

bestimmt. Auf der anderen Seite werden, wenn man sich mit der blossen Titrirung mittelst Fehling'scher oder Knäpp'scher Lösung begnügt, wieder andere prognostisch wichtige Verbindungen, besonders die Oxybuttersäure, völlig übersehen. Endlich kann die Bestimmung der optischen Activität des Harns allein häufig in Folge der gleichzeitigen Anwesenheit linksdrehender Verbindungen ein ungenügendes Resultat liefern.

Es muss also wiederholt betont werden, dass für eine genaue Untersuchung diabetischer Harne eine Methode nicht genügt, sondern dass es erforderlich ist, jedesmal gleichzeitig die optische Activität, Gährungs- und Reductionsfähigkeit des Harns zu bestimmen.

V.

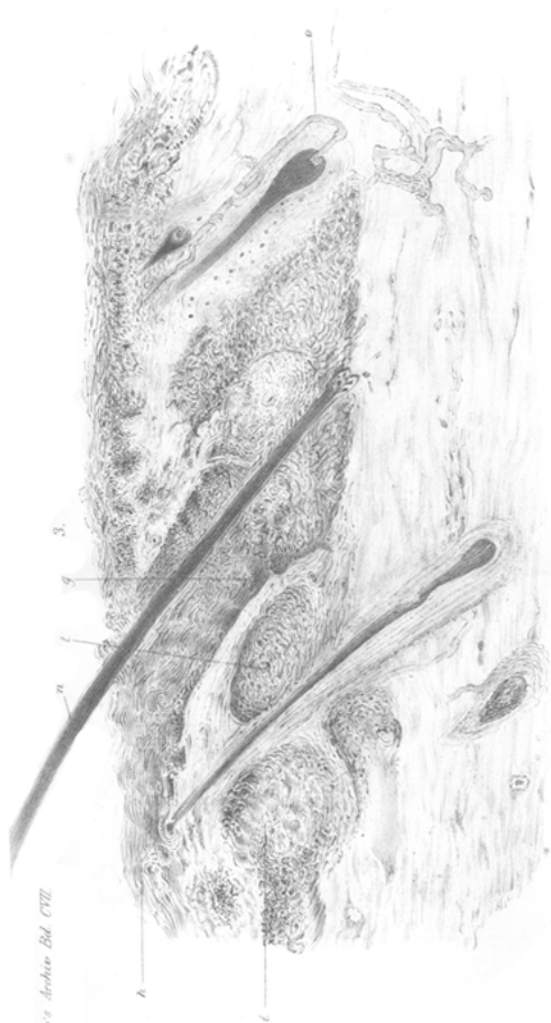
Beiträge zur Lehre von den trophischen Nerven.

(Aus dem physiologischen Institute der Universität.)

Von Dr. Max Joseph in Berlin.

(Hierzu Taf. III.)

Die Lehre von den trophischen Nerven umfasst ein viel bestrittenes Gebiet, auf welchem sich leider die Theorien viel mehr als die Thatsachen breit gemacht haben. Sonderbarerweise fand auch die Entwicklung dieser Lehre in einer ganz anderen Art und Weise statt, als sie sich sonst in wissenschaftlichen Fragen der Medicin zu gestalten pflegt. In der Regel erwirbt sich die Physiologie auf Grund planmässiger und nach verschiedenen Richtungen abgeänderter Versuche das Vorrecht, eine Lehre zu gründen und weiter auszubauen, an deren Erweiterung die Pathologie mit ihren gelegentlichen Erfahrungen ebenfalls dann nicht unwesentlichen Antheil nimmt. Hier gab die Pathologie den ersten Anstoss. Sie betonte zuerst die Abhängigkeit der Ernährungsstörungen von Nerveneinflüssen. Später bemächtigte sich auch die Physiologie dieses Gegenstandes, doch waren die Schlussfolgerungen, welche man aus gut geleiteten Experimenten zog,



grundverschieden von dem, was die Beobachtung am Krankenbette und auf dem Sectionstische lehrte.

Während man in der Pathologie zur Erklärung einiger auffälliger Krankheitserscheinungen die Annahme trophischer Ernährungsstörungen im Zusammenhange mit einer gesonderten Fasergattung, den von Samuel¹⁾ zuerst eingeführten trophischen Nerven, empfahl, wurde in der Physiologie die Existenz dieser Nerven vollkommen geleugnet. Dieser negirende Standpunkt schien um so mehr berechtigt, als auch die Pathologie nicht gerade sehr reich an gut beobachteten Thatsachen war, welche die Abhängigkeit der Ernährungsstörungen von Nerveneinflüssen demonstrieren konnten.

Die Physiologie hatte jedenfalls kein einziges Factum beigebracht, welches die Nöthigung enthielt, zur Erklärung der betreffenden nutritiven Störungen nur allein den Einfluss der supponirten Fasergattung, der trophischen Nerven, heranzuziehen. Im Gegentheil, alle bisher bekannten Experimente, vor Allem die berühmten Untersuchungen am Trigeminus und Vagus büssten durchaus nichts an Erklärungsfähigkeit ein, wenn man für ihr Zustandekommen alle übrigen Einflüsse, nur nicht die Wirkung trophischer Nerven, verantwortlich machte.

Ganz natürlich und berechtigt war daher der Standpunkt der Physiologen, welche die Existenz gesonderter trophischer Nerven überhaupt nicht anerkannten.

Gewiss sprach man auch in der Physiologie von Ernährungsstörungen, welche auf nervösem Wege fortgeleitet werden, aber dann verstand man etwas ganz anderes darunter, als es die Pathologie, hauptsächlich gestützt auf Samuel's Lehre, wollte.

Milne-Edwards²⁾ z. B. spricht auch von einem trophischen Einflusse, aber er meint damit, dass der Nerv als Lebensbedingung nicht nur die verbrennbaren Stoffe, welche das Blut ihm zuführe, sondern noch einen nervösen Reiz besonderer Art empfangen müsse, welcher den nothwendigen Gebrauch dieser Stoffe bestimme und seine Ernährungsweise regulire.

¹⁾ Die trophischen Nerven. Leipzig 1860. — Schmidt's Jahrbücher Bd. 104. No. 11 (Grundzüge zur Lehre vom trophischen Nervensystem).

²⁾ Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux. 13. Bd. Paris 1878—1879.

Die meisten Physiologen stimmen wohl dem von Sigm. Meyer¹⁾ aufgestellten Satze zu, dass die centrale Nervensubstanz (graue Substanz), die peripherische Faser und ihre peripherischen Endorgane nicht nur eine functionelle oder Erregungseinheit, sondern auch eine Ernährungs- oder nutritive Einheit darstellen.

Wie ich schon oben erwähnte, beruht dieser ablehnende Standpunkt der Physiologen darauf, dass bisher noch kein Factum bekannt war, welches sich auf andere Weise als durch die Annahme von trophischen Nervenfasern erklären liesse. Es ist aber selbstverständlich, dass das physiologische Experiment, welches an der Hand wohlconstatirter Thatsachen, trophische Nervenfasern substituirt, dieselbe Bedeutung hat wie eine mit Messer und Mikroskop ausgeführte anatomische Demonstration.

Eine solche Thatsache, zu deren Erklärung ich nothwendigerweise die Existenz isolirter trophischer Nervenfasern annehmen muss, glaube ich nun an der Hand einer Anzahl von Experimenten gefunden zu haben; sie dem Urtheile der wissenschaftlichen Welt zu unterbreiten, ist der Zweck der folgenden Zeilen:

Der Nachweis der trophischen Nerven konnte auf anatomischem oder physiologischem Wege erfolgen.

Mit der anatomischen Untersuchung hat man sich eigentlich bisher wenig oder gar nicht beschäftigt und man konnte um so eher hiervon Abstand nehmen, als vorläufig noch nicht einmal eine sichere histologische Differenzirung zwischen sensiblen und motorischen Nervenfasern zu statuiren ist. Leider lässt uns auch die moderne Histiotechnik, welcher wir ja in dem letzten Jahrzehnt so viele Errungenschaften verdanken, hier vollkommen in Stich, denn es giebt noch keine sichere Methode, mit welcher der Nachweis von Nervenendigungen in peripherischen Organen unter allen Umständen und sicher gelingt. Vielleicht, dass uns ein Weg hierzu in der von Ehrlich²⁾ benutzten Methylenblau-reaction der lebenden Nervensubstanz gezeigt werden wird. Jedenfalls werden die Studien der nächsten Zeit auf diesen

¹⁾ Hermann's Hdb. d. Physiol. 2. Bd. 1. Thl. Spec. Nervenphysiologie. S. 209.

²⁾ Deutsche med. Wochenschr. No. 4. 1886 u. Beiträge zur Kenntniss der centralen und peripheren Nervenendigungen von Aronson. Diss. inaug. Berlin 1886.

Punkt zu richten sein. Denn dass in anscheinend gleichartigen Gebilden noch eine gewisse Differenzirung besteht, hat nur noch jüngst Flesch¹⁾ durch seine Untersuchungen an den peripherischen Ganglienzellen dargethan.

Viel mehr Aussicht auf Erfolg bot von jeher das physiologische Experiment. Im Wesentlichen bestand die Methode darin, dass man einen peripherischen Nerv durchschnitt oder ein Stück desselben excidirte und nun die Wirkung der Ausschaltung dieser Leitung auf die peripherischen Gebilde verfolgte. Es ist bekannt, dass die auf diese Weise erhaltenen Resultate zu keinem befriedigenden Schlusse berechtigten, da man niemals mit absoluter Sicherheit die Mitwirkung sensibler und vasomotorischer Nerven an dem Zustandekommen der sogenannten trophischen Störungen ausschliessen konnte.

So trat an mich zunächst die Frage heran, ob es vielleicht eine für das Experiment günstiger gelegene Stelle gäbe, an welcher man mit möglichster Sicherheit sensible und vasomotorische Einflüsse ausschalten könnte. Mit Freuden folgte ich deshalb der Aufforderung des Herrn Dr. Gad, welchem ich für seine ausserordentlich fördernde Unterstützung zu grösstem Dank verpflichtet bin, mich zunächst einmal mit einer Nachuntersuchung der alten Waller'schen²⁾ Experimente über den trophischen Einfluss der Spinalganglien zu beschäftigen, vielleicht dass sich hier günstigere Resultate erzielen liessen. Dabei war ich mir aber von vorne herein darüber klar, dass ich bei meinen Versuchen ein ganz anderes Ziel verfolgen wollte, als es Waller vorgeschwebt. Dieser suchte den nutritiven Einfluss des Spinalganglions auf die von ihm abgehenden Nervenfasern zu erforschen und fand in der That in den Ganglien dieses von ihm gesuchte trophische Centrum; selbst wenn der Zusammenhang des Ganglions mit dem Centralnervensysteme unterbrochen war,

¹⁾ Flesch sprach in der Sitzung der Berl. physiol. Gesellsch. am 9. April 1886 über ein Doppelfärbungsverfahren der Ganglienzellen, cf. auch die Inaug.-Dissert. v. Helene Koneff, Beiträge z. Kenntniss der Nervenzellen i. d. peripheren Ganglien. Bern 1886.

²⁾ M. Waller, Recherches expérimentales sur la structure et des fonctions des ganglions. Comptes rendus hebdom. des séances des l'Academie des sciences. Bd. 34. 1852. 1. Sem. Sitz. 5. April.

blieben die sensiblen Fasern doch wohl erhalten. Meine Absicht dagegen war es, den Einfluss der Spinalganglien auf periphere Organe und deren Wachstum zu ergründen.

In der That bin ich bei meinen zu diesem Zwecke angestellten Experimenten zu einem befriedigenden und zunächst völlig unerwarteten Erfolge gekommen. Ich stehe daher nicht an, die von Waller in seinen Experimenten benutzte Localität als die zum Nachweise trophischer Nerven am meisten geeignete als einen wirklichen locus classicus für diese Untersuchungen zu empfehlen und alle späteren Forscher werden nicht umhin können, sich ebenfalls an diese Gegend zu halten.

Die eigentlichen Waller'schen Experimente über die Function der Spinalganglien gehen uns hier wenig an. Daher versage ich es mir, an dieser Stelle auf dieselben und auf meine eigenen Untersuchungen einzugehen, welche sich in einigen nicht unwesentlichen Punkten von den durch Waller und Pericles Vejas¹⁾ bekannt gegebenen Resultaten unterscheiden. Vielmehr behalte ich mir die Mittheilung hierüber für einen anderen Ort vor.

Uns interessiren hier nur die Wirkungen der an der Waller'schen Stelle vorgenommenen Nervendurchschneidungen resp. Exstirpationen.

Waller (l. c.) machte zuerst auf die für physiologische Zwecke ausserordentlich günstige Lage des Spinalganglions des zweiten Halsnerven aufmerksam. Dasselbe liegt nemlich bei Hunden und Katzen einige mm ausserhalb des Wirbelkanals. Wegen dieser bevorzugten Lage kann man also an dieser Stelle den zweiten Halsnerven nicht nur peripherisch von seinem Spinalganglion in dichter Nähe desselben durchtrennen, sondern ebenso leicht gelingt die Durchschneidung zwischen Rückenmark und Ganglion, ohne dass man grössere Nebenverletzungen, vor Allem eine Eröffnung des knöchernen Wirbelkanals vorzunehmen hätte²⁾. Im Gegentheil, der Operationsmodus gestaltet sich sehr einfach.

