	F. G. [2]	36·0	39·0	43·2	14·0	4·2	1:1·776	39·0	48·5	61·2	23·5	12·7	1:2·448	18·0
	H.	34·0	39·0	43·4	14·0	4·4	1:1·736	35·8	42·0	53·8	17·0	11·8	1:2·152	10·4
Ober der Mitte der Wade	I.	35·6	38·0	42.3	13·0	4·3	1:1 692	34·3	38·9	48·0	13·9	9·1	1:1·920	5·7
Gesicht *Sulcus nasolabialis* . . .	A.	29·5	30·3	32·7	5·3	2·4	1:1·308	35·0	35·9	39·0	10·9	3·1	1:1·560	6·3

[1]) Wurde nur mit 500 Grm. belastet.

[2]) *L* und *Q* sind von zwei verschiedenen Leichen und nur wegen des gleichen Belastungsvorganges zusammengestellt, obwohl das *Q* verhältnissmässig dehnbarer als gewöhnlich, und desshalb auch die Differenz von *L* und *Q* ungewöhnlich gross ist.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Trotz der Schwankungen, welche in der Grösse der letzterreichten Dehnung der einzelnen, selbst derselben Körpergegend entnommenen Riemchen, hat sich für scharf spaltbare Hautpartien die grössere Dehnbarkeit des Querriemchens als constant erwiesen. Ich fand übrigens bei mehr als 20 Doppelversuchen (*L* und *Q*) die Gesammtlängen der durch 510 Grm. ausgedehnten Längsriemchen nur zwischen 45 und 36 Millim., die Querriemchen dagegen zwischen 61 und 45 Millim. sich bewegen, so dass die grösseren Schwankungen in der Ausdehnungsfähigkeit die Querriemchen betreffen.

Ferner ist aus der Tabelle ersichtlich, dass schon die mit 10 Grm. erzielte Dehnung relativ stets grösser ist, als die nachfolgenden mit bedeutend grösseren Lasten erzielten Verlängerungen; ja in den meisten, die Längsriemchen betreffenden Fällen, fand ich sogar diese Anfangsdehnung schon absolut grösser, als die Summe der folgenden Dehnungen, was aber bei Querriemchen nie der Fall war. Die Grenze zwischen der Anfangs- und Enddehnung ist hier natürlicher Weise nur ganz willkürlich angesetzt, würde sie aber bis auf die durch 50 selbst nur durch 30 Grm. bewirkten Längen verschoben, wie dies in der Tabelle ausgeführt ist, so würde ausnahmslos für die Längs- und Querriemchen die Anfangsdehnung absolut grösser sein, als die Enddehnung.

Der Unterschied in der Dehnbarkeit der Längs- und Querriemchen ist zunächst der Ausdruck für die ungleichförmige Anordnung des Gewebes, d. h. der gedehnten Maschen; er ist in weiterer Folge Resultat der bestandenen Spannungsverhältnisse, welche das Gewebe geordnet haben, und ist daher auch um so grösser, je ungleichförmiger die Retraction stattgefunden. Damit aber die etwa nicht vollständig beendete Retraction des Riemchens nicht störend auf die Dehnungsversuche einwirken könne, wurde die Retraction an dem freien Riemchen zum möglichst vollständigen Abschlusse gebracht, und zwar dadurch, dass die herausgeschnittenen Riemchen zuerst auf eine gut gereinigte und benetzte Glasplatte gelegt, und erst nach einiger Zeit (meist eine Viertelstunde) abgemarkt wurden. So konnte die Dehnungsfähigkeit des Riemchens rein als Ausdruck der Gewebsordnung angenommen und

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

für beide Riemchen ein möglichst gleichartiger Ausgangswerth gewonnen werden.

Unter diesen Bedingungen ist von vorne herein anzunehmen, dass Hautstücke, welche eine nicht scharfe, eine unregelmässige oder verworrene Spaltbarkeit zeigen, und am Leibe eine mehr gleichartige Retraction besitzen, keine so grossen Unterschiede der Dehnbarkeit in der Länge und Quere ergeben, ja gelegentlich sogar ein umgekehrtes Verhältniss zeigen werden.

Ein blos geringer Unterschied ist bereits an der Haut über der Mitte der Wade (Tabelle) bemerkbar, ich fand auch noch geringere Differenzen an dieser Hautpartie weiter unten, nämlich nur 1·9 Millim. (*L* 39·6, *Q* 41·5 Millim.). Die Vorderarmshaut zeigte eine Differenz sogar von 1·5 Millim. zu Gunsten des Längsschnittes (*L* 50·3, *Q* 48·8 Millim.). Am Rücken einer Leiche (*C*) fand ich oben bei nicht scharfen, aber noch regelmässigen Spaltungen, Differenzen von 3·3 Millim. zu Gunsten des Querschnittes bei Dehnungen bis auf *L* 43·2, *Q* 46·5 Millim., dann von 5·3 Millim., in der unteren Rückengegend (Leiche *C*) neben dem Lumbodorsalis von 3·8 Millim., bei Dehnungen von *L* 42·2, *Q* 46·0 Millim. In der Leistengegend bei unregelmässiger Spaltung fand ich an einem parallel mit dem Poupart'schen Bande *L* geschnittenem und einem schief zum Nabel aufsteigenden Riemchen *Q* wieder eine Differenz von 1·5 Millim. zu Gunsten des Längsriemchens, bei Dehnungen von *L* 40·5, *Q* 39·0 Millim. In der seitlichen Nabelgegend ergab sich an einer anderen Leiche nur eine unbedeutende Differenz (*L* 43·4, *Q* 43·6 Millim.). In der Sternalgegend an der Leiche *H* wurde der quer über die Mitte gelegte Riemen *L* bis auf 40·8 Millim., der median herablaufende *Q* bis auf 45·8 Millim. gedehnt, es ergab sich also eine Differenz von 5·0 Millim. An der Leiche *E* ergab sich bei *L* 37·4 und *Q* 41·0 Millim. eine Differenz von 3·6 Millim.

Diese Angaben dürften nun in den wesentlichen Punkten die ausgesprochene Annahme bestätigen, doch müssen um möglichst übereinstimmende Resultate an verschiedenen Leichen, von deren Beschaffenheit ganz abgesehen, zu gewinnen, die Nebenumstände berücksichtiget werden; es müssen daher die Leichen gleichmässig behandelt, namentlich gleich symmetrisch gelagert, der Druck, den die Haut früher erleiden könnte, möglichst vermieden, und dess-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

halb bei Untersuchungen, z. B. der Rückenhaut, die Leiche etwa über eine Nacht früher, in der Bauchlage, und zwar um die Eintrocknung zu hindern, bedeckt ruhen gelassen werden. Die Hautriemchen müssen sich auch möglichst vollständig retrahiren können. Anfangs ist es mir mit der Rückenhaut zweimal begegnet, grössere Dehnungen für Längsriemchen zu erhalten; als ich aber später die Schulter stützte, bekam ich immer grössere Dehnungswerthe für die Querriemchen, und die Differenzen wurden immer grösser, je weiter von der Mittellinie entlegene Hautpartien untersucht wurden. An zwei Leichen *C* und *D* erhielt ich unter diesen Bedingungen für die Riemchen der unteren Rückengegend nahezu gleiche Werthe mit geringerer Differenz.

C = *L* 42·2, *Q* 46·0 Differenz 3·8 Millim.
D = *L* 42·3, *Q* 46·2 „ 3·9 „

Die grösseren und geringeren Dehnungen der *L* und *Q* stehen im besten Einklange mit den über die Spannungsverhältnisse und über ihren Einfluss auf das Ordnen des Gewebes gewonnenen Resultate. Da wo nachgewiesen werden konnte, dass Spannungen, wie sie am Leibe gewöhnlich vorkommen, das Gewebe umordnen können, da ergeben die Dehnungsversuche geringere Differenzen oder unter Umständen selbst Differenzen zu Gunsten des *L*; wo aber Spannungen das Gewebe nicht umordnen können, und die regelmässige Spaltbarkeit constant ist, da sind die Differenzen der Dehnungen grösser. Auch die Dehnungsversuche ergeben daher, dass die Durchflechtung des Fasergerüstes der Haut, mag dies schon in der Anlage begründet oder erst erworben sein, nicht an allen Orten gleichförmig, sondern an den meisten Hautpartien der Art ausgeführt ist, dass bald mehr, bald weniger deutlich ausgesprochene Faserzüge, d. i. eine riemenförmige Anordnung des Gewebes wahrnehmbar ist.

Während an allen Orten die Längs- und Querriemchen eine bestimmte, nicht unbeträchtliche Dehnungsfähigkeit zeigten, lässt sich die Kopfhaut, die keine oder nur eine unbedeutende Retractilität besitzt, nur um wenige Millimetres ausdehnen. Ich fand in einem Falle:

Leiche *A*:*L* bei Belastung *b* 26·8 — *d* 28·7, *Q*:*b* 27·4 — *d* 30·0 Millim. für *L* eine Gesammtdehnung von 3·7, für *Q* eine Gesammt-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

dehnung von 5·0 Millim., und eine Differenz beider von 1·3 Millim. In einem zweiten Falle:
$L:d$ 30·2, $Q:d$ 31·0 Millim., also eine Gesammtdehnung für L von 5·2, für Q von 6·0 Millim., In beiden Fällen wurde die behaarte Haut des Vorderkopfes benützt.

