

meine Arbeit seinerzeit in diesem Journale Erwähnung gefunden hat¹⁾. Meine Irrtümer beruhten auf der ungenügenden Konservierung des einzigen Exemplars, das mir damals zur Verfügung gestanden, während es mir seither gelungen ist, Hertwig's Angaben in mehreren Punkten zu kontrollieren und auch bei Anwendung der von mir seinerzeit verwandten Reagentien, Chromsäure, Alkohol, Pikrokarmine aus eigener Anschauung als vollkommen richtig zu befinden.

A. Gruber (Freiburg i. B.).

Die Nervenendigung in der äußern Haut und den Schleimhäuten.

Von W. Krause.

Professor in Göttingen.

(Schluss.)

II. Nervenendigung an den Haaren.

Früher unterschied man Spürhaare oder Tasthaare, Sinushaare von den gewöhnlichen Haaren. Ich habe jedoch gezeigt (Anat. Untersuchungen. Hannover 1861. S. 21), dass beim Menschen jedes Haar des Handrückens, Vorderarmes, der Wade u. s. w. doppelt-konturierte Nervenfasern besitzt. Hiernach ist es nicht thunlich, in nervöser Beziehung jenen Unterschied zwischen Tasthaaren und gewöhnlichen Haaren aufrecht zu erhalten. Was nun die Endigung der betreffenden Nervenfasern anlangt, so liegen darüber folgende Angaben vor.

Angiebliche Endknöpfchen. Nach Odenius (1866, Katze, *Mus rattus* und *musculus*) endigen die Nervenfasern an den Spürhaaren der Säugetiere frei mit blassen Terminalfasern, von denen jede in ein kleines Endknöpfchen übergeht. Nach Dietl (1871) gelangen zahlreiche Nervenstämmchen vom Grunde her und seitlich in den Haarbalg, verästeln sich im kavernen Gewebe, durchbohren die innere Lamelle und endigen teils in der äußern Wurzelscheide innerhalb deren äußerster Zellenlagen mit blassen Terminalfasern und Endknöpfchen (Dietl, 1872), teils verlieren sie sich (Dietl, 1871) in jenem eigentümlichen schildförmigen Zellenkörper, der, wesentlich aus polygonalen Zellen bestehend, innerhalb des Sinus sich befindet. Derselbe erscheint bei Fledermäusen (Ehlers mit Redtel, 1873) an den Haaren des Nasenaufsatzes; oberhalb desselben hat der Haarbalg seine engste Stelle oder Hals, und hier endigen die meisten Nervenfasern mit 0,0018 mm breiten Endknöpfchen. Jobert (1874) sah letztere mit Goldchlorid an Schwanzhaaren bei Mäusen, Ratten und Spitzmäusen: bei der Ratte sind daselbst etwa 7000 Haare vorhanden,

1) S. Biolog. Centralbl. Jahrg. III Nr. 13 und Nr. 17.

deren jedes Nerven erhält; ebenso v. Mojsisovics (1875) an Spürhaaren der Maus und des Maulwurfs.

In allen diesen Angaben erscheint eine Aehnlichkeit mit den bekannten Terminalfasern der Vater'schen und sonstigen terminalen Körperchen vorausgesetzt.

Angebliche Terminalkörperchen. Schöbl (Fledermaus, 1870; Maus, 1871; Igel, 1872) war der längst bekannte (Kölliker, 1850, bei der Maus; v. Hessling, 1854, bei der Spitzmaus; W. Krause, 1860) Nervenreichtum der äußern Haut kleiner Säugetiere aufgefallen. Doppeltkonturierte Nervenfasern (in Wahrheit sind es blasse Endfasern) sollten in der Flughaut der Fledermaus, sowie im äußern Ohr der Maus einen Nervenring um die Haarbalgmündung bilden, abwärts steigend ein quergestreiftes Terminalkörperchen resp. Nervenknäuel am Boden des Haarbalges erreichen. — Diese Schöbl'schen, von Boll (1871) bestätigten Nervenendkörperchen sind theils von Epithelzellen bedeckte Haarpapillen (W. Krause mit Beil, 1871), theils Anlagen junger Haare, Haarkeime (Stieda, 1872; Boll, 1872; Jobert, 1874; Wjelyki, 1872, bei der Fledermaus).