¹⁾ Ein Beitrag zur Anatomie und Physiologie der Spinalganglien. Diss. inaug. München 1883.

²⁾ Es muss befremden, dass nicht nur in den Lehrbüchern der Physiologie, sondern auch sogar in denen der Anatomie mit Stillschweigen über

Ich benutzte zu meinen Versuchen fast ausschliesslich Katzen und zwar sowohl jüngere 3—4 Monate alte, bei welchen wegen der geringen Entwicklung der Apophyse und der Nackenmusculatur die Durchschneidung ohne jede Schwierigkeit vor sich geht, als auch 3—4 Jahre alte Thiere, welche den Vortheil besitzen, dass der Nerv bei ihnen stärker entwickelt und leichter aufzufinden ist.

Nachdem das gut chloroformirte Thier aufgespannt war, machte ich einen von dem unteren Theile des Hinterhauptes bis etwa zum vierten Halswirbel reichenden Hautschnitt, zog mit 2 Häkchen die Nackenmusculatur auseinander und schabte mit einem Raspatorium längs des stark prominirenden Dornfortsatzes des zweiten Halswirbels das Periost vom Knochen ab. Wenn ich nun mit einem Ludwig'schen FINDER das Bindegewebe in dem Interspatium zwischen Atlas und Epistropheus behutsam stumpf trennte, so stiess ich sofort auf den zweiten Halsnerven und konnte an den Farbendifferenzen deutlich das graue Spinalganglion von der hinteren Wurzel und dem peripherischen Nerven unterscheiden. Sehr leicht gelingt es dann, den Nerven, sei es peripherisch, sei es central vom Ganglion, auf ein Häkchen zu heben und mit einer gekrümmten Scheere zu durchschneiden. Bei der Durchschneidung zwischen Rückenmark und Ganglion wird man nur von einer kleinen Blutung überrascht, welche sich aber bald durch Wattecompression stillen lässt. Hat man erst einige Uebung erlangt, so gelingt die ganze wie man zugeben wird, sehr einfache Procedur in überraschend kurzer Zeit.

Nach der Durchschneidung des Nerven hat man aber auf einen Punkt Acht zu geben, welcher, nicht genügend beachtet, den ganzen Versuch vereiteln kann. Es passirt nach einer einfachen Nervendurchschneidung zu leicht, dass die beiden durchtrennten Nervenenden bereits nach einigen Tagen wieder zusammenwachsen und hierdurch die Leitung wieder hergestellt wird. Es befindet

diese Varietät hinweggegangen wird. Nach Schwalbe (Neurologie S. 801) entspricht die Lage der Spinalganglien im Allgemeinen den Foramina intervertebralia und bei Heitzmann (II. S. 138) findet sich sogar die stricte Angabe, dass die Ganglia intervertebralia der Halsnerven innerhalb der Foramina intervertebralia liegen.

sich in dieser Gegend ein ziemlich straffes Bindegewebe, welches den Nerven an die Umgebung fixirt und ein Zurückweichen der beiden durchschnittenen Enden nur in sehr geringem Grade zulässt. Waller (l. c.) und Vejas (l. c.) bogen daher das eine Schnittende um und versteckten es irgendwohin, wo es nicht leicht mit dem anderen in Berührung kommen konnte oder sie durchrissen den Nerven, wobei aber leicht in Folge der grossen Gewalt Verletzungen eintreten können.

In meinem ersten Versuche an einer halbjährigen Katze im Sept. 1885, bei welcher ich ein etwa $\frac{1}{4}$ cm langes Stück des zweiten Halsnerven excidirt hatte, gelang mir der Nachweis der später zu beschreibenden Innervationsstörung. Die weiteren Versuche misslangen mir eine Zeit lang, weil ich nur einfach den Nerven durchschnitten hatte. Sobald ich mich aber einmal davon überzeugt hatte, dass in diesem Falle eine Verwachsung der Schnittenden schon in sehr kurzer Zeit statt hat, machte ich es mir zur Regel, bei meinen Experimenten stets das ganze Spinalganglion mitsammt einem Stücke des Nerven central und peripherisch zu exstirpiren. Unter dieser Voraussetzung konnte ich mich dann nicht über das Misslingen von Experimenten beklagen.

Ich exstirpirte also, worauf ich hier schon ausdrücklich hinweisen möchte, das zweite Spinalganglion, ein Stück der hinteren, ein gleich langes Stück der vorderen Wurzel und ein Stück des peripherischen zweiten Cervicalnerven.

Der zweite Halsnerv bietet aber ausser der abnormen Lage seines Spinalganglions auch in seinem peripherischen Verlaufe noch manche Eigenthümlichkeiten dar, welche ihn für meine Experimente ausserordentlich empfehlenswerth erscheinen liessen.

Die Ergebnisse meiner an der Katze angestellten Untersuchungen über die Verbreitung dieses Nerven befinden sich, ausser in einigen kleinen Abweichungen, sonst in Uebereinstimmung mit den von Henle¹⁾, Schwalbe²⁾, Longet³⁾ für den

¹⁾ Handb. der Nervenlehre des Menschen. S. 461.

²⁾ Neurologie. S. 898.

³⁾ Anat. u. Physiol. des Nervensystems, übers. v. A. Hein. 1847. 1. Thl. S. 668.

Menschen und von Krause¹⁾ für das Kaninchen gegebenen Beschreibungen.

Darnach ist die hintere Wurzel des zweiten Halsnerven bei der Katze im Verhältnisse zu der des ersten enorm stark etwa im Verhältniss von 3:1 ausgebildet, ein Vorkommniss, welches wohl seine Erklärung darin findet, dass von diesem Nerven die Haut fast des ganzen hinteren Theiles des Kopfes mit sensiblen Fasern versorgt wird.

Der Ramus dorsalis (posterior) des zweiten Halsnerven wird, nachdem er sich von dem schwächeren vorderen Aste getrennt und einige motorische Fäden an die *Mm. trachelomastoideus* s. *longissimus capitis* und *semispinalis capitis* (complexus und biventer) abgegeben hat, ein rein sensibler Nerv. Der Hauptast, als *N. occipitalis major* bezeichnet, durchbohrt den *M. semispinalis capitis*, sodann den *M. cucullaris* und gelangt dadurch unter die Haut, um sich in spitzwinklig divergirende Zweige zu theilen, welche zum Theile in Begleitung der Aeste der *A. occipitalis* bis zum Scheitel, ja oft, wie es auch Cruveilhier für den Menschen angiebt, sogar bis zur *Sutura coronalis* verfolgt werden können.

Ausserdem entstammen dem zweiten Halsnerven bei der Katze noch der *N. occipitalis minor* und der *N. auricularis magnus*.

Der erstere, welcher auch beim Menschen nach Cruveilhier und Sappey in der Regel vom zweiten Halsnerven entspringt, verläuft am Hinterhaupte ungefähr in der Mitte zwischen den *Nn. occipitalis major* und *Auricularis magnus*, um gewöhnlich in 2 Hauptäste gespalten, als reiner Hautnerv in der Haut über dem *Processus mastoideus* sowie in den lateralen Theilen der Hinterhauptsgegend nach vorne bis zum oberen Theile des Ohres seine Ausbreitung zu finden. Dass er sich oft beim Menschen an der medialen Fläche des Ohres verzweigt, betont auch Turner²⁾.

Freilich bestehen in dem Verlaufe der Verzweigungen der Hautäste des *N. occipitalis maj.* und *minor* nicht unwesentliche Anomalien, welche besonders darin gipfeln, dass der *N. occip.*

¹⁾ Anatomie des Kaninchens. Leipzig 1868.

²⁾ Natural history review. 1864. p. 613.

maj. dicker ist als gewöhnlich und den Ueberschuss seiner Hautnervenfasern in das Nachbargebiet des N. occip. minor zur Vertheilung hinübersendet und umgekehrt.

Der N. auricularis magnus läuft gerade aufwärts bis zum Ohre und theilt sich in zwei mitunter plexusartig verbundene Aeste, von welchen der hintere weit stärker als der vordere ist. Der hintere Ast, von Cruveilhier noch in einen Ramus auricularis und mastoideus geschieden, verläuft in der Rinne zwischen Ohr und Schädel und vertheilt seine Zweige in der Haut über dem Warzenfortsatze und in den oberen Theilen des Ohres. Der vordere Ast verbreitet sich ebenfalls über einen Theil des Ohres.

Es ist also ersichtlich, welche Vortheile gerade dieser Nerv für unsere Experimente bietet, da er in hervorragendem Maasse an der Innervation des Hinterkopfes und des Ohres theilhaftig ist. Ausserdem werden diese Theile natürlich noch von anderen Nervenfasern, welche theils dem N. cervicalis III. theils dem Plexus cervicalis entstammen, versorgt, wie auch einige Aeste des Facialis, Trigemini und Vagus sich hier ausbreiten¹⁾. Wie wir später sehen werden, ist dieses gerade auch ein grosser Vortheil für das Gelingen meiner Experimente gewesen.

Der erste Versuch, in welchem mir nun der Nachweis einer Innervationsstörung gelang, war folgender:

Ich exstirpirte einer halbjährigen schwarz und weiss gefleckten Katze²⁾ am 25. Sept. 1885 ein etwa $\frac{1}{4}$ cm langes Stück des rechten zweiten Halsnerven peripherisch vom Ganglion aber in ganz dichter Nähe desselben. Am 7. Tage nach der Operation bemerkte ich auf der äusseren Seite der rechten Ohrmuschel in ihrem hinteren, dem Schädel nahen Abschnitte den Beginn eines Haarausfalles, welcher sich in folgender Weise bemerklich machte. An einer circumscribten, etwa 20 Pfennigstück-grossen, regelmässig begrenzten, ungefähr kreisrunden Stelle auf der Grenze zwischen Ohrmuschel und Kopf-

¹⁾ Uebrigens möchte ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass man eine sehr anschauliche bildliche Darstellung der einschlägigen Verhältnisse in der Neurologie ou description et Iconographie du système nerveux et des organes des sens de l'homme par Hirschfeld et Leveillé (Paris 1853) findet.

²⁾ Diesen Versuch habe ich bereits in einer vorläufigen Mittheilung „Zur Aetiologie der Alopecia areata“ in dem Centralblatt f. d. med. Wissenschaften 1886 No. 11 veröffentlicht.

haut, mit der grösseren Circumferenz auf der ersteren, waren die Haare sehr stark gelichtet und auch die noch hier restirenden folgten einem leichten Zuge. In den nächsten Tagen vergrösserte sich diese mittlerweile vollkommen kahl gewordene Stelle excentrisch in Form eines etwa 1 cm langen und $\frac{1}{4}$ cm breiten Halbmondes, in dessen Bereich ebenfalls die Haare ausgefallen waren. Am 15. Tage nach der Operation präsentirte sich mir an der oben bezeichneten Localität ein ungefähr 50 Pfennigstück-grosser kahler Heerd, kurze Zeit darauf, am 24. Tage nach der Operation, kamen noch zwei kahle, etwas kleinere, ungefähr 20 Pfennigstück-grosse Scheiben hinzu. Die eine von diesen befand sich am Hinterkopf ganz in der Nähe der rechten Ohrmuschel, die zweite am vorderen Theile des Ohres dicht neben der Kopfhaut und diese speciell lag sehr versteckt.

Die Merkmale waren an allen diesen drei kahlen Stellen die gleichen: Auf einer makroskopisch normalen, vollkommen reactionslosen Haut, an welcher weder eine auffällige Röthe noch Blässe zu constatiren war, zeigten sich zuerst in kleinen scharf umschriebenen runden, ovalen oder etwas länglichen Territorien die Haare gelichtet, bis schliesslich vollkommene Kahlheit eintrat.

Natürlich waren meine ersten Gedanken darauf gerichtet zu ergründen, ob die erwähnten auffälligen Erscheinungen nicht auf ein zufälliges Vorkommniss gedeutet werden oder ob nicht hier vielleicht traumatische Einflüsse, etwa Scheuern der Thiere an den später kahlen Stellen etc. mitspielen konnten. Indess trotz zahlreicher immer und immer wieder darauf gerichteter Untersuchungen konnte ich nichts eruiren, was einen Anhalt für einen derartigen Einwurf hätte abgeben können. Von Jucken schien das Thier an den kahlen Stellen nicht belästigt zu werden, wenigstens fehlte jede Spur von Kratzeffecten. Größere Sensibilitätsstörungen konnten ebenso wenig nachgewiesen werden.

Auch auf das Vorhandensein von Pilzen wurde gefahndet, aber selbst bei Anwendung aller in der Neuzeit zum Nachweis von Bakterien üblichen Untersuchungsmethoden war niemals auch nur eine Spur von Anhaltspunkt dafür zu gewinnen, dass etwa Pilze an diesem Haarausfall betheiligt sein könnten.

Ausser den auch normaler Weise auf der Oberhaut befindlichen Epiphyten konnte ich mich niemals von dem Vorhandensein irgend welcher Kokken oder Bacillen überzeugen, welche man für pathogen hätte halten können. Von jeder operirten Katze wurden in gewissen Zeitabständen regelmässig die ausgefallenen oder speciell zu diesem Zwecke ausgezogenen Haare untersucht, auch die von Herrn v. Sehlen (dies. Arch. Bd. 99.