Ich zweifle nicht, dass gleiches auch von der Haut des mittleren Handtellers und der Fusssohle gilt.

Die Schwankungen, welche die Gesammtdehnungen, namentlich der Längsriemchen, an verschiedenen Körperstellen zeigen, sind offenbar zum Theile dem variablen Querschnitt der Riemchen zuzuschreiben.

Weil die Haut überall am Leibe, mit Ausnahme des Kopfes, einem bestimmten Grade von Spannung unterworfen ist, andererseits vom Leibe losgeschält, sich auf geringere Dimensionen zusammenzieht, so ergibt sich, dass sie nicht nur den durch Gelenksbewegungen bedingten Dehnungen einigen Widerstand bietet, sondern auch auf den Inhalt spannend wirkt. Dass aber das Mass dieser Kräfte kein grosses sein könne, geht schon aus der bereits durch geringe Lasten bewirkten grösseren Anfangsdehnung hervor.

Einige an einer Leiche in dieser Richtung unternommene Versuche lehrten, dass wenn am Leibe die Riemchen zu 25 Millim. abgemessen, durch die Loslösung sich retrahirten und darauf wieder gedehnt wurden, nur in einzelnen Fällen bei sehr dicker Haut 12 Grm. nothwendig waren, um sie wieder auf ihre ursprüngliche Länge, die sie nämlich am Leibe hatten, zu bringen. So grosse Belastungen beziehen sich aber nur auf das Längsriemchen, die Querriemchen, wenn sie sich überhaupt retrahirten, brauchten dazu nur eine Belastung von 1·5 Grm. am Schenkel, 2·5 Grm. an der Leiste.

In den meisten Fällen schwankte das nöthige Gewicht für L zwischen 1·5 und 10 Grm., für den Q von 1·5 bis höchstens 9 Grm.

Was den Widerstand betrifft, den die Haut den Gelenksbewegungen bietet, so kann auch er nur ein geringer sein; denn die grösste Verlängerung, welche ein Kreis von 30 Millim. Durchmesser z. B. an der Seite des Schulterblattwinkels durch Erhebung des Armes erlitt, betrug zwischen 10—17 Millim. Die Länge auf 25 Millim. reducirt ergibt 33·3—39·1 Millim., eine

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Länge, welche ein Querriemchen dieser Gegend von 25 Millim. Länge schon bei einer Belastung von 10 höchstens 20 Grm. erreicht, an anderen Orten aber kaum 10 Grm. dazu benöthigt. Eben dadurch, dass die Richtungen der Gelenksexcursionen grösstentheils in die Querrichtung der erworbenen Anordnungen des Fasernetzes fallen, sind die Widerstände, welche die Elasticität der Haut ihrer Ausdehnung bietet, ohnehin reducirt.

In Bezug auf das Retractionsvermögen der Riemchen am Schlusse der Dehnungsversuche ist gleich von vorne herein zu bedenken, dass die den Riemchen während der Versuche aufgeladenen Lasten gewiss so unverhältnissmässig bedeutende sind, dass sie unter normalen Verhältnissen bestimmt nie von der Haut zu tragen sind, und dass ein nicht unbedeutender Theil der Verlängerung durch ein Umordnen des Gewebes und nur ein anderer Theil durch Streckung der Faser selbst gewonnen wird.

Der Haut kann nur dann eine vollkommene Elasticität zugeschrieben werden, wenn das Riemchen nach vollendetem Versuch bei vollständiger Entlastung wieder seine ursprüngliche Länge erlangt und keine bleibende Dehnung zeigt, desshalb habe ich am Schlusse der meisten Versuche die unbelasteten Riemchen neuerdings in der Regel nach einer Viertelstunde, bei einigen nach Verlauf von mehreren Stunden und einige erst am andern Tage gemessen, und gefunden, dass die meisten Riemchen kurze Zeit nach dem Versuche noch eine bald grössere, bald kleinere Reckung zeigten, dass diese Reckung grösser war am Querriemchen, als am Längsriemchen, dass sich aber nach längeren Zeiträumen, nach einigen Stunden nämlich, selbst für das Querriemchen, wie an der Leiche *F* der 6. Rippengegend die ursprüngliche Länge bis auf 2·8 Millim. wieder herstellte; das Längsriemchen von 35 Millim. von dem Schenkel der Leiche *F* erreicht unbelastet, doch aufgehängt, nach $^3/_4$ Stunden eine Länge von 37·3, zeigt also gegen 36·3 Millim. seine ursprüngliche Länge eine bleibende Dehnung von nur 1 Millim., dagegen das Querriemchen noch eine bleibende Dehnung von 3·1 Millim. Das Längsriemchen vom Schenkel der Leiche *H* zeigt unbelastet aufgehängt für 6·45 Länge schon nach $^1/_4$ Stunde nur eine Differenz von 1·4 Millim., das Querriemchen unter gleichen Umständen eine bleibende Dehnung von 2·45 Millim.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Liess ich Riemchen nach der Dehnung über Nacht auf einer Glasplatte, unter einem Glassturze in feuchter Atmosphäre liegen, so sah ich Längs- und Querriemchen der Rippenhaut vollständig ihre ursprüngliche Länge wieder erreichen.

Es ergibt sich daher, dass sich die Riemchen, insbesondere die Längsriemchen, trotz der grossen Gewichte nach einiger Zeit vollständig bis auf ihre ursprüngliche Länge wieder zusammenziehen können, und dass, kurze Zeit nach den Dehnungsversuchen die bleibende Dehnung des 25 Millim. langen Längsriemchens in der Regel nicht viel über 1 Millim., die des Querriemchens ungefähr 3 Millim. beträgt.

So wie die Verlängerung des Riemchens nicht blos durch die Dehnung der Faser, sondern auch durch die Schlichtung derselben und die Umlegung des Gewebsnetzes zu Stande kommt, so muss auch die unmittelbar nach dem Versuche, insbesondere an dem Querriemchen wahrnehmbare bleibende Dehnung diesen Momenten gemeinschaftlich zugeschrieben werden; es ist ferner klar, dass der bei weitem grösste Antheil der bleibenden Dehnung den Schwierigkeiten zugeschrieben werden muss, welche sich dem Zurückordnen des Strickwerkes darbieten, denn hat einmal die Faser ihre ursprüngliche Länge wieder erreicht, so ist in dem Gerüste selbst die Kraft nicht mehr aufzubringen, welche die ursprüngliche Lagerung des Netzes herbeiführen, und die desshalb noch bestehende Längendifferenz begleichen könnte. Da dies nach längerer Zeit aber dennoch geschieht, so dürfte auch dies wieder die Annahme einer in den Lücken des Gerüstes befindlichen hyalinen Zwischensubstanz begünstigen, deren Elasticität das Bindegewebsgerüste zurückordnet; obwohl es immerhin noch denkbar wäre, dass die in feuchter Atmosphäre verwahrten Riemchen Wasser anziehen, und die Imbibition die Bindegewebsbündel umordnet. Mag nun das eine oder das andere der Fall sein, so sind jedenfalls am Lebenden die Bedingungen gegeben, das Gewebe vollständig zurückzuordnen, so dass man mit Rücksicht auf die am Lebenden stattfindenden Verhältnisse ohne Fehler annehmen kann, dass die Haut nach Dehnungen vollständig zu ihrem ursprünglichen Zustande zurückkehren könne, wie dies auch die alltägliche Erfahrung beweist. Die durch Schwangerschaften hervorgerufenen Umordnungen und

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

bleibenden Dehnungen der Haut sind Ausnahmsfälle, welche mehr pathologischen als physiologischen Verhältnissen zuzuschreiben sind.

Das Hautgewebe besitzt daher, so wie das Muskelgewebe eine innerhalb ziemlich weiter Grenzen vollkommene Elasticität. Die geringen Auflagen, welche Anfangs hinreichen, um schon eine grössere Verlängerung der Riemchen hervorzubringen, die Abnahme der Verlängerung bei den späteren Belastungen beweisen, dass die Elasticität Anfangs eine sehr kleine ist, und mit der Steigerung der Lasten immer grösser wird.

Das gegärbte Leder unterscheidet sich in dieser Beziehung sehr wesentlich von der frischen Cutis; denn es hat das an der Cutis so auffallende Retractionsvermögen vollständig verloren. Wird nämlich ein aus lohgarem noch feuchten und nicht gestreckten Menschenleder geschnittenes Riemchen gedehnt, so kann es sich selbst, wenn es auch in die Lohbrühe wieder zurückgebracht wird, nicht mehr verkürzen und behält die durch die Dehnung ihm gegebene Form bei. Dies ist noch sicherer der Fall, wenn bereits trockenes Leder wieder aufgeweicht und zu den Riemchen verwendet wird; das Gewebe behält die ihm durch den Zug gegebene Anordnung. Da, wie bekannt, durch den dem eigentlichen Gärbeprocesse voraus geschickten Vorgang des Einkalkens der Cutis, eine Substanz entzogen wird, wodurch die Bindegewebsfasern isolirt werden, so dürfte es nicht gewagt sein, gerade in diesem Körper jene Zwischensubstanz zu vermuthen, welche vermöge ihrer Elasticität das gespannte Gewebe wieder zurückordnet.

