

## VIII.

**Zusammenfassung der Ergebnisse.**

Der *N. vagoaccessorius* zeigte beim Menschen und bei den untersuchten Tieren vom *mikroskopisch-anatomischen* Gesichtspunkt folgende Eigentümlichkeiten:

1. Unter den *Wurzeln des N. vagoaccessorius* besteht der spinale Wurzelstamm des *N. accessorius* aus einem großen Nervenbündel, das kranialwärts verlaufend — infolge der Aufnahme weiterer kleiner Wurzelchen — stets dicker wird. Die bulbären Wurzeln des *N. accessorius* zeigen verschiedene Dicke; während ihres Verlaufes zum Ganglion jugulare schmiegen sie sich immer mehr einander an, vereinigen sich mit dem spinalen Wurzelstamm, um schließlich auf der einen Seite des letzteren unterzukommen. Die Wurzeln des *N. vagus* zeigen ebenfalls verschiedene Stärke. Einige von ihnen vereinigen sich schon während ihres Verlaufes, andere wieder schließen sich den vorigen erst oberhalb des Ganglion jugulare an. Es gibt auch kleine Wurzeln, die unmittelbar mit dem Ganglion jugulare verschmelzen, oder sich unterhalb des Ganglion jugulare mit dem Vagusstamm vereinigen. Die von *van Gehuchten* und *Molhant* beschriebene obere und untere Vaguswurzelgruppe läßt sich bloß beim Menschen, nicht aber bei den untersuchten Tieren, nachweisen.

In allen Wurzeln des *N. vagoaccessorius* findet sich zwischen den Fasern sehr wenig interstitielles Gewebe, so daß die Fasern eng aneinander gepreßt liegen; auch die bindegewebige Scheide, die die einzelnen Wurzeln umhüllt, ist recht dünn.

2. Der *Stamm des N. vagus* zeigt bei Tieren im Hals-, Brust- und Bauchteil dasselbe mikroskopisch-anatomische Bild:

er besteht durchwegs bloß aus einem Nervenbündel, das mehr oder weniger durch bindegewebige Septa in kleinere Stränge geteilt wird. Kaudalwärts nehmen die Septa an Zahl und Dicke zu, das zwischen den Fasern liegende, interstitielle Gewebe vermehrt sich, so daß die Struktur des Nerven allmählich lockerer wird.

Beim Menschen ist der Vagusstamm aus mehreren Nervenbündeln zusammengesetzt. Im Halsteil sind im allgemeinen 3—5, aneinander gepreßte große Bündel mit unregelmäßiger Form zu sehen, die durch wenig Bindegewebe voneinander getrennt werden. Im Brustteil sind die Bündel kleiner aber zahlreicher. Durch die Vermehrung des zwischen den Bündeln gelegenen, lockeren Bindegewebes und durch das Auftreten kleiner Gefäße und Fettzellengruppen wird die Struktur des Nerven lockerer und da die Bündel nicht mehr so stark aneinander gepreßt sind wie im Halsteil, zeigt der Querschnitt der einzelnen Bündel eher rundliche oder ovale Form. Im Bauchteil sind die Bündel noch kleiner, die Menge des zwischen ihnen gelegenen Bindegewebes sowie der kleinen Gefäße und Fettzellenhaufen noch größer. Durch die Vermehrung des lockeren Bindegewebes verliert der Vagusstamm kaudalwärts allmählich immer mehr an Dichte und weist in der Nähe seiner Endverzweigung sehr lockere Struktur auf. Diese allgemeine Auflockerung betrifft nicht nur die einzelnen Nervenbündel sondern auch die Nervenfasern. Diese liegen am dichtesten im obersten Anteil des Halsvagus; sie sind hier aneinander gepreßt und sehen hier kleiner aus als weiter unten, wo sie infolge der allmählichen Vermehrung des interstitiellen Gewebes lockerer nebeneinander liegen.

3. Bei der Besprechung der mikroskopischen Anatomie der *Äste des N. vagoaccessorius* sind die drei größten Nervenäste, der *R. externus nervi accessorii*, der *N. laryngicus cranialis* und der *N. recurrens* besonders zu erwähnen.