Während Schöbl (1872) seine doppeltkonturierten Nervenfasern und Terminalkörperchen zurücknahm, resp. die ersteren für blasse Fasern, die letztern für Nervenknäuel erklärte, behauptete derselbe zwar einen terminalen Nervenring auch für das äußere Ohr des Igels (1872), sowie für die gewöhnlichen und die Spürhaare an der Schnauze desselben Thieres (1873), erklärte aber noch in demselben Jahre seine abwärts steigenden Nervenfasern beim Igel für verdickte Stellen (in Wahrheit Falten) der Glashaut des Haarbalges. Jobert (1872) bestritt ebenfalls den Nervenring für die Fledermäuse. — Im übrigen war es längst bekannt (s. oben), dass jedes Haar Nervenfasern erhält und ein Tastorgan darstellt.

Angebliche Ganglienzellen in der äußern Wurzelscheide beschrieb Sertoli (1872, Spürhaare des Pferdes) in Verbindung mit blassen Nervenfasern. Die Zellen selbst sahen schon Langerhans (1868) und Eberth (1870) in Haarbälgen des Menschen. — In der That sind Leukoblasten, Wanderzellen, die sternförmige, mit Goldchlorid sich schwärzende Figuren bilden, darin wie im Rete mucosum vorhanden: sie hängen aber nicht mit den Enden der blassen Terminalfasern zusammen.

Auch die Haarpapille wird nach Langerhans (1868) von vielen doppeltkonturierten Nerven umgeben, welche Angabe in Wahrheit auf in der Adventitia des Haarbalges verlaufende Stämmchen sich zu beziehen scheint. Nach v. Biesiadecki (1870) treten im Haarbalgrunde blasse Fasern zwischen die Zellen der äußern Wurzelscheide und steigen parallel der Papille auf.

Angebliche Nervenendschlingen. Netze blasser Nervenfasern, deren Knotenpunkte in den Zellkernen des Ringwulstes lie-

gen, sah Burkart (1870) an Spürhaaren von Säugetieren (Katze, Kaninchen, Meerschweinchen, Hausmaus). Wjeliy (1872) fand ein blasses Terminalnetz innerhalb der äußern Wurzelscheide bei der Fledermaus, sowie in derjenigen von Spürhaaren bei Raubtieren und Nagern. — Die Schöbl'schen Nervenetze vierter und fünfter Ordnung im Fledermausflügel sind elastische Fasern; ebenfalls sind solche in der Adventitia des Haarbalges bei vielen Säugetieren zu konstatieren.

Es muss hervorgehoben werden, dass in der Rückenhaut der Maus zwischen den Haarbälgen (W. Krause, 1860), ebenso im Ohr desselben Tieres (von W. Krause 1871 gesehen), sowie des Kaninchens (W. Krause, mit Goldechlorid) Endkolben vorhanden sind, die sämtliche hier genannte Schriftsteller übersehen haben. Ihr allgemeines Vorkommen (abgesehen von den Spürhaaren) vorausgesetzt, würde sich eine interessante Homologie mit den Herbst'schen Körperchen an den Vogelfederbälgen ergeben. An den Vogelfedern und somit fast am ganzen Vogelkörper stellen die letztgenannten Terminalkörperchen die einzige Art der Nervenendigung dar, was in physiologischer Hinsicht in betreff der Wahrnehmung von Druck und Temperaturschwankungen der Analogie nach von Interesse sein könnte.

Die neuesten Angaben hat Waldeyer (Atlas der menschlichen und tierischen Haare. 1884. S. 29) folgendermaßen zusammengestellt.

Die Nerven treten, wie man seit Gegenbaur weiß, an den obern Teil der Haarbälge heran, bei den Sinushaaren zwischen Sinus und Talgdrüse. Es befindet sich hier eine Verdickung der Haarbalgwand, der sogenannte konische Körper von Odenius. Dieselbe Stelle bezeichnet aber auch an den übrigen Haaren die Stelle der Nervenendigung. An den Sinushaaren steigen (Dietl, Odenius, Bonnet, Merkel) die Nerven von unten auf bis zum konischen Körper, teilen sich wiederholt, durchbohren unter Verlust des Markes die Glashaut und endigen in eigentümlich umgewandelten Zellen der äußern Wurzelscheide: Tastzellen, Merkel. An anderen Haaren treten die Nerven von oben heran und umgeben ringförmig (Schöbl) die Stelle, welche der Gegend des Corpus cavernosum bei den Sinushaaren entspricht. Sie sollen nach Merkel auch hier mit Tastzellen endigen, die aber außerhalb der Glashaut liegen. Endlich gibt es (Bonnet, Merkel) an diesen Haaren longitudinal verlaufende Nervenfasern, welche dicht der Glashaut angeschmiegt liegen, oft in Rinnen derselben und in der Gegend unterhalb der Talgdrüsen mit kleinen Endknöpfchen oder frei enden. — Unna (1883) lässt die Haarnerven nach Durchbohrung der Glashaut in derselben Weise in den Epithelzelzellen der äußern Wurzelscheide enden, wie Pfitzner es für die übrigen Epidermiszellen (beim Salamander, W. K.) beschrieben hat, d. h. in jeder Zelle sollen zwei Nervenfäden ihr Ende finden.