Die voranstehenden Mittheilungen dürften wohl im Allgemeinen eine Übersicht über die praktisch wichtigsten Dehnungsverhältnisse der Haut verschaffen, ich suchte aber auch einige nähere Daten, über den Gang der fortschreitenden Dehnungen zu gewinnen, und habe desshalb eine ziemlich zahlreiche Reihe von Messungen ausgeführt. Die bereits mitgetheilten Zahlen sind den Ergebnissen dieser Versuche entnommen.

Bekanntlich hat Wund [1]) gegen E. Weber [2]) und G. Werthheim [3]) behauptet, dass die Dehnungen der organischen Gewebe,

[1]) Die Lehre von der Muskelbewegung. 1858, p. 17.

[2]) Muskelbewegung, R. Wagner, Handwörterbuch.

[3]) Annales de Chimie et de Physique. 1847, p. 485.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

wenigstens innerhalb engerer Grenzen der Belastung den dehnenden Gewichten nahezu proportional sind; während die Versuche von Weber, Werthheim und neuerdings von Volkmann[1]) zeigen, dass die Dehnungen organischer Gewebe den Spannungen nicht proportional ausfallen, dass das Verhältniss constant durch eine Curve, und nicht durch eine gerade Linie repräsentirt werde. Ohne die Resultate meiner Untersuchungen, in allen die Elasticität organischer Gewebe betreffenden Fragen für massgebend zu halten, so glaube ich doch der Genauigkeit der Versuche so weit versichert zu sein, um für das Hautgewebe mit Bestimmtheit angeben zu können, dass die Dehnungen desselben nicht mit der Belastung proportional fortschreiten, sondern immer kleiner werden, und dass daher der Gang der fortschreitenden Dehnung nicht durch eine gerade Linie, sondern durch eine Curve dargestellt werden könne.

Zu den Versuchen wurde folgender Apparat verwendet, den Professor Ludwig zusammengestellt und mir für längere Zeit bereitwilligst zur Disposition gestellt hat. Er besteht aus einem Metallstativ, an dessen einem mit einer Klammer versehenen Arme das Hautriemchen aufgehängt wurde; ein zweiter Arm trägt einen Glascylinder, der oben durch eine an der Klammer angeheftete Scheibe und unten durch eine zweite, durchbohrte Scheibe, verschlossen werden konnte. Eine zweite Klammer, welche an einem Metallstäbchen die Schale trägt, wurde am untern Ende des Riemchens befestiget, und die Abstände der an dem Riemchen angebrachten Marken wurden mittelst eines Fernrohres an einer vor dem Glascylinder herabhängenden graduirten Glasplatte gemessen. Ein befeuchteter Papierlappen in dem Glascylinder verhindert die Eintrocknung des Riemchens.

Zur Bezeichnung der zu beobachtenden Riemchenabschnitte benützte ich kleine Stecknadeln, welche senkrecht durchgestochen wurden; die Nadelköpfchen bildeten die Marken, sie erfüllten gerade den Zwischenraum zweier Theilstriche der Glasplatte; die Lage ihres Mittelpunktes und ihres oberen und unteren Peripheriepunktes zu den Theilstrichen liessen noch 0·2 Millim. selbst mit grosser Genauigkeit abschätzen.

---

[1]) Reichert und Du Bois, Archiv. 1859, p. 293.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Die zu untersuchende Hautpartie wurde an der Leiche mit dem Dorne gespalten, um früher die Richtung der Stichspalten kennen zu lernen, dann mit Rücklassung des Fettes und des lockeren Bindegewebes abpräparirt, auf eine gereinigte und etwas befeuchtete Glastafel gebracht, und erst nach einiger Zeit, $^1/_4$ Stunde, wo eine vollständige Retraction angenommen werden konnte, die Riemchen bezeichnet und mit einer scharfen Scheere herausgeschnitten. Es versteht sich von selbst, dass nie eine Stichspalte in das Riemchen selbst aufgenommen wurde. Alle Riemchen hatten 10 Millim. Breite. Darauf wurde die Markirung eines 25 Millim. langen, mit dem Zirkel abgemessenen Segmentes auf die bereits bezeichnete Weise vorgenommen, und jedesmal um eine möglichst gleichförmige Dehnung des Hautsegmentes zu erzielen, die Klammern in gleichem Abstande von den Marken an das Riemchen angelegt. Als ich später wahrgenommen, dass die Riemchen für je eine Dehnungsperiode bald oben, bald unten etwas, wenn auch wenig mehr gedehnt wurden, habe ich auf dem Riemchen die Länge von 25 Millim. zweimal abgesteckt, und zwar beide Abstände um 10 Millim. gegeneinander verschoben, so, dass ich vier Marken bekam: $a \ldots b \ldots a' \ldots b'$; $a\,a'$, $b\,b'$ = 25 Millim. $a\,b$ und $a'\,b'$ = 10 Millim. und $a\,b'$ = 35 Millim. Es wurde die jedesmalige Länge von $a\,a'$ und $b\,b'$ gemessen und das Mittel von beiden berechnet.

Um den so schwer zu ermittelnden Querschnitt des Riemchens nicht berücksichtigen zu müssen, habe ich die Dehnung derselben Hautpartie bei verschiedenen Leichen untersucht. Die zu den Versuchen verwendeten Leichen waren durchgehends junge Männer.

Die Belastung wurde mit grösseren Gewichten vorgenommen, da es sich um eine grössere Masse handelt, welche in Bewegung zu setzen war; die Gewichtseinheit, auf welche die Dehnungswerthe sich beziehen, wurden zu 5 Grm. angenommen. Die Steigerung der Gewichte wurde aber rascher vorgenommen; ich habe nämlich wahrgenommen, dass eine stetige, öfter wiederholte Steigerung um dieselbe Gewichtseinheit Störungen, Sprünge, in den regelmässigen Gang der Dehnung bringe; die Dehnungen fallen zuerst zu gering, und bei einer neuen Auflage, das Versäumte gleichsam nachholend, viel grösser aus, als es dem regelmässigen Gange entspricht; desshalb wurde nur 3—4mal mit 5 Grm., 3mal mit 10 Grm. u. s. f. belastet. Anfangs berücksich-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

tigte ich nicht das Gewicht der Schale mit ihrer Klammer, später habe ich ihnen genau das Gewicht von 10 Grm. gegeben, und liess sie als Gewicht in die Belastungsreihe eintreten; und in den letzten Versuchen habe ich noch, bevor die Schale mit der Klammer angelegt wurde, noch ein 5 Grm. Gewicht dem Riemchen angehängt und die Dehnung beobachtet. Da die erste Abmessung des Riemchens auf einer Glasplatte vorgenommen wurde, so ist auch vor dem Beginne der Belastung die Länge des aufgehängten Riemchens gemessen und in den Tabellen mit 0 Grm. Belastung bezeichnet worden.

Um trotz der Nachdehnung für die einzelnen Perioden der Belastung dennoch möglichst gleichförmige Dehnungswerthe zu erzielen, liess ich durch gleiche Zeiträume die Lasten wirken, in einigen Versuchen durch 2, in anderen durch 5 Minuten.

Ferner liess ich nach jeder Belastung immer 2 Minuten verstreichen, ehe die neue Last aufgelegt wurde. Bei einigen Versuchen wurde das Riemchen sogar gänzlich entlastet, indem mittelst zweier feiner Fäden die Klammer sammt der Schale in die Höhe gezogen und fixirt wurde.

Bei den folgenden grösseren Auflagen wurden die Dehnungswerthe auf 5 Grm. berechnet.