Obwohl der *R. externus nervi accessorii* einen mächtigen Nerv darstellt (bei der Katze ist er z. B. dicker als der Vagusstamm), besteht er dennoch stets bloß aus einem starken Nervenbündel, das sich erst in der Nähe des *M. sternocleidomastoideus* in 2—3 kleinere Bündel teilt.

Im Stamm des *N. laryngicus cranialis* sind sehr oft — beim

Menschen und bei der Katze immer — der R. internus und der R. externus, sowie etwaige Rachen-, Herz- und Paraganglion caroticum-Äste in der Form getrennter Bündel anzutreffen.

Der N. recurrens wird bei der Katze und bei Affen in seinem ganzen Verlauf bloß durch ein Bündel gebildet; beim Menschen und beim Hund besteht er aus mehreren kleineren und größeren Bündeln, deren Zahl und Größe allmählich abnimmt, so daß in dem Endast dieses Nerven, im N. laryngicus caudalis meist auch nur mehr ein Bündel zu finden ist.

Die übrigen Äste des N. vagoaccessorius bestehen bei kleineren Tieren meist aus einem, bei größeren Tieren und beim Menschen aus 2, 3 oder mehr Nervenbündeln.

\*  
\*                      \*

In bezug auf den *Fasernbau* des N. vagoaccessorius und die etwaigen Unterschiede zwischen Mensch und Tieren gelangten wir zu folgenden Ergebnissen:

Im N. vagoaccessorius sind vier Fasernarten zu unterscheiden: dicke, mittlere und dünne markhaltige sowie marklose Nervenfasern. Diese vier Fasernarten sind bei Mensch und Tieren stets ausgeprägt zu sehen. Zwischen dem Menschen und den Tieren sowie zwischen den verschiedenen Tieren untereinander ist in bezug auf die Fasernarten kein wesentlicher Unterschied zu beobachten; im allgemeinen sind die Fasern beim Maki etwas dünner. In der spinalen Wurzel des N. accessorius sowie im R. externus dieses Nerven übertreffen die dicken markhaltigen Fasern zum größten Teil jene des Vagus sowohl an Größe des Durchmessers wie auch an Dicke der Markscheide; diese Erscheinung ist besonders bei der Katze auffallend.

1. In den *Wurzeln des N. vagoaccessorius* sind sowohl die dicken, mittleren und dünnen markhaltigen wie auch die marklosen Nervenfasern zu finden. Die Verteilung der Fasernarten ändert sich je nach den verschiedenen Wurzeln.

In der spinalen Wurzel des N. accessorius sind bei der Katze und beim Hund bis zum Spinalsegment C. I, beim Menschen bis zum Segment C. III ausschließlich dicke und mittlere markhaltige Fasern zu beobachten. Oberhalb dieser Segmente

bringen die aus dem Rückenmark wie aus dem untersten Abschnitt des verlängerten Marks entspringenden kleinen Wurzelchen neben den dicken und mittleren markhaltigen, im kranialwärts gerichteten Verlauf immer mehr und mehr Bündel mit sich, die aus dünnen markhaltigen und marklosen Fasern bestehen. Demzufolge enthält der spinale Wurzelstamm des *N. accessorius* oberhalb der genannten Segmente auch Bündel, die aus dünnen markhaltigen und marklosen Fasern zusammengesetzt sind.

Die bulbären Wurzeln des *N. accessorius* enthalten — ähnlich wie die obersten kleinen Fasernbündel der spinalen Wurzel — hauptsächlich dünne markhaltige und marklose Fasern in gleichmäßiger Vermengung; darunter finden sich auch vereinzelt bzw. in kleine Gruppen angeordnete dicke und mittlere markhaltige Fasern.

Die Wurzeln des *N. vagus* lassen sich — in Anlehnung an die Beschreibung von *Chase* und *Ranson* — nach ihrem Bau in zwei Gruppen teilen: die Wurzeln der kleineren Gruppe sehen den bulbären Wurzeln des *N. accessorius* ähnlich, während die größere Gruppe dicke, mittlere und dünne markhaltige sowie marklose Fasern in nahezu gleicher Menge, aber auffallend ungleichmäßiger Verteilung enthält.