März 1885) angewandte combinirte Färbungsmethode der Haare gab mir zwar sehr schöne Bilder, aber keine Mikroorganismen, welche nicht auch normaler Weise an Katzenhaaren zu finden gewesen wären. Alsdann habe ich eine grosse Anzahl Schnitte von den kahlen Hautstellen sowohl mit einfacher Gentianaviolett-lösung und nachfolgender Entfärbung, als Gram'scher und Lustgarten'scher Methode behandelt, niemals liessen sich im Gewebe Bakterienbefunde constatiren. Eine genauere Beschreibung der vollkommen negativen Resultate kann ich mir wohl versagen, da dieselbe belanglos wäre.

Ich brauche es wohl kaum hervorzuheben, dass ich bei normalen Katzen, an Controlthieren, niemals einen derartigen heerdweisen scharf umschriebenen auf vollkommen normaler reactionsloser Haut eintretenden Haarausfall beobachtet habe¹⁾. Auch ist mir aus der Literatur nichts darüber bekannt, dass ein analoger Haarausfall mit den erwähnten Merkmalen sich nach der Verletzung anderer Organe, sei es peripherischer Nerven oder von Centralorganen oder als zufälliger Befund einstelle. Wenn z. B. Goltz (Ueber die Verrichtungen des Grosshirns. Pflüger's Archiv Bd. 34. 1884) eines Haarausfalles bei Hunden Erwähnung thut, welchen zu anderen Zwecken Theile des Gehirns exstirpirt wurden, so unterscheidet sich dieser Haarausfall doch wesentlich von dem in meinen Experimenten eintretenden. Denn bei den Goltz'schen Hunden stellte sich nach doppelseitiger Verstümmelung des Vorderhirnes sehr häufig eine hartnäckige, entzündliche Hauterkrankung ein, die mit starker Röthung und mit Jucken verbunden war, während nach tiefen und ausgedehnten Abtragungen an den Hinterhauptslappen dasselbe Eczem mitunter auch beobachtet wurde, aber leichter in Schranken zu halten und zu heilen war.

Ich kann es mir nun wohl versagen, die Versuchsprotocolle aller späteren Experimente, welche sich von diesem nur dadurch unterscheiden, dass ich aus den schon oben angeführten Gründen das Ganglion sammt einem Stücke des zweiten Halsnerven ex-

¹⁾ Ebenso berichtet mir der Institutsdiener, welcher gerade in letzter Zeit anlässlich anderer Untersuchungen sehr viel mit Katzen zu thun hatte, dass er niemals einen auch nur annähernd ähnlichen idiopathischen Haarausfall bei Thieren gesehen habe.

cidirte, hier ausführlich wiederzugeben. Ich würde mich lediglich in Wiederholungen bewegen müssen, ohne dass dieses für das Verständniss der vorliegenden Untersuchungen von irgendwelchem Nutzen wäre.

Nur zwei Experimente möchte ich mir erlauben, hier noch genauer mitzuthemen, da ich von denselben einige Holzschnitte demonstrieren kann und der eine Versuch noch insofern an Interesse gewinnt, als die Lehre von den trophischen Nerven durch ihm eine vielleicht nicht zu unterschätzende Erweiterung erfährt.

Versuch XXIX. Am 14. Januar 1886 wurde eine 3 Jahre alte sehr grosse, schwarze Katze operirt und zwar wurde auf der rechten Seite der zweite Cervicalnerv zwischen Rückenmark und Spinalganglion durchschnitten, während links die bekannte, oben beschriebene Exstirpation in der gewöhnlichen Weise stattfand. Nach der Operation war das Thier munter und die Operationswunde heilte in Kurzem per primam. Am 11. Februar 1886, also am 27. Tage nach der Operation, zeigte sich auf dem linken Ohre an der äusseren Fläche der Ohrmuschel etwa in der Mitte derselben, innerhalb eines kleinen Bezirkes, das Haar deutlich gelichtet. Am 16. Februar bemerkte man an dieser Stelle, dicht am Nebenhohr, schon einen etwa pfennigstückgrossen, ziemlich runden, fast ganz kahlen Heerd, in dessen Bereich aber noch einzelne feine Härchen sichtbar waren. Am 20. Februar trat diese kahle Stelle sehr evident hervor und am 22. Februar fielen unterhalb derselben in einem ungefähr gleich grossen runden Abschnitte die Haare ebenfalls aus. An dieser zweiten Stelle schritt der Haarausfall weiter vor und am 27. Februar wurde folgender Status notirt: Auf der äusseren Fläche der linken Ohrmuschel ganz nahe dem Nebenhohr befinden sich 2 etwa je 20 Pfennigstück-grosse kahle Scheiben, welche durch eine kleine schmale Brücke normaler Haare von einander getrennt sind. Diese Brücke fing auch an, sich allmählich zu lichten und am 10. März hatten wir einen $2\frac{1}{2}$ cm im sagittalen und 2 cm im frontalen Durchmesser haltenden kahlen Heerd vor uns. Am 5. April wurde dann noch eine excentrische Vergrösserung dieser kahlen Stelle notirt und da sich später nichts mehr zu ändern schien, so wurde dieselbe zur mikroskopischen Untersuchung theils in Flemming'sche Lösung, theils in Alkohol, theils in Chromsäure aufbewahrt, während der Nerv in Osmiumsäure gelegt wurde.

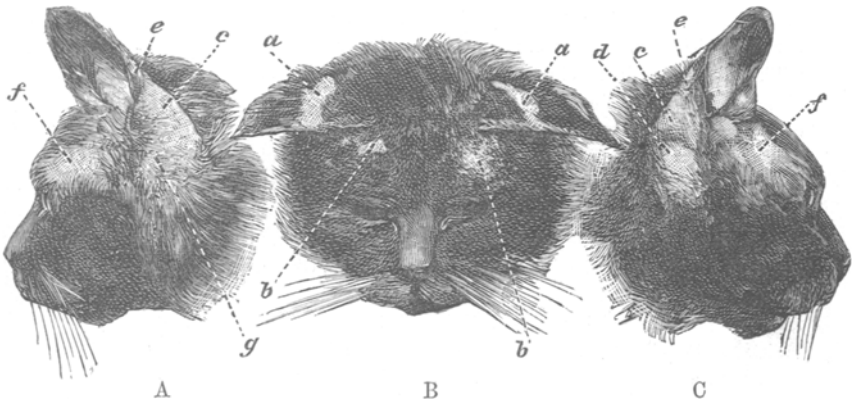
Betonen will ich nur noch, dass die Haut an den kahlgewordenen Flecken makroskopisch normal war und keinen Unterschied gegenüber der Umgebung erkennen liess. Während der ganzen Zeit, in der das Thier unter Beobachtung stand, wurden auf der rechten Kopfhälfte niemals auch nur die geringsten Veränderungen bemerkt.

Auf eine interessante Erscheinung in diesem Versuche möchte ich noch die Aufmerksamkeit lenken. Während auf der linken Seite Haarausfall eintrat, konnte ich auf der rechten Seite, wo ich die hintere Wurzel zwischen

Rückenmark und Spinalganglion durchtrennt hatte, keine Abweichung von dem normalen Verhalten constatiren, eine Beobachtung, welche ich bei anderen Versuchen oft genug wiederholen konnte. Nach Durchschneidung des zweiten Halsnerven zwischen Rückenmark und Spinalganglion trat niemals ein Haarausfall ein, der periphere Nerve blieb in diesem Falle, so lange er noch in Continuität mit seinem Ganglion war, vollkommen normal. Diese Thatsache konnte ich in vollkommener Uebereinstimmung mit Waller bestätigen. Der Schluss jedoch, dass etwa die Ausschaltung des Spinalganglions, welches bei dieser Versuchsabänderung ebenso wie der periphere Nerve vollkommen unversehrt und normal blieb, als die Ursache des Haarausfalls zu betrachten wäre, scheint mir nicht gerechtfertigt, da ja ausser dem Ganglion und der hinteren Wurzel in den übrigen Versuchen auch noch ein Stück der vorderen Wurzel mit entfernt wurde. Auf die weiteren Folgen komme ich erst weiter unten zurück.

Ein anderes Experiment, in welchem die bilateral symmetrische Anordnung der kahlen Flecken ein erhöhtes Interesse beansprucht, führe ich hier ebenfalls ausführlich an:

Versuch XXXVII. Einer 2½ Jahre alten, sehr grossen schwarzen Katze wurde am 10. März 1886 auf beiden Seiten das Ganglion des zweiten Halsnerven mit einem Stücke des Nerven central und periphere exstirpiert.



Localisation des Haarausfalles.

A Linkes Ohr. B Ansicht en face. C Rechtes Ohr.

a Kahler Fleck am vorderen Theile der Ohrmuschel. b Beginn der Kahlheit im Trigemiusgebiete. c Dieselbe Stelle im vorgeschrittenen Stadium, Profilansicht. d e Kahle Stellen an der äusseren Fläche der Ohrmuschel. g Beginn des Haarausfalls.

Am 27. März, also 17 Tage nach der Operation zeigte sich an der äusseren Fläche der rechten Ohrmuschel, etwa in deren Mitte, eine ungefähr 50 Pfennigstück-grosse kahle Stelle, welche nur noch einige wenige ziemlich lose sitzende Haare aufwies; die Haut war hier vollkommen normal. Ein gleicher, fast ebenso grosser, kahler Heerd war an der identischen Stelle des linken Ohres sichtbar. Als dann zeigte sich am 30. März auf dem vorderen Theile der Ohrmuschel ungefähr auf der Grenze zwischen Schläfenbein und Ohr (B, a) eine beiderseits vollkommen symmetrische kahle Partie, welche eine etwas längliche Gestalt hatte und rechts nur ein klein wenig grösser als links war. Am 5. April gesellte sich nun auf dem rechten Ohre zu dem ersten kahlen Heerd (C, c) noch ein zweiter, welcher unterhalb desselben ungefähr die Grösse eines 50 Pfennigstückes hatte (Fig. 2 C, d). Die beiden Scheiben waren durch eine schmale Leiste normaler Haare von einander getrennt. Besonders auffällig war aber an diesem Thiere noch das Auftreten einer bilateral symmetrischen kahlen Stelle auf dem Stirnbeine im Innervationsbezirke des ersten Astes des N. trigeminus. Fig. 2, B, nach einer photographischen Aufnahme der Katze en face, zeigt den Beginn dieses Haarausfalls (b) links schon weiter vorgeschritten als rechts, in den beiden anderen Abbildungen (Fig. 2, A u. C), wo sich die Katze in einer Profilaufnahme präsentiert, sieht man auf jeder Seite die Kahlheit (f) in einem späteren Stadium und daher schon in einer grösseren Ausdehnung. In der photographischen Aufnahme des linken Ohres (Fig. 2, A) bemerkt man auf der äusseren Fläche der Ohrmuschel eine etwa markstückgrosse kahle Partie (c), an welche sich nach unten ein kleinerer Bezirk anschliesst, innerhalb dessen der Haarreichtum bereits ein ziemlich geringer ist und wo später ebenfalls vollkommene Kahlheit eintrat. Nach oben von der kahlen Stelle und von dieser noch durch ein dünnes Bündel normaler Haare getrennt, sieht man dann noch jederseits einen ganz kleinen runden, kaum pfennigstückgrossen kahlen Heerd (e). In kurzer Zeit wurde die am linken Ohre zuerst nur stark gelichtete Haarpartie (g) ebenfalls ganz kahl und nun präsentierte sich hier eine $5\frac{1}{2}$ cm im frontalen und 2 cm im sagittalen Durchmesser einnehmende kahle Fläche, die obere kleine Stelle (e) blieb noch isolirt durch eine kleine normale Haarleiste getrennt. Am rechten Ohre fiel mittlerweile auch die Verbindungsbrücke zwischen den beiden kahlen Scheiben und hier betrug nun die ganze Ausdehnung der Kahlheit 7 cm im frontalen und 3 cm im sagittalen Durchmesser. Der längliche Heerd am vorderen Theile des Ohres (Fig. 2, B, a) maass 2 cm im sagittalen und $1\frac{1}{2}$ cm im frontalen Durchmesser, die im Bereiche des N. frontalis, des ersten Astes des Trigeminus gelegene Fläche 3 cm im sagittalen und 2 cm im frontalen Durchmesser. Der sagittale ist als der Breiten-, der frontale als der Längendurchmesser zu betrachten; nur für die länglichen Flecke am vorderen Theile des Ohres (Fig. 2, B, a) gilt das umgekehrte, hier bedeutet sagittal lang, frontal breit.

Das Bild blieb in dieser in Fig. 2 wiedergegebenen Form längere Zeit ziemlich unverändert, nur zeigte sich am 4. Mai auf jedem Scheitelbein etwa in der Mitte desselben dicht neben der Sagittalnaht je eine kleine, runde,

genau 20 Pfennigstück-grosse, vollkommen kahle Stelle mit ziemlich scharf abgesetzten Rändern. Die Haut im Bereiche des Haarausfalles war glänzend weiss, die Haare der Randzone liessen sich leicht ausziehen und zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung nichts Abnormes.