Trotz der Verschiedenheiten, welche in der erhaltenen Reihe der Einzeldehnungen und an den Gesammtdehnungen wahrnehmbar ist, stimmen alle Versuche darin überein, dass die je 5 Grm. entsprechenden Dehnungswerthe fortschreitend, und zwar in sehr rascher Folge abnehmen. Während anfangs die Belastung von 5 Grm. bereits eine Dehnung von 5—6 Millim. hervorbrachte, ergaben die späteren Belastungen Differenzen, welche sich anfangs in der ersten, später sogar in der zweiten Decimalstelle bewegten. Der Gang der fortschreitenden Dehnung lässt sich daher durch eine mehr oder weniger regelmässige Curve darstellen, allein wegen dieser geringen Differenzen nähert sich die Curve, wenn sie namentlich in kleinerem Massstabe ausgeführt wird, schliesslich sehr einer geraden Linie, und wenn man den ersten Theil der Curve, z. B. durch einen sehr schweren Belastungsapparat tilgen würde, so könnte das gesetzmässige der Dehnung nur in kleinen Werthen sich erkennen lassen, ja vollständig verwischt werden.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Die Übereinstimmung, welche in der Hauptsache alle Versuche und namentlich die Gesammtdehnungen der derselben Hautpartie entnommenen Riemchen wahrnehmbar ist, erstreckt sich aber nicht auf die Dehnungswerthe der einzelnen Versuchsperioden, ja es ergaben sich in dieser Beziehung manche Störungen. Manchmal sind zwei einander folgende Werthe gleich, manchmal ist der Nachfolgende sogar grösser (Sprünge). Der Grund dieser Störungen ist aber offenbar nicht allein in den Wirkungen der Nachdehnung und in Beobachtungsfehlern, sondern in dem Umstande zu suchen, dass die Verlängerung des Riemchens nicht blos eine Folge der Dehnung der Faser ist, sondern eine nicht unbedeutende Quote derselben auch durch das Ordnen des Gewebes beigestellt wird. Der Umstand, dass die Sprünge häufiger bei der Dehnung des Querriemchens beobachtet werden können, steht offenbar damit im Zusammenhange. Kleine Unregelmässigkeiten sind auch noch in der ungleichen Ausdehnung des Riemchens wahrnehmbar; wenn nämlich zwei Segmente an demselben Riemchen markirt wurden, so findet man bald das eine, bald das andere etwas länger, allein wenn nicht schon von vorne herein, durch die Messung mit dem Zirkel eine Differenz beider Segmente erzeugt wurde, was gleich anfangs bei 0 Grm. Belastung schon bemerkbar wird, so wurden diese Differenzen, während des Experimentes nie grösser als 1·0 Millim. beobachtet, und sie glichen sich am Schlusse des Experimentes theils vollständig, theils bis auf einen Rest von 0·5 Millim. aus. Ich habe im Ganzen sechs solche Versuche mit *L*, und sechs mit *Q* ausgeführt, und bei den Längsriemchen nur einmal am Schlusse, zwischen *a a'* und *b b'* bei einer Anfangsdifferenz von 0·5 Millim., eine Enddifferenz von 0·9 Millim. erhalten; bei den Querriemchen sind auch diese Unregelmässigkeiten wieder auffallend grösser.

Die Störungen, welche die Reihenfolge der einzelnen Dehnungswerthe aus was immer für einer Ursache erleiden, sind übrigens nie bedeutend, sie treten bei den Längsriemchen immer, bei den Querriemchen in der Regel erst in der zweiten Hälfte des Versuches auf, wo mit grösseren Gewichten belastet wird und kleine Differenzen sich ergeben, so dass sie die allgemeine Anwendung des ausgesprochenen Gesetzes nicht beeinträchtigen. Bei dem letzten, mit möglichster Sorgfalt ausgeführten Versuche, habe ich Dehnungswerthe für die einzelnen Versuchsperioden erhalten, mit

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

welchen ich hinreichend regelmässige, selbst annähernd congruente Curven darstellen konnte; dies gilt insbesondere von den Längsriemchen, auf welche daher zunächst zu sehen ist. Zu diesen Versuchen habe ich desshalb auch nur scharf spaltbare Hautpartien, nämlich von der vorderen Schenkelfläche und von der seitlichen Brustgegend gewählt.

Da im Innern des Riemchens keine grossen Unregelmässigkeiten der Dehnung stattfinden, so können auch die gewonnenen Dehnungswerthe proportional auf verschieden lange Segmente desselben Riemchens ohne namhafte Fehler übertragen werden. Die Versuche, bei welchen ich vier Marken angebracht, haben Gelegenheit gegeben, mich davon zu überzeugen. Ich habe nämlich auf Grund der Mittelwerthe von $a\ a'$ und $b\ b'$ ursprünglich = 25 Millim., die Werthe für $a\ b'$ ursprünglich = 35 Millim. und von $b\ a'$ ursprünglich = 15 Millim. berechnet, und nur unbedeutende Differenzen derselben mit der experimentell ermittelten gefunden, wie dies Beispiele in den Tabellen erläutern. Auch hier zeigt wieder das Längsriemchen grössere Regelmässigkeit als das Querriemchen.

Trotz aller Fehlerquellen zeugt aber selbst die den Gang der Dehnungen des Querriemchens repräsentirende Linie, wenn auch stellenweise gebrochen, doch auch für das allgemeine Gesetz der stetig mit der Belastung abnehmenden Dehnung.

Wegen der grösseren Dehnbarkeit des Querriemchens divergiren die Curven des L und Q; während aber anfangs die Differenzen des Abstandes beider Curven in grösserer Proportion wachsen, werden die Differenzen später immer kleiner, so dass schliesslich die Curven äquidistant verlaufen müssen. Je grösser die Gesammtdifferenz der Dehnbarkeit des Längs- und Querriemchens ist, desto später werden die Curven äquidistant werden, je kleiner desto früher; die Ursachen der grösseren Dehnungsfähigkeit der Querriemchen machen sich daher hauptsächlich während der Anfangsdehnungen geltend. Wie schon aus der ersten Tabelle ersichtlich ist, ist für die Längsriemchen die Dehnung bereits von 30—510 Grm. an der Brust-, Rücken-, Schenkel- und Wadenhaut annähernd gleich, nur zwischen 4·0 und 4·8 Millim. variirend; während sie bei den Querriemchen erst bei einer viel grösseren Belastung ungefähr bei 100 Grm.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

gleichförmiger wird. Da kaum ein Zweifel darüber bestehen kann, dass die grössere Dehnbarkeit des Querriemchens von dem Umordnen des Gewebes abhängt, so kann für das Querriemchen die Beendigung der Gewebsumordnung dahin verlegt werden, wo beide Curven äquidistant werden. Der Schluss der Umordnung des Gewebes im Längsriemchen ist dagegen kaum scharf zu ermitteln; und die Dehnbarkeit der Bindegewebsfaser der Haut von dem Antheile der Verlängerung des Riemchens, welchen die Gewebsumordnung bedingt, nicht zu trennen, und desshalb auch nichts genaues über die Elasticität des Hautbindegewebes zu bestimmen; doch nehmen die Verlängerungen der Längsriemchen nach 10—15 Grm. Belastung schon so bedeutend ab, dass man jedenfalls so viel mit Bestimmtheit sagen kann, dass die Elasticität der Bindegewebsfaser der Haut eine sehr grosse ist, wie dies auch die Versuche von Wertheim an Sehnen nachgewiesen haben. Und desshalb kann die grosse Dehnbarkeit der Haut nicht in den physikalischen Eigenschaften ihrer Gewebselemente, sondern nur in der Anordnung ihres Gewebes begründet sein. Ist das Hautgewebe einmal nach der Zugrichtung geordnet, so kann es eben nur die dem Sehnengewebe eigenthümliche Dehnbarkeit und Elasticität zeigen.

Die folgenden Tabellen enthalten die Resultate der letzten, mit allen Vorsichtsmassregeln ausgeführten Versuche über die Dehnbarkeit der Längs- und Querriemchen scharf spaltbarer Hautpartien. Der grösseren Deutlichkeit wegen wurde der Gang der Dehnung graphisch dargestellt. Die Unregelmässigkeiten des Ganges sind in den Rubriken durch fette Zahlen kenntlich gemacht.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

A. Längsriemchen.

a) Von der Seite der Brust.

I. Leiche *C*, 7. Rippe.

Dauer der Dehnung 2 Minuten, Zwischenzeit bei Belastung mit 10 Grm. (Schale) ebenfalls 2 Minuten.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	. . . .	. . . .	. . . . .	40	34·9	0·4	0·200
5	. . . .	. . . .	. . . . .	50	35·3	0·4	0·200
10	32·0	7·0	. . . . .	100	36·5	1·2	0·120
15	33·0	1·0	1·000	210	37·7	1·2	0·054
20	33·8	0·8	0·800	310	38·4	0·7	0·035
25	34·2	0·4	0·400	410	38·9	0·5	0·025
30	34·5	0·3	0·300	510	39·3	0·4	0·020

Bleibende Dehnung mittelbar nach dem Versuche bei voller Entlastung und directer Messung = 2·0 Millim.

II. Leiche *F*, 6. Rippe.

5 Minuten Belastung, 2 Minuten vollkommene Entlastung.

Mittel von *aa'* und *bb'*.

Bei einer Enddifferenz von 0·5.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	25·8	0·8	. . . . .	50	39·2	0·5	0·250
5	30·3	4·5	4·500	100	41·0	1·8	0·180
10	33·4	3·1	3·100	210	42·9	1·9	0·086
15	35·0	2·6	2·600	310	44·0	1·1	0·055
20	36·1	1·1	1·100	410	44·8	0·8	0·040
30	37·8	1·7	0·850	510	45·2	0·4	0·020
40	38·7	0·9	0·450				

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

a b'.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	36·7	1·7	. . . . .	50	55·4	0·6	0·300
5	43·1	6·4	6·400	100	58·0	2·6	0·260
10	47·3	4·2	4·200	210	60·2	2·2	0·100
15	49·8	2·5	2·500	310	62·0	1·8	0·090
20	51·2	1·4	1·400	410	62·9	0·9	0·045
30	53·7	2·5	1·250	510	63·5	0·6	0·030
40	54·8	1·1	0·550				

Bleibende Dehnung bei 10 Grm. Belastung nach einer halben Stunde 3·7 Millim.