Zwischen dem Bau der Wurzeln des *N. vagoaccessorius* des Menschen und jenem der untersuchten Tiere ließ sich kein wesentlicher Unterschied feststellen, ein solcher besteht bloß in bezug auf das Zahlenverhältnis der marklosen und der dünnen markhaltigen Fasern zueinander. Bei den Affen herrschen die marklosen, beim Menschen die dünnen markhaltigen Fasern vor, bei der Katze und dem Hund sind die beiden Fasernarten in nahezu gleicher Anzahl anzutreffen.

2. Der Stamm des *N. vagus* zeigt im Hals-, Brust- und im Bauchteil sowohl beim Menschen wie auch bei allen untersuchten Tieren einen vollkommen übereinstimmenden Fasernbau. Wie andere Forscher konnten auch wir im Nervenstamm sämtliche Fasernarten antreffen.

Unterhalb des Ganglion nodosum sind diese Fasern gleichmäßig verteilt; kaudalwärts läßt sich im Nervenstamm die Bildung zweier Faserngruppen beobachten. Die eine aus dicken und mittleren markhaltigen Fasern bestehende Gruppe beginnt

sich unmittelbar unterhalb des Ganglion nodosum zu entwickeln und die voll entwickelte Faserngruppe scheidet als *N. recurrens* aus dem Nervenstamm. An der Bildung der anderen Faserngruppe nehmen alle drei Arten markhaltiger Fasern teil. Diese Gruppe beginnt sich bei der Katze und den Affen im mittleren Abschnitt des Halsteiles auszubilden, beim Hund und beim Menschen unterhalb des Ursprungs des *N. recurrens* und ist bis zur Höhe des Lungenhilus zu verfolgen. Diese Faserngruppe verläßt den Nervenstamm in der Form der Lungenäste.

Durch das Abgehen eines großen Teiles der markhaltigen Fasern kommt es zur wesentlichen Änderung des Strukturbildes des Vagusstammes. Vom Lungenhilus angefangen besteht der Stamm des Nerven in der Hauptsache aus marklosen Fasern, die bloß in sehr geringer Zahl mit den genannten Ästen aus dem Nerv ausgetreten sind.

\*

Nach den im Jahre 1932 veröffentlichten Beobachtungen *Jayles* nehmen die marklosen Fasern im Vagusstamm kaudalwärts an Zahl allmählich zu.

Auch wir fanden, daß die Zahl der marklosen Fasern im Bauchteil wesentlich größer sei, als der Vagusstamm im oberen Abschnitt des Halsteils enthalten hatte. Diese Vermehrung der marklosen Fasern läßt sich nicht bloß auf den Abgang der markhaltigen Fasern zurückführen.

*Langley* glaubte diese Erscheinung — in Anlehnung an die Angaben *Gaskells* — mit der Annahme erklären zu können, daß die dünnen markhaltigen Fasern ihre Markscheide verlieren und sich auf diese Weise in marklose Fasern verwandeln.

Diese Annahme wurde durch mehrere Verfasser, die sich mit der Erforschung der Fasernstruktur des Vagus eingehend befaßt hatten — wie *Ranson*, *Foley*, *Alpert*, *Lemere* u. a. — angenommen.

Wir gelangten bei unseren Untersuchungen zu morphologischen Ergebnissen, die für die Vermehrung der marklosen Fasern und somit für die Richtigkeit der *Langleyschen* Annahme sprechen.

Bei der Katze wurden im Halsvagus zwischen dem Ganglion nodosum und dem N. recurrens, also auf einer Strecke, wo aus dem Nerv keine Äste austreten, die markhaltigen Fasern gezählt. Unmittelbar unter dem Ganglion nodosum betrug die Zahl der markhaltigen Fasern 5460, im unteren Anteil des Halsvagus, oberhalb des Abgehens des Recurrens hingegen bloß 2610. Am meisten hat die Zahl der dünnen markhaltigen Fasern — von 2770 auf 1430 — abgenommen. Diese starke Verminderung der dünnen markhaltigen Fasern kann nur dem Umstand zugeschrieben werden, daß diese durch Verlust ihrer Markscheide sich in marklose Fasern verwandelt hatten.

Die hochgradige Verminderung der Zahl der dünnen markhaltigen Fasern war ferner auch noch im Bauchvagus zu beobachten, was sich auch nur mit der Umwandlung der markhaltigen in marklose Fasern erklären läßt, da sich mit den aus dem Nerv austretenden Ästen keine wesentliche Menge dünner markhaltiger Fasern entfernt haben konnte.