Dieser Versuch bietet in mannichfacher Beziehung Anlass zu weiteren Betrachtungen, welche die Lehre von den trophischen Nerven zu fördern geeignet sind.

Zunächst ist die ohne eine Spur von Entzündung sich ausbildende Kahlheit bemerkenswerth, bei welcher also jeder Einfluss traumatischer Schädlichkeiten mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Ausserdem liegen diese kahlen Stellen meist so geschützt, dass sich nicht leicht ein Trauma von grossem Einflusse erweisen kann. Besonders schön ist diese geschützte Lage auf Fig. II, B an der Stelle a ersichtlich, wo ein Gehülfe, um überhaupt erst eine photographische Aufnahme dieser afficirten Stelle zu ermöglichen, mit beiden Händen die Ohren vom Schädel abziehen musste, erst so konnten die ziemlich versteckt, theilweise auf der Rinne zwischen Ohr und Schädel liegenden kahlen Stellen dem Auge des Beschauers sichtbar gemacht werden.

Alsdann bietet es ein hohes Interesse dar, dass im Bereiche des durchschnittenen Nerven nicht nur ein, sondern sogar mehrere kahle Flecken sich einstellen, welche von einander zunächst durch einen mehr oder minder grossen, vollkommen gesunden Haarstrich getrennt bleiben. Entweder können nun diese Brücken persistent bleiben oder sie schwinden ebenfalls und die Kahlheit nimmt dann schliesslich eine ziemlich grosse Ausdehnung an. Auf die Erklärung dieser auffälligen Erscheinung, dass der Haar-ausfall nicht im ganzen Ausbreitungsbezirke des durchschnittenen Nerven, sondern nur an einer oder mehreren durch ein normales Gebiet getrennten Stellen auftritt, werde ich später noch zurückkommen.

Vor Allem möchte ich hier nur erst eine Thatsache etwas näher beleuchten, dass sich bei unserem Versuchsthiere der Haarausfall nicht nur im Bereich des durchschnittenen zweiten Cervicalnerven, sondern auch noch im Ausbreitungsgebiete des N. frontalis des ersten Astes des Trigemini einstellte.

Zur Erklärung dieses auffälligen Vorkommnisses werden wir

auf die Versuche von Bechterew und Rosenbach¹⁾ „über die Bedeutung der Intervertebralganglien“ zurückgreifen müssen.

Diese Experimentatoren senkten narkotisirten Hunden ein zweischneidiges Messer in den Zwischenraum zwischen Kreuzbein und letzten Lendenwirbel (*Spatium rhomboidale*) ein und durchschnitten die Gesamtmasse der Wurzeln, welche unter der Lendenanschwellung vom Rückenmarke abgehen und die *Cauda equina* bilden. In einigen Fällen führten sie die Durchschneidung höher aus zwischen letztem und vorletztem Lendenwirbel, um eine grössere Wurzelanzahl zu treffen. Es wurden dabei selbstverständlich sowohl hintere als vordere Wurzeln zwischen unterem Ende des Rückenmarks und Spinalganglion durchschnitten.

Die Untersuchungen erstreckten sich nun darauf, nachzuforschen, ob nicht im Rückenmarke selbst nach Abtrennung der Spinalganglien von demselben sich Veränderungen constatiren lassen. Zwar existirten schon vorher Untersuchungen über diesen Gegenstand, einerseits von Bufalini und Rossi²⁾, andererseits von Singer³⁾, indess waren die Ergebnisse dieser Forscher doch nicht genau genug, um sie als stringent ansehen zu können.

Dagegen geht aus den von Bechterew und Rosenbach angestellten Experimenten mit Evidenz hervor, dass sich im Rückenmarke nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln gewisse charakteristische Veränderungen einstellen, welche eine nähere Beleuchtung für den uns hier beschäftigenden Gegenstand durchaus erfordern.

Die beständigsten und ausgeprägtesten Veränderungen bestanden natürlich in den Nervenzellen der grauen Substanz im untersten Abschnitte des Rückenmarkes mit Einschluss der Lendenanschwellung. Mitunter zeigten sich an Stelle der Nervenzellen in der grauen Substanz der Vorder- und Hinterhörner zahlreiche Lücken, welche stellenweise körnigen Zerfall und Ueberreste des Zellenprotoplasmas enthielten, doch erreichte die Zerstörung nicht immer einen so hohen Grad. Jedenfalls waren aber stets die grossen Zellen der Vorder- und Hinterhörner sowie

¹⁾ Neurologisches Centralblatt. 1884. No. 10.

²⁾ Arch. de physiol. norm. et path. 1876. p. 829.

³⁾ Wien. Sitzungsber. 1881. Abth. III. Bd. 84. S. 403.

auch die Clarke'schen Säulen von Vacuolen durchsetzt, ihres Fortsatzes und ihres Kernes verlustig, ja viele Zellen waren zu Grunde gegangen und hatten einen fettig körnigen Zerfall hinterlassen. Zwar blieb noch eine geringe Menge Zellenelemente erhalten, doch auch sie zeigten deutliche Zeichen von Degeneration.

Diese destructiven Veränderungen konnten am prägnantesten in den Vorderhörnern, bei genauerer Betrachtung aber auch in den Hinterhörnern angetroffen werden.

Uns interessirt hier ganz besonders, dass diese Zellendegeneration nicht nur in den unteren Abschnitten des Rückenmarkes ausgeprägt war, sondern sich auch höher hinauf fortsetzte. Zwar war im Dorsaltheile des Rückenmarkes die Affection bedeutend geringer ausgebildet, aber oft erreichte sie noch im Halsmarke eine ziemlich bedeutende Intensität, ja mitunter stiess man sogar in den Kernen der Medulla oblongata auf vacuolisirte oder atrophische Zellen.

Eine Entscheidung der Streitfrage, ob die Ganglienzellen der grauen Substanz, wenigstens diejenigen der Vorderhörner, trophisch von den Intervertebralganglien abhängig sind, oder ob wie Schultze¹⁾ es betont, die Ganglienzellen des Rückenmarkes in ihrer Ernährung auf sich selbst angewiesen sind, liegt uns hier nicht ob, sie ist für unsere Zwecke ziemlich belanglos. Es ist jedoch offenbar, dass die pathologischen Veränderungen der grauen Substanz des Rückenmarkes nur als Effect der Abtrennung der Spinalganglien, welche mit den durchschnittenen hinteren Wurzeln in Verbindung standen, aufzufassen ist. Die aufsteigende Verbreitung der Zellendegeneration ist nicht als ein directer Einfluss der Ganglienabtrennung aufzufassen, sondern als ein per contiguitatem fortschreitender Prozess. Hierbei ist die ausgiebige und vielseitige Verbindung der Nervenzellen unter einander vermittelt ihrer Fortsätze und des Nervennetzes der grauen Substanz zu berücksichtigen, ebenso wie auch die in der menschlichen Pathologie sich geltend machende Neigung der Rückenmarksaffectationen zu aufsteigender Verbreitung.

Zur Erklärung der in unserem Versuche so auffälligen Erscheinung, dass nach der Durchschneidung des zweiten Hals-

¹⁾ Einwendung gegen die Arbeit v. Bechterew u. Rosenbach. — Neurol. Ctbl. 1884. No. 12 u. Nachtrag No. 14.

nerven sich eine kahle Stelle im Gebiete des Trigeminus einstellte, wird man wohl nicht fehlgehen, wenn man annimmt, dass hier die „aufsteigende Wurzel des Trigeminus“ von einem Degenerationsvorgange betroffen ist, wie ihn Bechterew und Rosenbach als nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln in der Regel vorkommend beschreiben. Es ist bekannt, dass dem N. trigeminus tief heraus von dem obersten Cervicalmark und der Medulla her ansehnliche Wurzelbündel zustreben, um sich peripherisch dem austretenden N. trigeminus anzuschliessen¹⁾).

Eine fernere Eigenthümlichkeit, welche den N. trigeminus bezüglich seines Ursprunges in sehr nahe Beziehung zu den sensiblen Wurzeln der Spinalnerven bringt und auf welche auch Schwalbe in seiner Nervenlehre S. 682 aufmerksam macht, ist hierbei noch zu berücksichtigen. Bei den Spinalnerven unterscheidet man Hinterhornfasern, welche vermuthlich in den Eintrittsebenen ihre nächste Endigung finden und Hinterstrangfasern, welche eine bedeutende Strecke weit zunächst im Hinterstrange im Rückenmark aufsteigen. Letztere sind also für die sensiblen Wurzeln der Spinalnerven absteigende Wurzeln. In ganz ähnlicher Weise endet nun der Trigeminus zum Theil in den Eintrittsebenen, zum Theil weiter unten im Rückenmarksgebiet. Dies sind hier demnach aufsteigende Wurzeln, welche also jedenfalls dieselbe morphologische Bedeutung haben wie die absteigenden der Spinalnerven.

Wenn nun freilich meiner Schlussfolgerung auch nicht die anatomische Untersuchung des Rückenmarkes von der am 10. März 1886 operirten Katze (Vers. XXXVII) zur Seite steht, so glaube ich doch, dass die zufolge dieses Versuchesresultates angenommene Hypothese, wenn zwar auch Hypothese, doch einen sehr hohen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich hat, dass nemlich die aufsteigende Wurzel des Trigeminus, über deren physiologische Bedeutung wir eigentlich bisher nichts Bestimmtes wussten, als trophische Leitungsbahn aufzufassen ist.

Recapitulire ich nun noch einmal die bisher gefundenen Thatsachen, so sahen wir, dass bei Katzen nach der Exstirpation des Spinalganglions des zweiten Halsnerven zusammen

¹⁾ cf. Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie. S. 677.

mit einem Stücke der hinteren und vorderen Wurzel im Verlaufe von 5, 7, 11, 12 bis 27 Tagen ein Haarausfall eintrat, welcher einige besondere Eigenthümlichkeiten aufwies. Es stellte sich nemlich kurze Zeit nach der Operation — die Zeit betrug im Durchschnitt, wenn ich das Mittel aus 10 Versuchen nehme, etwa 10 Tage — an ganz circumscribten kleinen 20—50 pfennigstückgrossen Stellen im Ausbreitungsgebiete des durchschnittenen Nerven eine vollkommene Kahlheit ein. An diesen kleinen circumscribten Stellen sah man auf einer Haut, welche makroskopisch keine Spur von Veränderungen zeigte, die Haare zunächst gelichtet, nach einigen Tagen trat vollkommene Kahlheit ein. Die Contour dieser kahlen Scheiben war immer eine ziemlich regelmässig begrenzte, oft kreisrund, oft oval, bisweilen etwas länglich, stets schnitt aber die Kahlheit gegen die Umgebung scharf ab und der Uebergang von den gesunden Hautstellen zu den afficirten war ein ziemlich Schroffer. Diese kahlen Scheiben waren nun bei den Thieren in ein- oder mehrfacher Anzahl vorhanden und blieben meist persistent, doch vereinigten sich auch nicht selten zwei oder mehr Heerde zu einer grösseren bis etwa markstückgrossen kahlen Stelle.

Diese nach einer Nervendurchschneidung aufgetretenen heerdeweisen, scharf umschriebenen kahlen Stellen fasse ich als auf trophischer Basis entstanden, als eine Ausfallerscheinung trophischer Nerven auf.

Hierfür kann ich zwar nur den Beweis per exclusionem liefern, indess glaube ich nicht, dass dieser Methode weniger Beweiskraft zukommt als jeder anderen. Jedenfalls scheinen mir die oben des weiteren auseinandergesetzten Erscheinungen, welche Thatsachen sind, die sich mir bisher an zwölf wohlgelungenen Versuchen aufgedrängt haben, nicht anders als durch die Mitwirkung trophischer Nerven erklärt werden zu können. Gelingt es mir aber, die Mitwirkung anderer Nervenkatégorien beim Zustandekommen der betreffenden Erscheinungen auszuschliessen, so wird man sich der Anerkennung dieser bis dahin nur hypothetischen Nerven sicher nicht verschliessen können.

Zunächst kommen meiner Beweisführung die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung in hervorragendem Maasse zu Statten:

Die Beschreibung der anatomischen Zeichen der Nerven-degeneration kann ich hier übergehen, da meine Untersuchungen in keiner Weise von den bekannten Bildern abweichen, welche seit lange als Waller'sche Degeneration bezeichnet werden.

Die einzelnen kahlen Stellen wurden in mehr oder minder grossen Zeiträumen nach ihrem Auftreten exstirpiert und nach den verschiedensten Methoden auf der Abtheilung des Herrn Prof. Fritsch, wobei derselbe, ebenso wie Herr Dr. Benda, mir stets in liebenswürdigster Weise ihren Rath und Hülfe angedeihen liessen, mikroskopisch untersucht.