III. Nerven der Cornea.

Beim Menschen verlieren die Nervenfasern der Cornea ihr Mark in einer Entfernung von 0,5 mm innerhalb des Cornealrandes, behalten aber ihr Neurilem, solange sie in der Hornhautsubstanz selbst verlaufen. Die einzeln verlaufenden Fasern durchbohren die Membrana anterior elastica mittelst kleiner Löcher, die Nervenporen genannt werden. Durch sie gelangen die marklosen Nervenfibrillen einzeln oder zu kleinsten Bündeln vereinigt in das Epithel der Hornhaut und bilden zunächst einen subepithelialen Nervenplexus. Derselbe ist engmaschig, durchzieht die der Membrana anterior elastica unmittelbar ansitzende Lage zylindrischer Epithelialzellen und wird nur durch deren Fußplatten von der letztgenannten Membran getrennt. Vom subepithelialen Plexus steigen die Fibrillen einzeln und in ziemlich regelmäßigen Abständen senkrecht gegen die freie Epitheloberfläche auf. Sie teilen sich noch hier und da dichotomisch; ihre Aeste verlaufen tangential und legen sich stellenweise eine kurze Strecke weit aneinander. Hierdurch entstehen die sehr zarten sogenannten intraepithelialen Nervenplexus. Im frischen Zustande oder nach Behandlung mit verdünnten Säuren erscheinen die Endfibrillen von parallelen Konturen begrenzt und die stärkeren Fasern zart längsstreifig. Mit Goldchlorid geschwärzt zeigen sich letztere aber körnig und die feinsten wie unterbrochen oder aus schwarzen Pünktchen zusammengesetzt. Schließlich hören die letzten Fibrillen mit kleinsten Endknöpfchen auf, welche in der äußersten Epithelzellenschicht gelegen sind, aber diese nicht überragen.

IV. Zweifelhafte Nervenendigungen.

Eine sehr große Zahl von Beobachtern hat an den verschiedensten Stellen der äußern Haut und der Schleimhäute bei fast allen gewöhnlich untersuchten Säugetieren Nervenendigungen zu konstatieren versucht. Die älteren Angaben von Endnetzen, freien Endigungen mit oder ohne Endknöpfchen im Bindegewebe jener Häute sind jetzt der Vergessenheit anheimgefallen. An deren Stelle traten folgende Aufstellungen:

1. Endigung in Bindegewebszellen oder deren Homologa, namentlich in Hornhautkörperchen, Knochenkörperchen etc., auch bei Anamnioten.

2. Endigung von blassen Nervenfasern im Epithel.

- a. Mit sternförmigen Zellen. Solche sind von Langerhans (1868) aus dem Rete mucosum des Menschen beschrieben, ferner von Поклопаев (1869) aus der äußern Haut des Kaninchens, von Eberth (1870) aus derjenigen des Menschen und Kaninchens u. s. w.

- b. Mit Tastzellen. Dies sind von den gewöhnlichen Epithe-

lialzellen verschiedene, angeblich mit Nervenfasern in Verbindung stehende Zellen, die im Rete mucosum liegen. In Ueberosmiumsäurepräparaten erscheinen sie hell, mit unpassenden Lösungen von Chromsäure oder mit Chromaten behandelt zeigen sie öfters, aber nur undeutliche Kernfiguren. Es ist sehr begreiflich, dass die letzteren unter diesen Umständen undeutlich sind; indess wird ihr Vorkommen von Flemming (1881) bestritten. Ursprünglich hatten nach Bonnet's Meinung Dietl (1872) in der äußern Wurzelseide von Spürhaaren (s. oben) und Merkel (1875) in der Cutis des Entenvögelschnabels Tastzellen beschrieben; die an letzterem Orte sind jedoch weiter nichts als Flächenansichten der terminalen Grandry'schen Körperchen gewesen (W. Krause).