Gesammte Länge von *a b'* berechnet auf 63·2 Millim.
Länge bei 50 Grm. Belastung „ 54·8 „
„ „ 210 „ „ „ 60·0 „

b) Von der vorderen Schenkelfläche.

III. Leiche *D.*

2 Minuten Belastung, 2 Minuten Entlastung mit der Schale.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	. . . .	. . . .	. . . . .	40	38·5	0·5	0·250
5	. . . .	. . . .	. . . . .	50	38·9	0·4	0·200
10	35·0	10·0	. . . . .	100	39·9	1·0	0·100
15	36·4	1·4	1·400	210	40·6	0·7	0·031
20	37·1	0·7	0·700	310	41·4	0·8	0·040
25	37·6	0·5	0·500	410	41·6	0·2	0·010
30	38·0	0·4	0·400	510	42·0	0·4	0·020

Gleich nach dem Versuche an dem entlasteten Riemchen mit Zirkel gemessene bleibende Dehnung 3 Millim.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

IV. Leiche *F*.

5 Minuten Belastung, 2 Minuten vollständige Entlastung.

Mittel aus *aa'* und *bb'*.

Enddifferenz 0·2 Millim.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	26·2	1·2	. . . . .	50	40·1	0·5	0·250
5	33·0	6·8	6·800	100	40·9	0·8	0·080
10	36·0	3·0	3·000	210	41·6	0·7	0·031
15	37·4	1·4	1·400	310	42·5	0·9	0·030
20	38·0	0·6	0·600	410	42·6	0·1	0·005
30	39·0	1·0	0·500	510	43·2	0·6	0·045
40	39·6	0·6	0·300				

a b'.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	37·2	2·2	. . . . .	50	56·9	0·6	0·300
5	47·0	9·8	9·800	100	57·9	1·0	0·100
10	51·1	4·1	4·100	210	59·3	1·4	0·063
15	52·9	1·8	1·800	310	60·1	0·8	0·040
20	54·0	1·1	1·100	410	60·2	0·1	0·005
30	55·5	1·5	0·750	510	61·0	0·8	0·020
40	56·3	0·8	0·400				

Bleibende Dehnung, unbelastet aufgehängt, nach ¾ Stunden 1·0 Millim.

a b' berechnet.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	36·6	1·6	. . . . .	50	56·1	0·7	0·350
5	46·2	9·6	9·600	100	56·8	0·7	0·070
10	50·4	4·2	4·200	210	58·2	1·4	0·063
15	52·3	1·9	1·900	310	59·5	1·3	0·065
20	53·2	0·9	0·900	410	59·6	0·1	0·005
30	54·6	1·4	0·700	510	60·4	0·8	0·040
40	55·4	0·8	0·400				

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

V. Leiche *H.*

2 Minuten Belastung, 2 Minuten Zwischenzeit mit der Schale.

Mittel aus *a a'* und *b b'*.

Bei einer Enddifferenz von 0·9 Millim.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	26·4	1·4	. . . . .	50	39·8	0·8	0·200
5	30·6	4·2	4·200	100	40·6	0·8	0·080
10	34·0	3·4	3·400	210	42·2	1·6	0·072
15	36·3	2·3	2·300	310	42·7	0·5	0·025
20	37·6	1·3	1·300	510	43·4	0·7	0·017
30	39·0	1·4	0·700				

Bleibende Dehnung nach einer Viertelstunde des entlastet aufgehängten Riemchens 1·4 Millim.

a b'.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	37·2	2·2	. . . . .	50	55·7	1·2	0·300
5	42·7	5·5	5·500	100	57·3	1·6	0·160
10	47·5	4·8	4·800	210	59·0	1·7	0 077
15	51·0	3·5	3·500	310	59·9	0·9	0·045
20	52·7	1·7	1·700	510	60·9	1·0	0·025
30	54·5	1·8	0·900				

Gesammtlänge berechnet 60·7 Millim.

B. Querriemchen.

a) Von der Seite der Brust.

VI. Leiche *C*, 7. Rippe.

Wie bei I.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	. . . .	. . . .	. . . . .	40	40·4	1·0	0·500
5	. . . .	. . . .	. . . . .	50	41·0	0·6	0·300
10	35·0	10·0	. . . . .	100	42·8	1·8	0·180
15	36·5	1·5	1·500	210	44·1	1·3	0·059
20	37·7	1·2	1·200	310	45·9	1·8	0·090
25	38·8	1·1	1·100	410	46·9	1·0	0·050
30	39·4	0·6	0·600	510	48·0	1·1	0·055

Bleibende Dehnung: 3·0 Millim.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

VII. Leiche *F*, 6. Rippe. Wie bei II.

Mittel von *a a'* und *b b'*.

Enddifferenz 2·0 Millim.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	27·2	2·2	. . . . .	50	44·6	0·9	0·450
5	32·8	5·6	5·600	100	46·8	2·2	0·220
10	36·7	3·9	3·900	210	49·4	2·6	0·118
15	39·4	2·7	2·700	310	51·2	1·8	0·090
20	40·9	1·5	1·500	410	52·2	1·0	0·050
30	43·1	2·2	1·100	510	53·0	0·8	0·040
40	43·7	0·6	0·300				

a b'.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	38·0	3·0	. . . . .	50	63·0	1·6	0·800
5	46·2	8·2	8·200	100	66·0	3·0	0·300
10	51·9	5·7	5·700	210	69·7	3·7	0·168
15	55·6	3·7	3·700	310	72·4	2·7	0·135
20	57·7	2·1	2·100	410	74·7	2·3	0·115
30	60·5	2·8	1·400	510	74·9	0·2	0·010
40	61·4	0·9	0·450				

Bleibende Dehnung nach 4 Stunden des aufgehängten ganz unbelasteten Riemchens = 1·0 Millim.

Gesammtlänge von *a b'* berechnet = 74·2.

b) Von der vorderen Schenkelfläche.

VIII. Leiche *G*.

5 Minuten Belastung, 2 Minuten vollkommene Entlastung.

Mittel aus *a a'* und *b b'*.

Bei einer Enddifferenz von 0·5 Millim.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	28·3	3·3	. . . . .	50	52·7	2·0	1·000
5	35·0	6·7	6·700	100	55·5	2·8	0·280
10	39·0	4·0	4·000	210	58·3	2·8	0·127
15	42·8	3·8	3·800	310	59·8	1·5	0·075
20	45·2	2·4	2·400	410	60·6	0·8	0·040
30	48·5	3·3	1·665	510	61·2	0·6	0·030
40	50·7	2·2	1·100				

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

a b'.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	39·9	4·9	. . . . .	50	73·7	2·5	1·250
5	49·0	9·1	9·100	100	78·0	4·3	0·430
10	54·2	5·2	5·200	210	81·6	3·6	0·163
15	59·7	5·5	5·500	310	83·7	2·1	0·105
20	63·0	3·3	3·300	410	85·0	1·3	0·065
30	68·0	5·0	2·500	510	85·8	0·8	0·040
40	71·2	3·2	1·600				

Bleibende Dehnung bei 0 Grm. Belastung = 3·1 Millim.
Gesammtlänge von *ab'* berechnet = 85·6 Millim.
Bleibende Dehnung auf *aa'* berechnet = 2·2 Millim.

IX. Leiche *II.*

Siehe V.

Mittel aus *a a'* und *b b'*.

Bei einer Enddifferenz von 1·5 Millim.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	25·7	0·7	. . . . .	50	44·5	2·5	0·625
5	31·9	6·2	6·200	100	47·6	3·1	0·310
10	35·8	3·9	3·900	210	50·8	3·2	0·145
15	38·5	2·7	2·700	310	52·5	1·7	0·085
20	39·8	1·3	1·300	510	53·8	1·3	0·032
30	42·0	2·2	1·100				

Bleibende Dehnung bei 0 Grm. Belastung nach einer Viertelstunde = 2·4 Millim.

a b'.

Belastung in Grammen	Länge in Millimetres			Belastung in Grammen	Länge in Millimetres		
	Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen		Dehnung	Differenz	Differenz auf 5 Grammen
0	36·3	1·3	. . . . .	50	63·0	3·5	0·875
5	45·3	9·0	9·000	100	67·2	4·2	0·420
10	50·6	5·3	5·300	210	72·0	4·8	0·218
15	54·5	3·9	3·900	310	74·0	2·0	0·100
20	56·5	2·0	2·000	510	76·0	2·0	0·050
30	59·5	3·0	1·500				

Gesammtlänge von *ab'* berechnet 76·1 Millim.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

IV. Das Quellungsvermögen der Cutis.

Als ich behufs der mikroskopischen Untersuchung nach Rollet's Verfahren Hautstücke zu gerben versuchte, beobachtete ich, dass die anfangs in beliebigen Richtungen begrenzten rechteckig zugeschnittenen Hautstückchen im Barytwasser und Essig nach einem oder zwei Tagen eine rhomboidale Form angenommen haben. Als ich aber wegen der leichteren Orientirung der Durchschnitte nach den Stichreihen begrenzte rechteckige Lederstücke zu gewinnen suchte, und desshalb gleich anfangs in dieser Weise begrenzte kleinere Hautquadrate in das Quellungsmedium brachte, beobachtete ich, dass sich die Quadrate zwar in einer Richtung verlängerten, aber nur selten zu Rhomben umgestalteten.