Bei der Untersuchung der vollkommen kahlen Bezirke bot sich dann stets dasselbe typische Bild dar, welches zumal bei einem Vergleiche mit dem normalen Bilde von derselben Localität ausserordentlich prägnant erschien. Vor Allem war keine Spur von entzündlichen Erscheinungen, sondern nur das reinste Bild einer Atrophie des Haares zu finden. Nur die Haarpapille war atrophisch und das Haar fehlte vollkommen, während alle übrigen Gebilde, besonders Talg- und Schweißsdrüsen unverändert und normal erhalten waren. Man konnte den Verlauf des Haares durch die ganze Cutis bis zur Oberhautgrenze noch deutlich unterscheiden, aber es war keine Spur von einem Haarrest zu finden und nur durch reichliches Pigment war der Weg markirt, welchen einst das Haar in seinem Verlaufe eingeschlagen hatte, das waren die einzigen noch vorhandenen Spuren ausgefallener Haare. Das Pigment, welches in der Haut der Katze überhaupt sehr reichlich vertreten ist, schien auch an den kahlen Stellen nicht verringert, doch ist es ebenso gut möglich, dass hier eine geringe Menge Pigmentatrophie bestand, ein klares Urtheil hierüber konnte ich mir nicht bilden. Jedenfalls bekommt das mikroskopische Bild dieser kahlen Stellen dadurch etwas sehr Charakteristisches, dass man im Gesichtsfelde eine grosse Anzahl Talgdrüsen mit atrophischen Haarpapillen, aber keine Spur eines Haares selbst sieht. In den dieser Arbeit beigegebenen, genau nach der Natur aufgenommenen Zeichnungen wird man dieses Verhalten deutlich ausgeprägt und das Pathologische besonders schön markirt finden, wenn man die Abbildung eines Schnittes durch die Haut einer normalen den kahlen Flecken vollkommen correspondirenden Stelle hiermit vergleicht (Fig. 5).

Ein besonders schönes Bild, auf welches ich nicht unterlassen möchte aufmerksam zu machen, findet sich in dem in Fig. 4 wiedergegebenen Präparate, in welchem der *M. arrector pili*, die atrophische Haarpapille, die Talgdrüsen ausserordentlich gut sichtbar und erhalten sind, während das Haar fehlt.

Uebrigens findet man auch zu einer Zeit, in welcher die Haare erst auszufallen beginnen und wo es noch zu keiner vollkommenen Kahlheit gekommen ist, einen Uebergang von diesem soeben geschilderten Endstadium zu dem normalen Zustande, man sieht dann das Haar zwar noch erhalten in den Haarwurzelscheiden steckend, aber sein Dickendurchmesser ist 4—5mal kleiner als normal.

Den Verlauf dieses Processes, den Haarausfall und das Auftreten der kahlen Stellen wird man sich darnach wohl so vorzustellen haben, dass, nachdem in Folge der Nervendurchschneidung die trophische Einwirkung auf die Haarpapille ausgeschaltet ist, diese selbst atrophirt, das Wachsthum des Haares inhibirt wird, da es vom Mutterboden keinen Impuls mehr erhält, in Folge dessen wird das Haar selbst vom Haarboden abgehoben und dann, lose geworden, durch mechanische Schädlichkeiten aus den Wurzelscheiden entfernt.

Ich möchte nur noch ganz kurz auf einen mikroskopischen Befund hinweisen, dass nemlich die Talg- und Schweissdrüsen an den kahlen Stellen vollkommen normal befunden wurden. Man könnte also nicht daran denken, dass vielleicht infolge einer Atrophie dieser drüsigen Organe das Haar Zufuhrstoffe verliert und infolgedessen ausfällt. Eine derartige Annahme ist, wie ich mich an sehr vielen Präparaten überzeugen konnte, ausgeschlossen.

Es hat aber ein derartiger Einfluss der Nerven auf das Wachsthum der Haare, so befremdend er im ersten Augenblicke erscheinen mag, nichts gar so sehr Auffälliges mehr an sich, wenn man bedenkt, dass uns durch anatomische Untersuchungen bei vielen Thieren sogar eine ziemlich reichliche Vertheilung von Nervenendigungen in den Haaren bekannt ist.

Wenn ich absehe von dem Nervenreichthume in den grossen Tasthaaren der Säugethiere, so war wohl Langerhans¹⁾ der

¹⁾ Dieses Archiv Bd. 44. S. 325.

erste, welcher im Jahre 1868 mit der damals eben bekannt gewordenen Cohnheim'schen Goldmethode beim Menschen eine Nervenendigung am Haarbalge in der äusseren Wurzelscheide beschrieb. Er konnte auf Längsschnitten die nach ihm benannten Zellen in der äusseren Wurzelscheide des Haarbalges nachweisen, während man auf Querschnitten die Leiber dieser Langerhans'schen Zellen in der zweiten und dritten Zellenreihe der äusseren Wurzelscheide findet und ihre auffallend feinen und zahlreichen Ausläufer nicht weit von der inneren Wurzelscheide enden sieht.

Es ist mir sehr wohl bekannt, dass sich hiergegen von Seiten Merkel's und Paladini's¹⁾ Widerspruch erhob, welche diese Körperchen für sternförmige Bindegewebszellen erklärten, wie sie uns mit Melaninmoleculen erfüllt als „sternförmige Pigmentzellen“ längst bekannt sind. Indess stehen dem doch eine ganze Anzahl positiver, durch competente Beobachter gestützter Befunde gegenüber, welche die Angaben von Langerhans vollkommen bestätigen.

Eberth²⁾ erklärte sich nach seinen Untersuchungen der Haut von Menschen und Kaninchen in allen Punkten mit den Angaben von Langerhans einverstanden, ebenso wie Podocopaëw³⁾ dieselben für die Haut des Kaninchens bestätigte. Auch Dietl⁴⁾ betont das bei vielen Thieren constatirte Eindringen der Nerven in die äussere Wurzelscheide, ebenso wie Leydig von einem Nervenranke spricht, welcher bis zur äusseren Wurzelscheide vorzudringen sucht. Arnstein⁵⁾ kommt nach seinen zahlreichen Untersuchungen zu dem Schlusse, dass jedes Haar der menschlichen Kopfschwarte mit Nerven versorgt ist. Besonders interessiren uns hier die Untersuchungen, welche Wjeliky⁶⁾ unter Leitung von Owsjannikoff über die Nervenendigungen in den Haarbälgen der Säugethiere anstellte, wobei er auch die Haarbälge am äusseren Ohre der Katze einer sorgfältigen Revision

¹⁾ Bullet. dell'associazione dei naturalisti e medici di Napoli. 1871. No. 10.

²⁾ Arch. f. mikr. Anat. Bd. III. Heft 2. S. 225.

³⁾ Arch. f. mikr. Anat. v. Max Schultze. 1869.

⁴⁾ Wiener Sitzungsber. 1873. Abth. III.

⁵⁾ Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Math.-naturw. Kl. 74. Bd. 3. Abth. 1876.

⁶⁾ Arb. d. St. Petersb. Ges. d. Naturf. Bd. III. S. 421—25. St. Petersburg 1872.

unterzog. Er fand hier in der äusseren Wurzelscheide wahre Nervenenden, welche ein ganz ähnliches Netz bildeten, wie es Chrschtschonowitsch¹⁾ für das Vaginaepithel des Kaninchens beschrieben hat.

Jedenfalls ist hieraus ersichtlich, dass sich in den Haaren zahlreiche Nervenendigungen vorfinden, so dass durch eine Atrophie dieser Gebilde nach einer Nervendurchschneidung auch leichter das Ausfallen der Haare verständlich wird.

Um nun den Beweis zu liefern, dass die in meinen Experimenten aufgetretenen kahlen Stellen einzig und allein als eine Ausfallserscheinung von trophischen Nerven aufzufassen sind, möchte ich daran erinnern, welche Einwände hauptsächlich gegen die berühmten, zum Zwecke des Nachweises trophischer Nerven am Trigeminus und Vagus unternommenen Versuche geltend gemacht wurden. Im Grossen und Ganzen waren es wohl zwei Punkte, welche man bisher bei den nach der Nervendurchschneidung aufgetretenen Erscheinungen nicht ausschliessen konnte, nemlich die Mitwirkung der infolge aufgehobener Sensibilität eintretenden mechanischen Schädlichkeiten und der Einfluss der Gefässnerven. Beide Umstände konnten, wie ich mich nachzuweisen bemühen werde, in meinen Experimenten auf das Zustandekommen des beschriebenen Haarausfalls keinen Einfluss ausüben.

Dass der Haarausfall keinesfalls durch traumatische Einflüsse zu Stande gekommen oder begünstigt ist, dafür glaube ich mehrere Gründe anführen zu können. Zunächst liegt ein grosser Theil der kahlen Stellen ziemlich versteckt, z. B. der auf Fig. 2, B abgebildete kahle Fleck (a), welcher etwa in die Insertionsfalte des äusseren Ohres an das Schläfenbein zu liegen kommt, konnte dem Photographen erst sichtbar gemacht werden, wenn ein Gehülfe das Ohr vom Schädel abzog, in der normalen Lage des Ohres war die Kahlheit gar nicht sichtbar. Wie sollte sich hier also das Thier etwa an einer nach der Nervendurchschneidung anästhetisch gewordenen Stelle durch Reiben und Scheuern der betreffenden Partien an seinem Käfig einen Haarausfall zuziehen? Nicht nur, dass man doch auf der äusseren Haut, welche, wie

¹⁾ Wiener Sitzungsber. Bd. 63. Abth. 2. S. 301.

ich noch einmal betonen will, vollkommen normal war, sichtbare Spuren der Verletzungen aufgefunden hätte, nein auch das Ergebniss der mikroskopischen Untersuchung wäre ein anderes gewesen. Ich fand an den kahlen Flecken eine Atrophie der Haarpapille und ein vollkommenes Fehlen des Haares selbst, wären die Haare von den Thieren aber an den betreffenden später kahl gewordenen Stellen abgescheuert, so hätte ich bei der mikroskopischen Untersuchung zwar die Haare an der Hautoberfläche abgebrochen, aber im Corium noch den Rest des Haares festsitzend gefunden. Nichts von alledem war aber hier der Fall!

Uebrigens möchte ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass es mir bei den zahlreichen, zum Nachweise der trophischen Nerven angestellten Experimenten stets den Eindruck gemacht hat, als ob die von dem zweiten Halsnerven versorgten Hautpartien sehr wenig empfindlich sind. Natürlich interessirte es mich zu erfahren, wie sich die Sensibilität in den vom zweiten Halsnerven versorgten Gebieten nach der Durchschneidung dieses Nerven verhält. Für die Verwerthung meiner Versuche war es von Wichtigkeit, ob an den kahlen Stellen gröbere Sensibilitätsstörungen bestanden, welche zu sichtbaren Veränderungen an der äusseren Haut Veranlassung gaben. Für diese Annahme fehlte aber jeder Anhalt, kein Symptom wies auf einen derartigen Vorgang hin, im Gegentheil die Haut zeigte gar keine Reactionserscheinungen. Trotzdem schien mir ein Urtheil darüber durchaus nothwendig, in welcher Weise vielleicht gewisse feinere Sensibilitätsstörungen sich nach der Durchschneidung der hinteren Wurzel des zweiten Halsnerven im Bereiche des von ihm versorgten Gebietes geltend machen könnten.

Türk¹⁾ hat sich mit der Ermittlung der Hautsensibilitätsbezirke der einzelnen Rückenmarksnervenpaare sehr eingehend beschäftigt. Da die bisherigen, auf Präparation an der Leiche fussenden Angaben über die Verbreitungsbezirke der Rückenmarksnerven in der Haut der Natur der Sache nach nur sehr mangelhafte sein konnten, so suchte er jene Bezirke durch das physiologische Experiment zu ermitteln, indem er an 2—6 Monate alten Hunden im Zustande der Narkose die einzelnen Ner-

¹⁾ Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Sitzg. v. 24. Juli 1856. — Denkschriften d. k. k. Akad. d. Wiss. 29. Bd. 1869.

venpaare in der Nähe des Spinalganglions trennte und dann die dadurch anästhetisch gewordenen Stellen der Haut mittelst Kneipens bestimmte. Ich muss gestehen, dass bei meinen mannichfachen Nachuntersuchungen über diesen Gegenstand ich mir mittelst dieser Methode, wenigstens bei Katzen, kein sicheres Urtheil habe bilden können. Auch Türck giebt zu, dass er sich der Fehler dieser Methode sehr wohl bewusst sei, doch wären hierbei noch immer die Hautreize ausgiebiger als beim blossen Stechen und das Kneipen liesse eine sicherere Antwort erwarten. Ich kann dem, wie gesagt, nicht beistimmen, indess muss ich auch gleich betonen, dass es mir mit keiner anderen Methode — und ich wandte deren alle mir zugänglichen an, mechanische, chemische, thermische, elektrocutane Reizung zugleich mit manometrischen Blutdruckuntersuchungen — wenigstens bei der Katze gelang, ein ganz sicheres definitives Urtheil über die Verbreitung der sensiblen Fasern der Rückenmarksnerven in der Haut abzugeben. Hier ist jedenfalls noch eine gute Methode zu finden.

Türck unterschied nun in der Vertheilung der sensiblen Nerven auf der Haut gemeinschaftliche und ausschliessende Bezirke. Die letzteren erkennt man daran, dass nach Durchschneidung der betreffenden Nerven derselbe Bezirk constant anästhetisch werde, während in den gemeinschaftlichen Bezirken gar keine und nur in wenigen Fällen eine unvollkommene, meist beschränkte oder vorübergehende Anästhesie auftrate.