e. Freie Endigung zwischen den Epithelzellen. Nachdem Cohnheim (1866) die Nervenendigung im Epithel der Cornea entdeckt hatte (s. oben), mögen manche ein ähnliches Verhalten für andere Häute vermutet haben. Daraus erklären sich die betreffenden Angaben von Paladino (1871) für die Lippe des Pferdes, Sertoli (1874) für die Zunge desselben, F. E. Schulze und v. Mojsisovics (1875) für den Schweinsrüssel, Elin (1871) für den Gaumen des Kaninchens, Ciaccio (1874) für die Conjunctiva bulbi, Chrschtschonowitsch (1871) für die Vagina des Kaninchens, Eimer (1872) für die Kuhzitze, Wjeliky (1872) für das Rete mucosum des äußern Ohres, Cybulski (1883) für die Schnauze und Oberlippe des Rindes, wobei übrigens die von W. Krause (1859) daselbst beschriebenen zylindrischen Endkolben bestätigt werden u. s. w.

Gegenüber allen diesen Angaben ist hervorzuheben, dass nach Engelmann (1866) ein sehr wesentlicher Unterschied in physiologischer Beziehung zwischen der Hornhaut und der so nervenreichen Conjunctiva bulbi (um so mehr im Vergleich mit sonstigen Schleimhäuten) besteht. An ersterer wird die leiseste Berührung als Schmerz empfunden, an letzteren nicht. Die Differenz ist aus der Epithelanordnung nicht zu erklären, insofern die Cornea-Vorderfläche wie andere Häute geschichtetes Plattenepithel besitzt. Sie muss mithin wohl auf Verschiedenheit der Nervenendigung selbst zurückgeführt werden. — Obige Nervenfibrillen im Epithel sind vielleicht Lymphwege (W. Krause, 1875). — Flemming (1884) hat freilich neuerdings bestritten, dass die Schleimschicht jener Häute überhaupt sichtbar zu machende, spezielle Lymphbahnen besitze, welches negative Resultat indess weniger Beachtung verdienen möchte.

Unter den an Nervenfasern armen Schleimhäuten gibt es zur Zeit nur zwei Stellen, wo die Endigung aller Nervenfasern und zwar in Endkolben mit Sicherheit bekannt ist. Dies sind die Uebergangconjunctiva des Menschen und die Vaginalschleimbaut des Kaninchens. An beiden lebhaft absorbierenden Stellen sind zahlreiche scheinbare Nervenendigungen im Epithel vorhanden, die sicher nichts weiter sind als Lymphbahnen.

Von den neuesten Angaben sind die von Cybulski (1883) bereits teilweise oben erwähnt; er fand im Rete mucosum 1) freie Endigungen, 2) spezifische, sich mit Goldehlchlorid schwärzende, nervöse Zellen, 3) ebensolche, aber sternförmig gestaltete Zellen, welche namentlich die Ausführungsgänge der Schleimdrüsen umgeben.

Endlich sind G. et F. E. Hoggan (Journ. de l'anat. et de la physiol. norm. et path. 1883) mittels der Goldmethode zu der Ansicht gekommen, dass die Tastzellen von Merkel, die Endknöpfchen von Bonnet und die Tastscheiben von Ranvier weder Tast- noch Endorgane sind. Vielmehr endigen die Nervenfasern in der Epidermis gabelförmig mit einer bis vier Zacken; sie sollen den Tastsinn vermitteln, die sogenannten Tastzellen dagegen ganglionäre Anhäufungen sein, welche dem Temperatursinn dienen. Auch die Langerhans'schen Zellen sind nach diesen Beobachtern Ganglienzellen!

II. Nervenendigungen bei Anamnioten.

A. Terminalkörperchen.

Auch in den genannten Klassen fehlen solche nicht ganz, am längsten (seit 1856) sind die Leydig'schen Körperchen aus der Daumenwarze des männlichen Frosches bekannt. Sie finden sich nicht in allen Papillen (1 : 10, W. Krause, 1860) dieses Begattungsorganes; sie bestehen aus einem etwa 0,023 mm langen, 0,018 mm breiten Haufen von etwa 5—8 Kernen, der nahe der Papillenspitze gelegen ist. Das Eintreten einer (blassen) Nervenfaser in diese Körperchen wurde von Merkel (1880) bestritten.