Von da an wurden immer neue nach den Stichspalten orientirte Hautstücke in das Quellungsmedium eingelegt, doch traf es sich nicht selten, dass grössere Hautquadrate dennoch manchmal einseitig in spitzigen Winkeln ausgezogen wurden, jedoch quollen sie constant in der auf die Spaltenreihen senkrechten Richtung stärker auf, als in der Richtung der Spaltreihen. An kleineren Hautquadraten aber ist diese Unregelmässigkeit nicht vorgekommen; es ergab sich, dass jene Unregelmässigkeiten der Aufquellung an grösseren Hautlappen nur dann vorkamen, wenn die Stichreihen, wie z. B. an der vorderen Schenkelfläche radiatim gegen einen Punkt oder Linie, den vorderen obern Dorn des Darmbeines, und das Poupart'sche Band angeordnet waren, und in die Umrisse des Quadrates nicht lauter annähernd parallel gerichtete Reihen gefasst werden konnten. An jenen Rändern, welche genau nach den Stichspalten orientirt waren, zeigten sich nie Unregelmässigkeiten.

Ich verwendete daher bei den Versuchen, die ich nun über das Quellungsvermögen der Haut unternommen, nur mehr kleinere Quadrate von höchstens 4·0 Centim. und von 2·5 Centim. Seitenlänge, benützte aber auch die Kreisform; denn Kreise mussten unter allen Umständen genau durch ihre Umgestaltung in Ovale die Richtung der Aufquellung anzeigen. Wie bei den Versuchen über die Spannung und Dehnungsfähigkeit wurden auch da die Umrisse auf die am Leibe mehrfach gespaltenen, dann auf einer befeuchteten

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Glasplatte vollständig retrahirten Hautlappen aufgedrückt, und zur besseren Controle noch in die Quadrate mit dem Model ein Kreis hineingezeichnet. Es ist sicherer die Quadrate auf einen ungefähr quadratischen Hautlappen zu zeichnen und den ganzen Lappen in das Quellungsmedium zu bringen, als das Quadrat in den Umrissen herauszuschneiden, weil die Schnitte nach der Quellung meist schiefe Flächen bilden, welche nur unsichere Abmessungen gestatten. An grösseren Hautlappen wurden die Quadrate und Kreise mehrmal hineingezeichnet, und der ganze Lappen in das Quellungsmedium gebracht.

Die Messungen der Quadratseiten wurden nur dann als richtig angenommen, wenn sich die Winkel des Rechteckes nicht veränderten; die Durchmesser des aus dem Kreise entstandenen Ovales gaben aber immer die richtigen Verhältnisse an, weil der Kreis nicht wie die Quadrate orientirt werden musste.

Da es mir bei diesen Versuchen nur um die Formverhältnisse zu thun war, so benützte ich als Quellungsmedium nur die Essigsäure. Die Hautstücke mussten, damit sie ganz gleichförmig durchdrungen würden und aufquellen konnten, immer mindestens 48 Stunden in Essig liegen bleiben.

Die Hindernisse der Quellung wurden möglichst dadurch beseitigt, dass die subcutane Fettschichte rein abpräparirt und durch die quadratische Form der grösseren Lappen eine gleichförmige Durchdringung mit dem Quellungsmedium angestrebt wurde.

Trotzdem fand ich manchmal an einem und demselben Hautstücke, wenn mehrere Figuren gezeichnet wurden, die eine mehr, die andere weniger verändert, wesshalb mehr die relativen Masse zu berücksichtigen sind. Die Messungen wurden direct mit dem Zirkel vorgenommen.

Die folgenden Angaben betreffen die Haut eines jungen Mannes, und bringen die Resultate einer viertägigen Maceration.

I. Hautstück von der Seite der Brust, welches mit Quadraten von 4·0 Centim. Seitenlänge und Kreisen von 3·0 Centim. Durchmesser bezeichnet war. Die Quadrate wurden zu Parallelogrammen, die Kreise zu Ellipsen, die längere Dimension beider Figuren kreuzte in querer Richtung die Spaltreihen. *L* bezeichnet die Richtung der Spaltreihen, *Q* die Querrichtung.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Die Seiten des mittleren Rechteckes hatten:

L 37·5 Millim..

Q 46·0 „ $L : Q = 1 : 1·226$.

Quellungsverhältniss von $Q = 1 : 1·150$.

Die Durchmesser der Kreise:

L 28 Millim.,

Q 35 „ $L : Q = 1 : 1·250$.

Quellungsverhältniss von $Q = 1 : 1·166$.

II. Hautstück über dem Leistenbande mit einem Quadrate und einem Kreise:

Die Seiten des Rechteckes:

L 36·5 Millim.,

Q 46·0 „ $L : Q = 1 : 1·260$.

Quellungsverhältniss von $Q = 1 : 1·150$.

Die Durchmesser des Kreises:

L 26·5 Millim.,

Q 33·0 „ $L : Q = 1 : 1·245$

Quellungsverhältniss von $Q = 1 : 1·100$.

III. Hautstück von der vorderen Schenkelfläche:

Die Seiten des Rechteckes:

L 38·5 Millim.,

Q 46·0 „ $L : Q = 1 : 1·194$.

Quellungsverhältniss von $Q = 1 : 1·150$.

Die Durchmesser des Ovales:

L 28·0 Millim.,

Q 35·0 „ $L : Q = 1 : 1·250$.

Quellungsverhältniss von $Q = 1 : 1·166$.

An einem Stücke Schenkelhaut mit radiären Spaltreihen wurden mehrere Kreise aufgezeichnet, und nach der Quellung die längeren Durchmesser der Ovale nicht parallel, sondern senkrecht auf die Spaltreihen gestellt und unter einander Winkel bildend gefunden.

Da die Zeichnung auf die Epidermis gemacht wurde, und da der ursprünglich scharfe Umriss der Zeichnung ebenfalls etwas durch die Quellung breiter wurde, so konnte die Messung des gequollenen Hautstückes nicht ganz exact sein, nichts destoweniger kann aber kein Zweifel darüber bestehen, dass die aufgequollenen, ursprünglich in gleicher Länge und Breite abgezeichneten Stücke scharf spaltbaren Hautgewebes

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ungleich grosse Dimensionen erlangen, und dass der Querdurchmesser derselben grösser ist, als der Längsdurchmesser. Der Querdurchmesser war stets absolut grösser, als in der ursprünglichen Zeichnung, während der Längsdurchmesser annähernd gleich geblieben oder nicht unbeträchtlich verkürzt wurde.

Das Quellungsverhältniss ist daher in Bezug auf Längs- und Querrichtung entschieden ein ungleichförmiges, ja es sprechen diese Versuche sogar dafür, dass die Quellung nur in der Querrichtung vor sich gehe, und dass in der Längsrichtung der Spaltreihen sogar ein Schrumpfen des Gewebes stattfinde.

Das Quellungsvermögen des Querschnittes ist entschieden noch grösser als es die angegebenen Masse ausweisen, denn um einen ganz richtigen Ausdruck für das Quellungsverhältniss zu bekommen, müsste auch die Dickenzunahme der Hautstücke berücksichtigt, und daher nicht nur das Flächenmass, sondern auch der Kubikinhalt des Segmentes vor und nach der Quellung verglichen werden. Ich habe zwar die Untersuchung in dieser Richtung nicht weiter geführt, kann daher namentlich über das Verhältniss der Aufquellung des Querschnittes zum Längsschnitte keine genauen Angaben machen, glaube aber dennoch nicht unberechtigt mich dahin aussprechen zu können, dass wenigstens ein Theil der Zunahme des Querschnittes durch den Ausfall in der Länge beschafft werde, weil ich nämlich immer die Längendimension scharf spaltbarer Hautlappen wenigstens um etwas verkürzt gefunden.