Die oberen Cervicalnerven sollen sich nun nach Türck in ausschliessenden Bezirken verbreiten, indess giebt er doch zu, dass auch zwischen je zwei ausschliessenden Bezirken möglicherweise gemeinschaftliche Bezirke vorhanden sind, allerdings würden dieselben dann sehr klein sein. Verfolgt man nun genauer die einzelnen von Türck mitgetheilten Versuche, so wird man doch nicht immer eine sehr grosse Constanz der Ergebnisse ausgeprägt finden, Variationen, welche gewiss auf die mangelhafte Methode zurückzuführen sind. So berichtet er, dass in 6 Versuchen von Durchtrennung des zweiten Halsnerven die Gestalt der Bezirke des hinteren Astes sich an jenen des vorderen viermal unmittelbar anschloss, in zwei Versuchen dagegen blieb zwischen den Bezirken ein unvollkommen anästhetischer Streifen

übrig und einmal war sogar das äussere Dritttheil des Ohres lebhaft sensibel geblieben.

Was Türck als ausnahmsweises Vorkommniss hinstellt, dass sich zwischen je zwei ausschliessenden noch sehr kleine gemeinschaftliche Bezirke im Bereiche des zweiten Halsnerven befinden, glaube ich nach meinen Experimenten als Regel hinstellen zu dürfen. In diesen gemeinschaftlichen Bezirken trat dann die Kahlheit auf. Möglich wäre es aber immerhin, dass dieses nur für die Katze Gültigkeit hat.

Zur Erklärung der von mir noch einmal nachdrücklich hervorgehobenen Thatsache, dass an den kahlen Stellen nach der Durchschneidung des zweiten Halsnerven keine gröberen Sensibilitätsstörungen bestanden, steht mir aber ausserdem noch die von Arloing und Tripier¹⁾ mitgetheilte Beobachtung zur Seite, dass nach Durchschneidung einzelner sensibler Nerven das Empfindungsvermögen unter gewissen Umständen vollständig intact erhalten bleibt und dass nach Continuitätstrennung eines oder selbst mehrerer grosser Nervenstämme dasselbe häufig in nur äusserst geringer und staunenswerth unbedeutender Weise alterirt gefunden wird. Das Verständniss für diese Erscheinung glaubte Jacoby²⁾ dadurch erschliessen zu können, dass nach Arloing und Tripier sich bei der mikroskopischen Untersuchung des durchschnittenen Nerven in demselben noch eine Anzahl intacter Nervenfasern fanden; diese im peripherischen Stumpfe gefundenen intacten Fasern stellen die durch die Section von ihrer centralen Fortsetzung abgetrennten peripherischen Stücke anastomosirender centripetal leitender Nervenfasern dar, sie sind die Träger der Sensibilität und in der äussersten Peripherie anastomotisch mit centripetal leitenden Nervenfasern verbunden, durch welche Eigenschaft der Zusammenhang mit den trophischen Centren sowohl wie mit den sensiblen Centralorganen gewährleistet ist.

Ja, nach den Untersuchungen Vanlair's³⁾ wissen wir sogar, dass die Collateral-Innervation, welche beim Frosche nur

¹⁾ Arch. de physiol. norm. et path. 1869.

²⁾ Arch. f. Psychiat. 1884.

³⁾ Sur l'innervation indirecte de la peau par M. C. Vanlair. La lancette française, Gaz. des Hôpit. civ. et mil. 1886. No. 113.

eine bescheidene oder gar keine Rolle spielt, sich beim Hunde und der Katze mit einer gewissen Constanz einstellt, während sie beim Menschen in beträchtlichen Grenzen variirt.

Auch ist es vielleicht von dem uns hier interessirenden Gesichtspunkte aus nicht überflüssig darauf hinzuweisen, dass Schuh¹⁾ und nach dem Vorgange Sigm. Mayer's auch Tillmanns zu dem Resultate gelangen, dass ein Hautbezirk von zwei oder gar drei Hautnerven aus versorgt werden kann.

Jedenfalls aber wird man nicht irre gehen, wenn man mit Voigt²⁾ annimmt, dass jede sensitive Nervenfasern mit ihren peripherischen Endigungen eine bestimmte grössere oder kleinere Hautstelle des menschlichen Körpers versorgt und die dieselbe umlagernden Endigungsgebiete einer ganz bestimmten und constanten Anzahl Nachbarfasern angehören. Das Mosaik der Anlagerung und Anordnung der grösseren und kleineren Hautstellen und die in denselben enthaltenen peripherischen Endigungen der sensitiven Nerven ist sonach kein willkürlich zufälliges, sondern ein ganz bestimmtes.

In gleicher Weise, wie ich soeben gezeigt zu haben glaube, dass traumatische Einflüsse unmöglich beim Zustandekommen des in meinen Experimenten aufgetretenen Haarausfalles eine Rolle spielen konnten, ebenso ist jedenfalls auch die Betheiligung von Gefässnerven auszuschliessen.

Dass ich makroskopisch keine Zeichen von abnormen Circulationsverhältnissen an den kahlen Stellen wahrgenommen, d. h. dass die Haut mir weder auffallend blass noch geröthet erschien, dürfte nicht so schwerwiegend in's Gewicht fallen, da ein sicheres Urtheil hierüber an der Katzenhaut sehr schwierig ist. Ebenso will ich hinzufügen, dass die mikroskopische Untersuchung mir keinen Anhaltspunkt für die Betheiligung von Gefässnerven lieferte, weder eine auffällige Verengerung noch Erweiterung der Gefässe liess sich constatiren. Leider waren auch die Injectionen, welche Hr. Prof. Fritsch mit Indigoblau an zwei Katzen selbst vorzunehmen die Güte hatte, von keinem sicheren Erfolge begleitet. Freilich war ich mir von vorneherein darüber klar, dass auch aus gut gelungenen mikroskopischen Injectionspräparaten

¹⁾ Wien. medic. Wochenschr. 1863.

²⁾ Sitzungsber. der k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. 22. Bd. 1856.

ein sicheres Urtheil über die ev. Betheiligung von Gefässnerven an dem Haarausfalle nicht zu gewinnen wäre.

Ein vollgültiger Beweis aber, dass bei dem Zustandekommen des mehrfach erwähnten Haarausfalles die Betheiligung von Gefässnerven auszuschliessen ist, lässt sich durch eine vor Kurzem erschienene Arbeit von Gaskell¹⁾ führen.

Gaskell kommt mit Zuhülfenahme von vergleichend anatomischen und histologischen Studien zu einer genauen Charakterisirung des Verhaltens und des Verlaufes der Gefässnerven beim Hunde.

Da, wie man zugeben wird, die Ausschliessung der Gefässnerven für meine Schlussfolgerungen über trophische Nerven ein sehr wesentlicher Factor ist, andererseits die Gaskell'schen Ausführungen nur durch eine detaillirte Wiedergabe verständlich sind, so wird man mir eine solche an dieser Stelle zugestehen müssen.

Der typische Spinalnerv theilt sich in 3 Aeste, einen R. dorsalis, R. ventralis und einen R. visceralis s. communicans, welcher letztere die Verbindung mit den sympathischen (Vertebral-, Lateral-) Ganglien unterhält und sich in einen weissen und einen grauen Zweig sondern lässt.

Die weissen Rami communicantes stehen nur mit einer begrenzten Region des Rückenmarkes in Verbindung und zwar nur vom zweiten Brust- bis zum zweiten Lumbarnerven. Oberhalb und unterhalb dieser Grenze gehören die Rami communicantes ausschliesslich zur grauen Gruppe. Die weissen Rami communicantes strahlen als markhaltige Nervenfasern von den vorderen und hinteren Wurzeln der Spinalnerven nicht nur in ihre metameren sympathischen Ganglien aus, sondern entsenden auch drei grosse Fortsätze nach oben in das Cervicalganglion, nach unten in das Lumbar- und Sacralganglion, nach aussen in das Collateralganglion (prävertebrale Ganglien, i. e. semilunaria, mesenterica etc.). Sie allein bilden die Rami viscerales.

Die Vertheilung der grauen Rami unterscheidet sich wesentlich hiervon, keine marklose Faser verlässt das Centralnerven-

¹⁾ The Journal of Physiology by Michael Foster. Vol. VII. No. 1. Jan. 1886.

system weder in den hinteren noch in den vorderen Wurzeln, sondern die grauen Rami communicantes entspringen von den lateralen (sympathischen) Ganglien, gehen zu den correspondirenden Spinalnerven heran und versorgen die Spinalhäute resp. das die Wirbel umgebende Gewebe.

In stricter Uebereinstimmung mit den Grenzen der weissen Rami communicantes findet sich nun eine deutliche Structurveränderung in den Wurzeln der Spinalnerven und zwar am ausgesprochensten in den vorderen Wurzeln.

Während wir in den ersten 9 Spinalnerven meist Fasern breiten Calibers von $14,4\mu$ bis 19μ variirend und noch breitere finden, solche geringeren Calibers von $4,5$ — $5,4\mu$ aber nur zerstreut vorkommen, treten vom 10. Spinalnerven an (zweiter Brustnerv) plötzlich eine grosse Anzahl markhaltiger Nervenfasern kleinsten Calibers von $1,8$ — $2,7\mu$ in den Vordergrund. Der weisse Ramus communicans besteht fast nur aus Fasern der letzteren Gattung.

Diese Untersuchungen stehen übrigens auch im Einklang mit denen von Schwalbe¹⁾, welcher ebenfalls fand, dass die Bündel feinsten markhaltiger Nervenfasern von $1,8$ — $2,7\mu$ erst beim zweiten Brustnerven beginnen.

Es findet also von dem Centralnervensystem zwischen dem zweiten Brust- und dem zweiten Lumbarnerven eine Ausstrahlung von Visceralnerven statt, welche nicht nur an der Gegenwart weisser Rami communicantes, sondern auch an der Caliberfeinheit der Nervenfasern erkannt werden können.

Die oberen Spinalnerven, die Nerven der Cervico-Cranial-Region, enthalten keine markhaltigen Fasern feinsten Calibers, hiermit coincidirt das Fehlen von Rami viscerales. Das Analogon für die Rami viscerales der oberen Cervicalnerven ist vielmehr der innere Zweig des Accessorius.

Gehen wir nun zur Bestimmung der Function dieser feinen markhaltigen Nervenfasern über, so werden wir die Physiologie zu Hülfe nehmen müssen.

Wir wissen mit absoluter Sicherheit, dass die Ursprünge aller vasomotorischen Nerven im centralen Nervensysteme zu

¹⁾ Ueber die Caliber-Verhältnisse der Nervenfasern. Leipzig 1882.

suchen sind, dass sie in den vorderen Wurzeln verlaufen, von hier zum Sympathicus gehen und sich nun zu dem Herzen und den Blutgefässen des Körpers begeben. Nach den Versuchen von Stricker und Wagner¹⁾ wissen wir, dass die Nn. acceleratores, augmentatores cordis in den vorderen Wurzeln das Rückenmark verlassen und zum Ganglion stellatum gehen, mithin da die vorderen Wurzeln, wie oben erwähnt, nur markhaltige Fasern enthalten, verlassen diese Nn. acceleratores in der Thoraxregion als weisse oder viscerales Rami das Centralnervensystem, nach ihrem Austritte aus den Ganglien werden sie ohne Ausnahme marklos gefunden. Besonders anschaulich sind diese Verhältnisse beim Kaninchen zu demonstrieren.

Was hier soeben für die Nn. acceleratores cordis ausgeführt ist, gilt auch für die Vasoconstrictores, welche also als Rami viscerales als feine weisse markhaltige Nervenfasern zu den sympathischen Ganglien gehen und nach ihrem Austritte aus den Ganglien zu den verschiedenen Körpertheilen marklos werden. Auch aus den Versuchen von Cyon, Heidenhain und Ostroumoff geht hervor, dass die vasomotorischen Nerven ihr Mark in den sympathischen Ganglien verlieren.

Die vasomotorischen Nerven für den Kopf und Hals treten aus dem Rückenmark in den Rami viscerales der Brustnerven als feine markhaltige Fasern aus und verlassen aller Wahrscheinlichkeit nach die Ganglien marklos.

Gaskell kommt daher zu dem Schlusse, dass die vasomotorischen Nerven für alle Körpertheile als Bündel feinsten (1,8—3,6 μ) markhaltiger Nervenfasern in den vorderen Wurzeln der Spinalnerven zwischen dem zweiten Brust- und zweiten Lendennerven incl. verfolgt werden können. Das physiologische Experiment ist in diesem Punkte mit anatomischen Thatsachen und histologischen Erfahrungen sogar so weit in Uebereinstimmung, dass Gaskell nicht ansteht zu behaupten, dass bei den Mammalien alle vasomotorische Nerven des Körpers das centrale Nervensystem als Visceralfasern verlassen, welche zwischen dem zweiten Brust- und zweiten Lendennerven verlaufen.

¹⁾ Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. 1878.

Wenn ich mich sonach den Ausführungen Gaskell's, welche ich des hohen Interesses wegen etwas ausführlich hier wieder gegeben habe, anschliesse, so ist in meinen Versuchen nach der Durchschneidung der beiden Wurzeln des zweiten Halsnerven gar keine Betheiligung der Gefässnerven zu erwarten gewesen, ganz einfach, weil keine verlaufen.