Neuere Untersuchungen haben den Leydig'schen Körperchen eine weitere Verbreitung zugewiesen, namentlich an anderen Hautstellen bei *Bufo cinereus*, *Bombinator igneus* etc. (Leydig, 1868), ferner, was hier nachgetragen werden muss, bei Reptilien: Krokodil, Eidechsen (Cartier, 1872), bei Schlangen (Cartier, 1872, Leydig, 1872), auch an sonstigen Hautstellen männlicher und weiblicher Frösche (Merkel, 1880).

Ferner sind von einigen Fischen (*Stomias barbatus*, *Chauliodus*) rundliche oder birnförmige Terminalkörperchen, Nervenkörperchen, in der äußersten gallertigen Hautschicht bekannt, die bei dem erstgenannten Tier 0,5—0,7 mm Länge auf 0,05—0,1 mm Breite oder bei mehr rundlicher Form 0,02—0,1 mm Durchmesser besitzen (Kölliker, 1853 und 1857).

Die kolbenförmigen Gebilde der Haut von *Petromyzon fluviatilis* (M. Schultze, 1861) liegen in der Epidermis und haben eine andere Bedeutung: Kölliker (bei *Ammocoetes*) und F. E. Schulze (1867) hielten sie für einzellige Drüsen. Dagegen hat Reichert (1870) bei *Amphioxus lanceolatus* kolben- oder spindelförmige Terminalkörperchen in der Haut beschrieben, die bereits von Quatre-

fages (1845) mit Vater'schen Körperchen verglichen und von J. Müller (1851) bestätigt worden waren. Stieda erklärte sie für kleinste, nicht terminale Ganglienzellengruppen. Pouchet (1880) bildete terminale Körperchen ab, mit welchen der N. trigeminus bei *Amphioxus lanceolatus* in der Cutis des Kopfes endigt. Sie haben am meisten Aehnlichkeit mit den Leydig'schen Körperchen, besitzen aber eine Bindegewebskapsel mit einem Kern, welche mehrere kernhaltige Kolbenzellen umgibt.

B. Seitensinnorgane.

Sie werden auch Sinnesorgane der Seitenlinie, Seitenorgane genannt. Sie haben viel Aehnlichkeit mit Geschmacksknospen, müssen jedoch vorläufig von letzteren getrennt werden. Es sind aus länglichen Epithelialzellen zusammengesetzte Nervenendapparate der Haut, welche sich bei *Amphioxus*, den Teleostiern, den im Wasser lebenden Urodelen und Amphibienlarven sehr zahlreich vorfinden. Sie liegen am Kopf und dem Verlaufe der Rr. laterales des N. vagus folgend an den Seitenflächen des Rumpfes, auch wohl am Schwanz. Sie haben sehr verschiedenartige Deutungen erfahren; namentlich will Merkel (1880) dieselben von Geschmacksknospen oder Endknospen unterscheiden, die ebenfalls am Körper von Fischen vorkommen, jedoch Tastorgane sein sollen. Auf die Verfolgung dieser Organe durch die ganze Reihe der phylogenetisch älteren Fischspezies kann hier nicht eingegangen werden. — Was die erwähnten Deutungen der Seitensinnorgane anlangt, so wäre die einfachste diejenige als Tastorgane, doch pflegen die betreffenden Tiere überhaupt mit ihrem Körper nicht zu tasten, sondern nur eine jede Berührung desselben sorgfältig zu vermeiden. Als Wellensinnorgane hat sie F. E. Schulze aufgefasst, indess kommen Wellen in der Tiefe der Gewässer überhaupt nicht vor und vom Widerstand des Wassers gibt schon das Muskelgefühl Kenntnis. Mit Rücksicht auf die morphologische Aehnlichkeit mit den Geschmacksknospen ist es wohl am wahrscheinlichsten, dass sie Aenderungen in der physikalischen und chemischen Qualität des umgebenden Wassers zur Kenntnis bringen (W. Krause, 1875). Fische sind z. B. sehr empfindlich gegen Sauerstoffmangel im Wasser, sterben leicht daran und suchen solches Wasser zu vermeiden, obgleich sie gegen alkalisch reagierendes Wasser vielleicht wenig Empfindlichkeit besitzen.

Mögen auch manche Einzelheiten noch zu diskutieren sein, so lässt sich doch die erfreuliche Thatsache nicht verkennen, dass unsere Kenntnis der sensibeln Nervenendigungen bei den Wirbeltieren eine unerwartete Ausdehnung erlangt hat und auf sicherer Basis ruht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Krause Wilhelm Johann Friedrich

Artikel/Article: [Die Nervenendigung in der äußern Haut und den Schleimhäuten. 205-211](#)