Da aber die an den Hautlappen beobachteten Differenzen gelegentlich so klein waren, dass sie möglicher Weise den Fehlern der Messung hätten zugeschrieben werden können, so suchte ich mir dadurch Sicherheit zu verschaffen, dass ich die Quellung solcher Bindegewebsmassen untersuchte, deren Bündel parallel angeordnet sind, und habe desshalb Parallelversuche mit Sehnenstücken vorgenommen. Es ergab sich, dass regelmässig die Zunahme des Querschnittes von einer Abnahme in der Länge des Sehnenstückes begleitet ist. An dünnen Sehnen z. B. an den Sehnen der *Plantaris longus* ist diese Verkürzung schon nach Kurzem wahrnehmbar.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Nach einer 48stündigen Maceration in Essig haben sich 126 Millim. lange Sehnenstücke verkürzt, und zwar die ganze Sehne des *Plantaris long.* um 41 Millim., sie erhielt annähernd eine spulrunde Gestalt von ungefähr 11 Millim. Durchmesser, mit mehreren Einschnürungen; in einem anderen Falle verkürzte sie sich schon nach 24 Stunden um 38 Millim. Von der Sehne desselben Muskels der anderen Seite, welche in zwei Theile gespalten wurde, verkürzte sich der eine Theil um 46 Millim., der andere um 61 Millim. Letzterer hat sich bis auf 18 Millim. nach der Fläche ausgebreitet. Die ganze nur an ihrem oberen Ende stark aufgequollene Sehne des *Peroneus longus* verkürzte sich um 24 Millim. Von der gespaltenen Sehne der anderen Seite, die eine Hälfte um 33 Millim., die andere um 32 Millim.

Die grösseren Verkürzungen der Theile, gegenüber den ganzen Sehnen sind der grösseren Zugänglichkeit für das Quellungsmedium und der Beseitigung der einschnürenden Kreisfasern zuzuschreiben.

Die Differenzen sind da so gross, dass sie unmöglich den Fehlern der Messungen zugeschrieben werden können.

Da die Quellungsverhältnisse der Sehnen bei der parallelen Anordnung der die Sehne bildenden Bindegewebsbündel füglich nur als die Summe der Quellung der einzelnen Bündel betrachtet werden können, so kann das Verhältniss der Quellung der ganzen Sehne auch auf das einzelne Bündel übertragen werden, und bei dem vorwaltend in gleichen Zügen angeordneten Bindegewebsgerüste scharf spaltbaren Hautgewebes muss die besprochene ungleichmässige Quellung der Hautlagen der Gewebsanordnung zugeschrieben werden.

Denkt man sich ein Gewebe, dessen Fasermassen nicht ein gleichförmiges nach Art eines Filzes angeordnetes Flechtwerk darstellen, sondern aus dichten mehr gleich gerichteten, wenn auch gekreuzten Faserzügen besteht, so ist einsichtlich, dass Blättchen je nach der Richtung des Durchschnittes, bald in dieser, bald in jener Dimension aufquellen werden, je nachdem nämlich die Fasern mehr im Querschnitte oder im Längsschnitte getroffen werden.

In Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen liess sich auch erwarten, dass Hautstücke, welche eine unbestimmte Spaltbarkeit zeigen, und deren Fasergerüst nicht so diagonal

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

verzogen ist, wie z. B. an der scharf spaltbaren Haut des Schenkels, dass diese Hautpartien in beiden Flächendimensionen eine grössere Gleichförmigkeit bei der Quellung zeigen werden; dies ist auch aus folgendem Beispiele ersichtlich.

IV. Es betrifft die Haut vom *Manubrium sterni*, an welcher nach 48stündiger Maceration in Essig bei grosser Zunahme der Dicke, um ungefähr das Dreifache, die Seiten des Rechteckes massen:

L im Breitendurchmesser des Thorax = 36 Millim.,
Q „ Längendurchmesser „ „ = 39 „
$L : Q = 1 : 083.$

Die Durchmesser des Kreises massen:

$L = 28$ Millim.,
$Q = 28$ „ also wie $1 : 1{\cdot}000$.

Die Volumszunahme bezieht sich hier blos auf den dicken Durchmesser, während in beiden Richtungen der Fläche eine mehr oder weniger deutlich wahrnehmbare Schrumpfung nachweisbar ist. Die Ursache der Volumszunahme in der Dicke dürfte in dem Umstande zu suchen sein, dass bei der mehr allseitig gleichförmigen Verstrickung des Gewebes das Ausweichen des gequollenen Gewebes nach der Dicke geringeren Widerstand findet, als nach der Fläche.

Wie mit der Quellung, so verhält es sich auch mit der Schrumpfung, welche das Gewebe im siedenden Wasser erleidet. Der Querdurchmesser scharf spaltbarer Hautläppchen bleibt immer grösser, als der Längsdurchmesser, wie dies folgende Beispiele beweisen. Die Läppchen blieben nur 5 Minuten in siedendem Wasser.

I. Von der vorderen Schenkelfläche:

Die Seiten des Rechteckes massen:

$L = 27{\cdot}0$ Millim.,
$Q = 32{\cdot}5$ „ $L : Q = 1 : 1{\cdot}203.$

Die Durchmesser des Ovales:

$L = 19{\cdot}0$ Millim.,
$Q = 24{\cdot}0$ „ $L : Q = 1 : 1{\cdot}262.$

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

II. Von der Wade:

Die Seiten des Rechteckes:

$L = 28{\cdot}0$ Millim.,
$Q = 36{\cdot}5$ „ $L : Q = 1 : 1{\cdot}303$.

Die Durchmesser des Ovales:

$L = 20{\cdot}5$ Millim.,
$Q = 26{\cdot}5$ „ $L : Q = 1 : 1{\cdot}292$.

Hautstücke aus der Mittelebene des Leibes schrumpfen dagegen in siedendem Wasser gleichförmiger, wie dies aus folgendem Beispiele zu entnehmen ist:

III. Hautstück vom Manubrium sterni:

Die Durchmesser des Kreises:

L horizontaler $= 19{\cdot}0$ Millim.,
Q verticaler $= 20{\cdot}2$ „
$L : Q = 1 : 1{\cdot}063$.

Der Einfluss der Gewebsanordnung dürfte daher auch in diesem Falle ausser Zweifel sein.

Die Ergebnisse

dieser Untersuchungen lassen sich im Wesentlichen in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Das Bindegewebsgerüste der Haut ist nicht nach Art eines Filzes verstrickt, sondern besitzt eine netzförmige Anordnung in der Form eines regelmässigen in der Fläche ausgespannten Gitterwerkes.

Die Maschen desselben sind an den meisten Körperstellen diagonal verlängert, in der Form von engeren oder weiteren Rhomben. Je enger die Maschen, desto mehr bekommen die Faserbündel eine parallele Anordnung und gruppiren sich zu Zügen, welche theils gürtelförmig, theils in Spiraltouren den Rumpf und die Glieder umspinnen.

2. Hautpartien mit diagonal verzogenem, dichtem Fasergerüste sind durch spulrunde Ahlen scharf spaltbar und zwar in der Richtung ihrer Faserzüge. Die einzelnen Stichspalten ordnen sich in Reihen, welche im Wesentlichen die Faserzüge angeben. Einige beschränkte Hautpartien sind nicht scharf spaltbar, die Ahle erzeugt zerrissene, dreieckige Wunden, oder es sind die Stich-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

spalten nicht gereiht, sondern verworren gruppirt, die Spaltreihen bilden Felder, welche durch zerrissene oder verworrene Stichspalten abgegrenzt werden. Beide zusammen ergeben Zeichnungen, welche mit den von der Haarrichtung bedingten nur theilweise übereinstimmen. In unregelmässig spaltbaren Hautpartien ist das Fasergerüste ohne Zweifel in mehr rechtwinkeligen Maschen geordnet.

Bei Neugebornen bilden die Stichreihen am Rumpfe und an den Extremitäten quere oder schiefe Gürteln, im Knabenalter und beim Erwachsenen sind an den Extremitäten die Gürtel gestreckt und gestalten sich dadurch zu längeren oder kürzeren Spiraltouren. In den Zeichnungen bestehen nur geringe Varianten.

3. An scharf spaltbaren Hautstücken lässt sich mikroskopisch der Querschnitt von dem Längsschnitte unterscheiden.

4. Mit Ausnahme des Schädeldaches, des Handtellers und der Fusssohle ist überall an der Hautdecke eine grössere Spannung nachweisbar, sie wirkt daher, freilich nur mit geringen Kräften drückend auf die Unterlage, und widersetzt sich den durch Vergrösserungen des Inhaltes oder durch die Gelenkbewegungen bedingten Ausdehnungen. Abgetragene Hautlappen ziehen sich daher immer auf ein kleineres Flächenmass zusammen, als sie am Leibe eingenommen, die Haut retrahirt sich. Nur am Kopf, am Handteller und an der Fusssohle ist das Retractionsvermögen nahezu = 0.

Die Spannung ist bald gleichförmig in allen Richtungen der Hautfläche, bald ungleichförmig, d. i. nach bestimmten Richtungen grösser als nach anderen. Hautpartien mit zerrissenen Stichwunden und verworrenen Spalten sind mehr gleichförmig gespannt, scharf spaltbare Hautpartien sind ungleichförmig gespannt, die grössere Spannung besteht in der Richtung der Spaltreihen.