Freilich könnte man ja noch immer daran denken, dass durch Reizung des peripherischen Stumpfes der centripetalen Nerven reflectorisch Hyperämie im Innervationsgebiete des durchschnittenen zweiten Halsnerven eingetreten wäre. Dieser Einwand schrumpft aber in sein Nichts zusammen, wenn man bedenkt, dass zu dieser Reizung immerhin eine längere Zeitdauer erforderlich gewesen wäre, als sie in meinen Versuchen jemals stattgefunden hat, abgesehen davon, dass man dann wohl auch mikroskopisch als Begleiterscheinungen der Hyperämie gewisse Kennzeichen hätte finden müssen.

Wollte man aber gegen die von Gaskell vielleicht etwas zu schematisch aufgestellte Anordnung der Nervenfasern einwenden, dass das Verirren einer bestimmten Fasergattung in eine andere doch gewiss nicht selten sein dürfte, so stimme ich dem unbedingt zu. Gerade nach den Untersuchungen von Fritsch¹⁾, welcher beim *Lophius* gar nicht so selten motorische Bahnen in sensitive verirrt fand, haben wir allen Grund anzunehmen, dass nicht nur „der *Lophius* so schlechte Ordnung in seinen Nervenbahnen hält, sondern dass ganz allgemein der Natur eine gewisse Breite der Variation in der Vertheilung bestimmter Fasern in einzelnen Nervenbahnen zustehe“. Daher kann man nur voll und ganz der Schlussfolgerung Fritsch's zustimmen, dass wir uns nicht wundern dürfen, wenn ein mit bestimmten Nervenwurzeln vorgenommener physiologischer Versuch nicht immer ein so reines Resultat aufweist, als man billiger Weise glaubt erwarten zu dürfen, sondern dass sich gelegentlich Nebenwirkungen einstellen, welche ausser aller Berechnung lagen.

Sonach bin ich nach sorgfältiger Berücksichtigung aller etwaigen Einwände, unter Ausschliessung von traumatischen

¹⁾ Ueber einige bemerkenswerthe Elemente des Centralnervensystems von *Lophius piscatorius* L. — Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXVII. S. 13.

Schädlichkeiten oder der Mitwirkung von Gefässnerven zu dem, wie mir scheint, berechtigten Schlusse gelangt, dass der in meinen Experimenten aufgetretene Haarausfall nur als das Product einer trophischen Innervationsstörung, durch die Ausschaltung trophischer Nerven bedingt, aufzufassen ist.

Die trophischen Störungen sind in meinen Experimenten so kurze Zeit nach der Operation aufgetreten, dass man sie als Ausfallserscheinungen aufgehobener Nervenwirkung ansehen muss.

Ich glaube dadurch eine nicht unwichtige Streitfrage, ob es trophische Nerven giebt oder nicht, durch das physiologische Experiment in bejahendem Sinne erledigt zu haben.

Von gewissem Interesse ist alsdann noch ein Resultat, welches sich aus meinen Versuchen mit höchster Wahrscheinlichkeit ergibt, nemlich die Bedeutung der aufsteigenden Wurzel des Trigeminus. Wie ich es schon oben weiter ausgeführt habe, halte ich den Schluss für gerechtfertigt, dass die aufsteigende Wurzel des Trigeminus als trophische Leitungsbahn aufzufassen ist.

Eine in meinen Experimenten aufgetretene Erscheinung könnte alsdann noch Anlass zu einer nicht unberechtigten Frage abgeben. Der Haarausfall trat bei allen meinen Versuchsthiere nicht etwa im ganzen Ausbreitungsgebiete des durchschnittenen zweiten Halsnerven auf, sondern ohne Ausnahme stellten sich nur an ein oder mehreren durch ein normales Gebiet getrennten vollkommen circumscripten Stellen die kahlen Flecken ein.

Bringe ich diese Thatsache in Beziehung zu der von Türck ebenfalls auf experimentellem Wege in Angriff genommenen Frage von der Vertheilung der Nerven auf der äusseren Körperoberfläche, so liegt der Schluss nahe, dass im Gebiete des zweiten Halsnerven auch die trophischen Nervenfasern sich in „gemeinschaftlichen“ und „ausschliessenden“ Bezirken auf dem Ohre und dem Hinterhaupte vertheilen. Auf diese Weise ist es leicht erklärlich, wie nach der Nervendurchschneidung die trophischen Störungen nur in den ausschliessenden Bezirken auftraten, während die gemeinschaftlichen Bezirke unalterirt blieben.

Gerade dadurch bot aber, wie mir scheint, der zweite Halsnerv ein so günstiges Object für meine Untersuchungen dar,

weil hier auch im trophischen Nervengebiete ausschliessende und gemeinschaftliche Bezirke mit einander wechseln, während man überall da, wo, wie an den meisten übrigen Körperregionen, nur gemeinschaftliche Bezirke vorkommen, einen Erfolg dieser Experimente nicht wird erwarten können. Diese eigenthümliche und günstig gelegene Localität wird man daher für weitere Untersuchungen über trophische Nerven auch bevorzugen müssen, sie wird der locus classicus für alle weiteren Forschungen auf dem Gebiete der trophischen Nerven bleiben müssen.

Allerdings glaube ich, dass noch ein Umstand hinzukommt, welcher in meinen Experimenten einen günstigen Erfolg zu Stande kommen liess. Ich habe die Nervendurchschneidung an einer Stelle vorgenommen, welche möglichst nahe dem Centralnervensysteme liegt und wo ich nicht durch die Gegenwart von Gefässnerven gestört wurde. In allen früheren zu gleichem Zwecke angestellten Experimenten nahm man die Nervendurchschneidung möglichst peripherisch vor, also an Stellen, wo Gefässnerven eine grosse Rolle spielten und die erhaltenen Resultate in hohem Grade beeinträchtigten. Möglich dass hier ein gewisser Antagonismus zwischen trophischen und vasomotorischen Nerven eine nicht unwichtige Rolle spielt. Meine diesbezüglichen Experimente bin ich noch augenblicklich im Begriffe weiter fortzusetzen, vielleicht dass sich aus demselben eine bestimmte Schlussfolgerung ergibt. Bis dahin beschränke ich mich auf die Andeutung einer vielleicht etwas gewagten Hypothese, eines eventuellen Antagonismus zwischen Gefässnerven und trophischen Nerven.

Dass übrigens nach der Nervendurchschneidung der Haar- ausfall in dem ausschliessenden trophischen Bezirken in ziemlich regelmässigen, theils runden, theils ovalen, theils etwas länglichen oder eckigen, jedenfalls aber stets circumscribten Contouren stattfand, wird uns nicht so sehr wundern dürfen, wenn wir bedenken, dass sich in der Anlage des Haarkleides sowohl bei Thieren wie bei Menschen eine gewisse Regelmässigkeit, eine Gesetzmässigkeit nicht verkennen lässt, welche natürlich von allgemeinen Wachsthumsgesetzen abhängig sind.

Es existiren hierüber in der Literatur leider zu wenig Angaben, da das Studium dieses Gegenstandes unstreitig ein sehr schwieriges ist, doch möchte ich nicht versäumen, auf die von

Eschricht¹⁾ über die Richtung der Haare am menschlichen Körper angestellten Untersuchungen hinzuweisen. Er konnte an 6—7 monatlichen menschlichen Embryonen für die Anordnung der Haare, speciell am Kopfe, gewisse Regeln aufstellen. Es lässt sich die Richtung der Haare am besten unter dem Bilde einer Strömung anschaulich machen und zwar hat man dann als Ausströmungspunkte solche Stellen zu betrachten, welchen alle Haare ihre Wurzeln zukehren, während Anziehungspunkte solche sind, denen sich alle Spitzen zukehren und ein Strom eine doppelte Reihe von krummen Bögen umfasst, welche an einer Seite aneinander liegen. Sind die Haarwurzeln aneinandergerichtet, so nennt Eschricht den Strom divergirend, convergirend dagegen, sobald dies die Haarspitzen thun. Von den Ausströmungspunkten können also nur divergirende Ströme ausgehen, auf einen Anziehungspunkt nur convergirende Ströme stossen. Man kann nun auf dem Kopfe eine Anzahl Kreuze unterscheiden, d. h. viereckige Stellen, wo zwei divergirende Ströme senkrecht auf einander stossen und verschwinden, während von den beiden anderen Ecken neue convergirende Ströme ausgehen. In der Gegend dieser ziemlich regelmässig begrenzten Kreuze sind also eine grosse Anzahl von Haarwurzeln aneinandergerichtet.

Hiermit steht auch die von Unna²⁾ betonte Auffassung vollkommen im Einklang, dass an den Gegenden der schrägen Einpflanzung der Haare, wie am Kopfe, die Entstehung von Haargruppen ausserordentlich gefördert wird, während bei senkrechter Einpflanzung die Haare wie in einer Baumschule in fast gleichen Abständen bleiben.

Auf diese Weise wird es leichter verständlich, wie nach einer Nervendurchschneidung die Haare im Bereiche der trophischen ausschliessenden Bezirke stets in ziemlich regelmässigen umschriebenen Heerden ausfallen müssen.

Die Schlussfolgerung, zu welcher ich nach Erwägung aller

¹⁾ Ueber die Richtung der Haare am menschlichen Körper. Arch. f. Anat., Physiol. u. wissensch. Medic., herausgeg. von Joh. Müller. Berlin. Jahrg. 1837.

²⁾ Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Haut in v. Ziemssen's Handb. der Spec. Path. u. Ther. 14. Bd. 1. Hälfte. S. 54,

hier in Betracht kommenden Umstände gelangt bin und welche ich noch einmal kurz präcisiren möchte, lautet:

Es giebt einen auf trophischer Basis entstandenen umschriebenen Haarausfall, für welchen ich die Bezeichnung „atrophischen Haarausfall“ vorschlage. Die Existenz einer gesonderten Fasergattung der trophischen Nerven ist hierdurch erwiesen.

Leider kann ich über den Verlauf der trophischen Nerven keinen bestimmten Aufschluss geben. Hinweisen möchte ich nur darauf, wie vollkommen unberechtigt es wäre, die Spinalganglien, sei es als Ausgangspunkt trophischer Fasern oder auch nur als mit ihnen zusammenhängend annehmen zu wollen. Hierfür liegt nach meinen Versuchen zunächst gar keine Veranlassung vor. Ich habe stets das Spinalganglion, ein Stück der hinteren und der vorderen Wurzel des zweiten Halsnerven exstirpirt. Allerdings trat der „atrophische Haarausfall“ nicht ein, wenn ich nur die hintere Wurzel zwischen Rückenmark und Ganglion mit einer nothgedrungenen Mitverletzung der vorderen Wurzel durchschnitt. Jedoch sind die hieraus zu ziehenden Schlüsse nicht beweiskräftig, da in diesem Falle in Folge der ungünstigen beschränkten localen Verhältnisse sehr bald eine Verwachsung der beiden Fragmentenden eintritt, so dass uns das Ausbleiben des Haarausfalles bei vollkommen aufrecht erhaltener Leitung nicht Wunder nehmen kann. Die zur Vermeidung dieser Verwachsung erforderliche Excision eines Nervenstückes zwischen Rückenmark und Ganglion ist wegen der Kleinheit des Objectes unmöglich, die Ausreissung der Wurzeln ist auch, wie ich schon oben angeführt, mit gewissen grösseren Verletzungen verknüpft. Uebrigens liegen Versuche von Couty¹⁾ vor, wonach bei Fröschen durch die hinteren Wurzeln keine trophischen Einwirkungen ausgeübt werden.

Darnach kann es sich also nur noch darum handeln, ob die trophischen Nerven von den Spinalganglien ausgehen oder etwa durch die vorderen Wurzeln verlaufen. Experimente, welche eine Lösung dieser Frage anstreben, eine isolirte Durchschneidung der vorderen Wurzel des zweiten Halsnerven bin ich im Begriffe

¹⁾ Gaz. méd. de Paris. No. 22. 1876.

auszuführen, bisher bot die Operationsmethode wegen der versteckten Lage der vorderen Wurzel noch einige Schwierigkeit dar.

So lange aber diese Experimente noch nicht zum Abschlusse gekommen sind, wird man mit einem Urtheile über den Zusammenhang der Spinalganglien mit den trophischen Nerven zurückhalten müssen. Es wird gut sein, sich daran zu erinnern, dass die alte Ansicht, wonach die trophischen Nerven allesammt ihren Ursprung in den Spinalganglien oder den analogen Ganglien der Schädelnerven haben, widerlegt war, als sich die Fälle mehrten, wo eine in den centralen Partien des Rückenmarkes oder selbst im Gehirn sitzende Erkrankung trophische Störungen in den peripherischen Partien nach sich zog¹⁾.

Samuel (l. c.) hat unstreitig das grosse Verdienst, zuerst eine anatomische und physiologische Beschreibung der trophischen Nerven gegeben und diese Lehre trotz vieler Anfechtungen warm vertheidigt zu haben. Indess konnte man es sich doch nicht verhehlen, dass diese Lehre, in ihren Consequenzen etwas zu weit ausgesponnen, bisher nur immer eine Hypothese blieb, welche zwar viel Wahrscheinlichkeit für sich hatte, aber bisher doch noch durch keine vollkommen beweiskräftigen Experimente ihre Stütze erhalten hatte.

Wenn trotzdem von Seiten der Pathologen an dieser Theorie festgehalten wurde, so geschah dies eben nur deshalb, weil, wie Charcot sich ausdrückt, diese Theorie trotz ihrer Unvollkommenheiten die Phänomene, welche in der Praxis beobachtet werden, besser erklärt als irgend eine andere bislang aufgestellte Hypothese.

Die Physiologen dagegen verschlossen sich dieser Hypothese vollständig so lange, bis beweiskräftige Experimente angeführt werden könnten. Was ihnen aber besonders die Annahme trophischer Nerven so wenig zugänglich machte, scheint mir die von Samuel und seinen Nachfolgern viel zu sehr betonte Selbständigkeit dieser Fasergattung und die über Gebühr herangezogene Bethheiligung an den verschiedensten Phänomenen zu sein. Selbst wenn man nun die Existenz isolirter trophischer Nervenfasern annimmt, so braucht man noch immer nicht

¹⁾ cf. Charcot, Klinische Vorträge über Krankheiten des Nervensystems. 1. Bd. S. 159.

alle bisher dazu gerechneten, sei es durch das Experiment erzeugten, sei es am Krankenbette beobachteten Thatsachen von der Affection dieser Fasergattung abhängig zu machen, im Gegentheile es wird gut sein, wenn diejenigen Thatsachen, welche sich einfacher auf andere Weise erklären lassen, auch in dieser Erklärungsfähigkeit vollkommen anerkannt und nicht in Beziehung mit trophischen Nerven gebracht werden. Es würde mich zu weit führen, wollte ich hier alle diejenigen Thatsachen zergliedern, welche sich sehr bequem, ohne an Klarheit einzubüssen, trotz der Anerkennung trophischer Nerven doch ohne jeden Zusammenhang mit diesen sehr gut durch die Mitwirkung anderer Ursachen erklären lassen. Doch möchte ich nur darauf hinweisen, dass mir selbst die am Trigeminus und Vagus erhaltenen Resultate ohne irgend eine Mitwirkung trophischer Nerven vollkommen befriedigend aufgeklärt zu sein scheinen. Ausserdem wüsste ich keinen Grund, weshalb bei manchen Experimenten oder in einzelnen Krankheitserscheinungen gerade nur eine isolirte Affection trophischer Nerven mitspielen sollte und weshalb nicht oft, vielleicht viel mehr als man es bisher angenommen, die betreffenden Erscheinungen aus einer Summation der verschiedenartigsten Einflüsse, unter anderen auch der trophischen Nerven, resultiren sollten. Wenn man irgendwo einer Lehre, welche noch auf viele Zweifler stösst, zu allgemeiner Anerkennung verhelfen will, so wird man es gerade auf unserem Gebiete, dem der trophischen Nerven, unterlassen müssen, von vorneherein zu weitgehende Schlussfolgerungen zu ziehen. Für den Ausbau einer Lehre sorgt schon der Entwicklungsgang der Wissenschaft selbst, sie von vorneherein nicht zu sehr zu verallgemeinern, sondern ihr gewisse Beschränkungen aufzuerlegen, entspricht mehr der wissenschaftlichen Methode und vor Allem den Thatsachen.

Die Annahme einer gesonderten Fasergattung der trophischen Nerven, steht in der Physiologie durchaus nicht ohne Analogie da, man müsste sich nur dazu bequemen, sie ihrer zu grossen Selbständigkeit zu berauben und sie mehr mit den bekannten Nervenkatégorien in Verbindung zu bringen. Denn *ceteris paribus* wird man sich am meisten der thatsächlichen Wirkungsweise einer Nervengattung nähern, je mehr man sie an

bekannte Thatsachen anschliesst und je weniger man für sie eine Ausnahmestellung beansprucht.

Die trophischen Nervenfasern beherrschen nicht den Stoffwechsel in den thierischen Geweben, sondern sie reguliren ihn im Verein mit zahlreichen anderen Componenten.

Welcher Art diese anderen Componenten sind, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, es sind verschiedene Factoren, nur dass die trophischen Nerven ein Glied in dieser Kette sind, das möchte ich hier noch besonders hervorheben.

Es wird gut sein, wenn man sich an die Axiome erinnert, welche in der allgemeinen Pathologie anerkannt und besonders von Virchow¹⁾ in seiner Cellularpathologie so prägnant hervorgehoben sind.

Wenn man versuchen will, die Thätigkeit unserer Fasergattung, der trophischen Nerven, zu skizziren, so wird man sich strenge an die von Virchow für die Gruppierung physiologischer und pathologischer Vorgänge empfohlene Methode zu halten haben.

Die Frage, was unter Erregbarkeit zu verstehen sei, beantwortet Virchow dahin, dass damit die Eigenschaft der lebenden Theile gemeint ist, vermöge welcher sie auf äussere Einwirkung in Thätigkeit gerathen. Diese verschiedenen Thätigkeiten sind aber wesentlich dreierlei Art und diese sollten gerade stets mit besonderer Deutlichkeit hervorgehoben werden. Entweder handele es sich bei dem Hervorrufen einer bestimmten Thätigkeit um die Verrichtung oder um die Erhaltung oder um die Bildung eines Theiles, Function, Nutrition, Formation. Hiernach lassen sich sämtliche physiologische und pathologische Elementarvorgänge in drei grosse Gruppen zerlegen: functionelle, nutritive (trophische) und formative (plastische). Virchow giebt allerdings zu, dass an gewissen Punkten die Grenzen zwischen diesen verschiedenen Vorgängen verschwinden können, dass insbesondere zwischen den nutritiven und den formativen Vorgängen und ebenso zwischen den functionellen und nutritiven Uebergänge bestehen, allein in dem eigentlichen Acte unterscheiden sie sich doch ganz wesentlich und die inneren Veränderungen, welche der einzelne erregte Theil erleidet, je nachdem er nur fungirt oder sich ernährt oder der Sitz besonderer Bildungsvorgänge

¹⁾ 4. Aufl. 1871. S. 337.

wird, ist erheblich verschieden. Das Resultat der Erregung eines lebenden Theiles könne also je nach Umständen ein bloß functioneller Vorgang sein oder es könne eine mehr oder weniger starke Ernährung des Theiles eingeleitet werden, ohne dass nothwendig die Function gleichzeitig erregt werde oder es könne endlich ein Bildungsvorgang einsetzen, welcher mehr oder weniger viele neue Elemente schaffe. Diese Verschiedenheiten würden in dem Maasse deutlicher sein, als die einzelnen Gewebe des Körpers mehr geeignet seien, dem einen oder dem anderen Erregungszustande zu entsprechen.

Wenn wir diese für eine bestimmte Charakterisirung so ausserordentlich beherzigungswerthen Deductionen nun auf die trophischen Nerven anwenden, so werden wir uns von vorne herein darüber klar sein müssen, wie wenig entwickelt und zu allgemeinen Schlüssen geeignet unsere Kenntnisse gerade auf diesem Gebiete noch sind. Indess kennen wir doch schon einige Thatsachen, welche ein Licht in dieses dunkle Gebiet zu werfen vermögen und geeignet sind, eine Annäherung an bekannte Vorgänge zu bewirken.

Dass eine Beeinflussung der Ernährung eines Nervenelementes durch ein anderes, oder specieller gesagt, z. B. trophischer Nerven durch die centrale Nervensubstanz statt hat, ist durch befriedigende und schlussfähige Experimente festgestellt. Wie dieser Vorgang aber zu Stande kommt, können wir uns heute ebensowenig erklären als vor 30 Jahren, zu der Zeit als Cl. Bernard¹⁾ seine berühmten Vorlesungen über die Physiologie und Pathologie des Nervensystems hielt. Dass dieser Einfluss vielleicht auf einem chemischen Vorgange beruht, kann nur eine Vermuthung sein, deren Bestätigung uns vielleicht noch einmal bevorsteht.

Indess in welcher Weise auch im Nervensysteme diese nutritiven trophischen Vorgänge von den functionellen gesondert werden müssen, dafür fehlt es uns auch jetzt schon nicht an Anhaltspunkten und hoffentlich wird uns die Experimentalphysiologie bald deren noch mehr bringen.

So berichtet uns Gaskell in der oben erwähnten Arbeit von einer einschlägigen Beobachtung. Beim Alligator liegt

¹⁾ Tome I. 13. Vorlesung. 4. Febr. 1857.

das Ganglion trunci vagi für eine isolirte Operation ausserordentlich günstig. Durchtrennte er nur den Nervenstamm oberhalb dieses Ganglions, so blieb zwar die morphologische Beschaffenheit des Nerven bis in seine peripherischen Verzweigungen unverändert, da wir ja aus den berühmten Waller'schen Untersuchungen, welche ich in diesem Punkte vollauf bestätigen kann, wissen, dass den Ganglien die Eigenschaft innewohnt, einen nutritiven Einfluss auf die von ihnen abgehenden peripherischen Nerven auszuüben. Für uns ist es aber hier von Wichtigkeit zu betonen, dass der functionelle Einfluss des Vagus auf die in der Peripherie von ihm versorgten Organe (Oesophagus etc.) vollkommen aufgehoben war. Denn dass der Einfluss des Ganglions sich auf die Trophik der Nervenfasern, nicht aber auf die Function der vom Vagus abhängigen Organe beschränkte, ging daraus hervor, dass zwar die Erregbarkeit der Fasern durch Reizung gelang, der vom Vagus versorgte Brusttheil der Speiseröhre aber dauernd in Ruhe verharrte. Man sah spontane peristaltische Wellen, welche den Halstheil des Oesophagus herunterkamen, beim Uebertritt auf den Brusttheil erlahmen und ebensowenig war dieser Abschnitt durch Reizung des Magens oder Darmes reflectorisch in Thätigkeit zu versetzen. Hier haben wir also ein sehr schönes Beispiel, wie die beiden Erregungsvorgänge, Nutrition und Function, an einem bestimmten Nerven, in diesem Falle dem Vagus, vollkommen gesondert werden können.

Der Zusammenhang des Nervensystems mit formativen Vorgängen ist zwar ebenfalls noch durchaus nicht soweit klar gestellt, dass man etwa bestimmte Normen hierfür aufstellen könnte, indess beginnt sich doch auch hier bereits der Schleier zu lüften, so dass uns ein kleiner Einblick in diese Verhältnisse auch heute schon gestattet ist.

Auf diesem Gebiete haben wir besonders grosse Fortschritte den Arbeiten Heidenhain's zu verdanken. Darnach müssen wir zugeben, dass, wenn wir auch noch nicht weit genug bisher in den Mechanismus des Lebens der Zellen und der Arbeit ihres Wachsthumes eingedrungen sind, um heute schon zu einem abschliessenden Urtheile gelangen zu können, wir doch eine gewisse Abhängigkeit der Nutrition der Zellen von dem Nervensysteme als vollkommen sicher anerkennen können.

Heidenhain kommt nach seinen Untersuchungen an den serösen und Schleimdrüsen zu dem Schlusse, dass man unter den Drüsenerven secretorische, Wasser absondernde, und trophische, den Umsatz der organischen Secretbestandtheile in den Drüsenzellen beherrschende Nervenfasern, welche letzteren ein vollkommenes Analogon zu der von uns supponirten Ansicht über die Wirkungsweise trophischer Nerven darstellen, annehmen müsse.

Diese trophischen Drüsenerven, unter deren Einwirkung also in den Drüsenzellen lösliche organische Substanzen entstehen, welche in das durch die secretorischen Fasern gebildete Secret übergehen, haben wohl allgemeine Anerkennung gefunden. Was uns aber hier besonders interessirt, ist, dass dieser chemische Vorgang in den Zellen seinen morphologischen Ausdruck in einer Umgestaltung ihrer Bilder findet, welche durch die blosse Wasserabsonderung nicht herbeigeführt werden. Diese Thatsache ist für unseren Gegenstand ausserordentlich bedeutsam, insofern dadurch erwiesen ist, dass nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ zunächst bei der Drüse durch verschiedene Nervenreizung verschiedene Wirkungen hervorgebracht werden können.

Für die Art und Weise, in welcher also ein trophischer Nerv im Reizzustande auf eine Zelle seine Einwirkung ausübt, hat uns Heidenhain eine sehr schöne Illustration geliefert.

Für den entgegengesetzten Zustand, die Unterdrückung der Thätigkeit der trophischen Nerven, ihre Paralyse, und die darnach auftretende Erscheinung, dass die Intensität der Ernährungsbewegung in circumscripter Weise auf circumscripte Gebiete aufgehoben wird, hoffe ich durch meine im Eingange dieser Arbeit mitgetheilten Versuche ein Beispiel gegeben zu haben, welches vielleicht ein Geringes zu dem Ausbau der Lehre von den trophischen Nerven überhaupt beitragen kann.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

Fig. 1 und 2. Schnitte von kahlen Stellen des Katzenohres. — Seibert Oc. III. Syst. III. Vergrößerung 200fach.

Fig. 3. Schnitt durch die normale Haut des Katzenohres. — Seibert Oc. I. Syst. V. Vergr. 305fach.

p Rest der Haarpapille. t Talgdrüsen. h Str. corneum. m Musc. arrector pili. g Pigment. f Früherer Verlauf des Haares mit den Haarwurzelscheiden. v Gefässe. n Normales Haar.