5. Die Spannung wird durch den Inhalt und die Gelenksbewegungen bedingt. Im Umfange eines jeden Gelenkes besteht ein bestimmtes Spannungsgebiet, welches je nach dem Umfange der Excursionen grösser oder kleiner ist. In der Regel reichen die Grenzen dieser Gebiete am Rumpfe bis in die Nähe der Mittellinie, an den Extremitäten bis in die Mitte der Gliederlängen Die Gelenksexcursionen bedingen natürlicher Weise immer nur ungleiche Spannungen, die mit der Excursionsrichtung wechseln.

6. Die vom zweiten Lebensjahre an bestehende Anordnung des Gewebes ist Folge der während des Wachsthumes bestehenden

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Spannungen und der nach der Geburt erfolgenden Streckung der Extremitäten. Bei der aufrechten Attitüde (gestreckte Rücken und Bauchlage) mit angezogenen und gestreckten Extremitäten besteht daher die grössere Spannung und erfolgt die grössere Retraction immer in der Richtung der Strichreihen, gleichmässige Spannung und Retraction mit unregelmässiger Spaltbarkeit besteht an den Grenzen der Spannungsgebiete der einzelnen Gelenke.

7. Die Gelenksbewegungen können Spannungen bedingen, welche nicht in die Richtungen der Spaltreihen fallen, doch können sie innerhalb der Spannungsgebiete das scharf spaltbare Gewebe nicht umordnen und dadurch die Spaltbarkeit ändern, die Spalte wird klaffend, bekömmt aber keine andere Richtung; nur an den Grenzen der Spannungsgebiete, also an den verworren, überhaupt unbestimmt oder unregelmässig spaltbaren Partien reichen die zeitlichen normalen Excursionen hin das Gewebe momentan umzuordnen, und die Spaltungsrichtung zu ändern.

Ungewöhnliche (Schwangerschaft) oder abnorme Volumsvergrösserungen (Hydropsien u. s. w.) können ebenfalls vorübergehend oder bleibend das Gewebe umlegen.

8. Trotz der grossen Resistenz des Bindegewebsgerüstes besitzt die Haut eine grössere Dehnbarkeit, welche mit der Belastung abnimmt; so, dass der Gang der Dehnung durch eine Curve dargestellt werden kann. Diese grosse Dehnbarkeit verdankt die Haut der Anordnung ihres Gewebes, und desshalb schon ist ein quer auf die Spaltreihen geschnittenes scharf spaltbares Riemchen dehnbarer, als ein nach den Spaltreihen orientirtes Längsriemchen. Verworren spaltbares Hautgewebe ist gleichförmiger dehnbar.

9. Um namentlich den Gelenksbewegungen nur den geringsten Widerstand zu bieten, ist das Netz des Bindegewebsgerüstes eigenthümlich orientirt. Sei es schon in der ursprünglichen Anlage, oder wie an den Extremitäten durch Streckung derselben bleibend geordnet, so ist doch überall, wo durch die Gelenksbewegungen die Haut gedehnt wird, der Faserlauf doch stets so angelegt, dass die Faserrichtung bald vollständig quer, bald schief die Dehnungsrichtung kreuzt. Der Widerstand, den die Haut den Gelenksexcursionen bietet, ist daher durch diese Anlage auf ein Minimum herabgesetzt, und die Spaltreihen fallen überall, wo nicht die Faserlängen ohnehin für das eine Extrem der Excursionen eingerichtet sind, wie

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

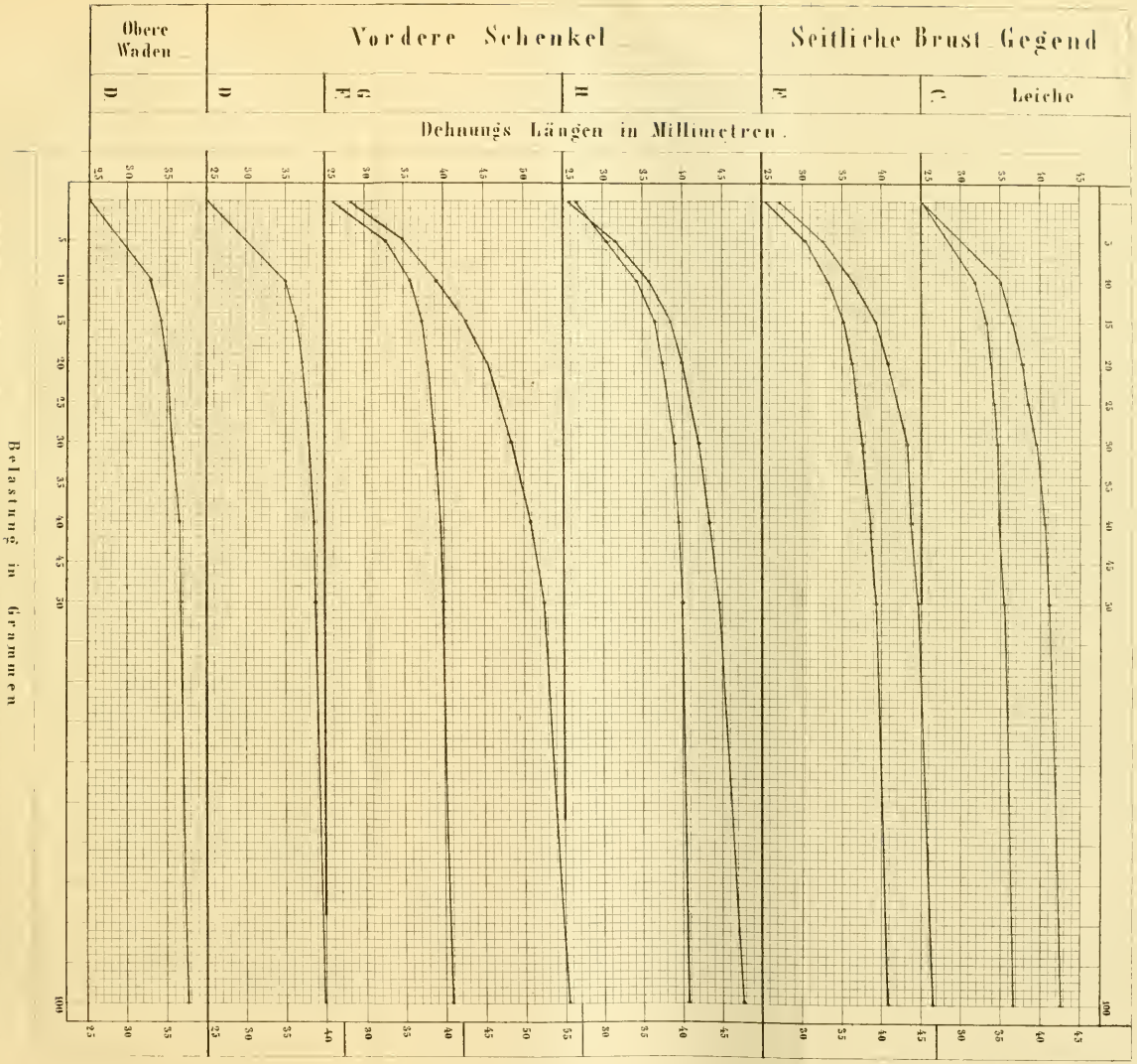
z. B. an der Beugeseite des Ellbogen- und Kniegelenkes in die Richtung der durch die Bewegungen erzeugten Falten. Gelenke mit bilateralen Excursionen, z. B. das Handgelenk besitzen beiderseits quer auf die Excursionsrichtungen gestellte Spaltreihen.

10. So lange die Maschen des Gewebes durch die Dehnung der Hautriemchen nicht vollständig gestreckt sind, also ehe die Fasern direct gespannt werden, besitzt die Haut eine sehr geringe, aber vollkommene Elasticität; bei grösseren Dehnungen, wenn die Faser selbst an der Verlängerung der Riemchen Antheil nimmt, wird die Elasticität grösser. Die nach dem Versuche vorhandene bleibende Dehnung schwindet dennoch nach einiger Zeit und das ausgedehnte Riemchen erreicht wieder seine ursprüngliche Länge.

11. Das Retractionsvermögen verdankt die Haut ihrer vollkommenen Elasticität, indem nicht nur die Faser zu ihrer ursprünglichen Länge, sondern auch das Netz zu seiner ursprünglichen Anordnung wieder zurückkehrt. Das Zurückordnen des Netzes scheint einer Zwischensubstanz zugeschrieben werden zu müssen, welche durch den Gärbeprocess entfernt oder verändert wird, da gedehnte Lederriemen nur insoweit ihre ursprüngliche Länge wieder erlangen können, als es durch die Elasticität ihrer Fasern möglich ist. Ein Zurückordnen des Fasergerüstes im Leder ist nur durch Querspannung ausführbar.

12. Scharf spaltbares Hautgewebe quillt wie Bindegewebe nur in der Querdimension auf, und verkürzt sich in der Längsrichtung. Verworren spaltbares Hautgewebe quillt gleichförmiger auf. In siedendem Wasser schrumpfen scharf spaltbare Hautlappen mehr in der Längs- als Querrichtung, verworren spaltbare gleichförmiger.

Downloaded from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Langer Carl Ritter von Edenberg

Artikel/Article: Zur Anatomie und Physiologie der Haut. 133-188