Der Verlust der Markscheide geht nach *Lemere* bei den dünnen markhaltigen Fasern nicht bloß im Vagusstamm sondern auch während ihres Durchtrittes durch das Ganglion nodosum vor sich. Auch diese Beobachtung konnte bestätigt werden, da die Zahl der marklosen Fasern in den Wurzeln des Vagus bedeutend niedriger ist als im Vagusstamm unterhalb des Ganglion nodosum.

Bei der Besprechung der Entmarkung der Nervenfasern ist aber nicht zu vergessen, daß einige marklose Fasern auch aus den im Vagustamm verstreuten Ganglienzellen entspringen können.

3. Der Bau der *Äste des N. vagoaccessorius* soll nach den zu den einzelnen Organen ziehenden Ästen besprochen werden:

a) Der zum M. sternocleidomastoideus ziehende R. externus nervi accessorii besteht im Anfangsteil sowohl beim Menschen wie auch bei Tieren aus dicken und mittleren markhaltigen Fasern. Er nimmt, mit Ausnahme der Katze, in seinem weiteren Verlauf sowohl beim Menschen wie bei den untersuchten Tieren marklose Nervenstränge auf.

b) In den zum Herz verlaufenden oberen und unteren Vagusästen fand sich verschiedene Faserstruktur. Die oberen Herzäste bestehen beim Menschen wie bei allen untersuchten

Tieren vornehmlich aus dicken und mittleren markhaltigen Fasern, während in den unteren Herzästen die dünnen markhaltigen und marklosen Fasern vorherrschen. Die Herzäste, die im unteren Anteil des Halsvagus entsprungen sind (z. B. beim Menschen und beim Hund), enthalten alle vier Fasernarten und bilden somit einen Übergang zwischen dem Bau der oberen und jenem der unteren Herzäste. Beim Menschen und beim Hund schließen sich die aus der Schleife des Recurrens entspringenden unteren Herzäste den kräftigen Herznerven des Ganglion cervicale caudale an und vermengen sich mehr oder weniger mit den marklosen Fasern derselben.

c) Die zum Paraganglion caroticum ziehenden kleinen Äste bestehen aus dünnen markhaltigen und marklosen Fasern.

d) Die die Verdauungsorgane versorgenden Äste zeigen bei Mensch und Tieren ein vollkommen übereinstimmendes Strukturbild. Die Rachenäste bestehen in der Hauptsache aus dicken und mittleren markhaltigen Fasern, wobei in den oberen Rachenästen die dicken, in den unteren die mittleren vorherrschen. Die kleinen Äste des oberen Anteils der Speiseröhre enthalten dicke, mittlere und dünne markhaltige sowie marklose Fasern; in den Ästen des mittleren Speiseröhrenabschnitts finden sich mittlere und dünne markhaltige neben marklosen; die den unteren Teil der Speiseröhre versorgenden Äste bestehen bloß aus dünnen markhaltigen und marklosen Fasern. In den Endästen die zur Kardialia, zum Magen, zur Leber und zum Ganglion coeliacum verlaufen, waren fast nur marklose Fasern zu sehen.

In den Ästen, die den Verdauungsapparat versorgen, nimmt die Zahl der markhaltigen Fasern kaudalwärts ab, während die Zahl der marklosen Fasern parallel zunimmt.

e) Unter den Nerven des Kehlkopfes fanden sich im inneren Ast des N. laryngicus cranialis alle Arten der markhaltigen Fasern, die mit wenigen marklosen Fasern vermengt sind; hingegen besteht der äußere Ast des N. laryngicus cranialis und der N. laryngicus caudalis zum größten Teil aus dicken und mittleren markhaltigen Fasern. Die Äste, die die übrigen Atmungsorgane — Luftröhre, Bifurkation der Trachea, Lunge — versorgen, enthalten sowohl dicke, mittlere und dünne markhaltige wie auch marklose Fasern in nahezu gleicher Menge.

f) Die zur Schilddrüse ziehenden und scheinbar aus dem Vagus entspringenden kleinen Äste enthalten nicht die eigenen Fasern des Vagus; wie sich nachweisen ließ, bestehen sie aus sog. Gastfasernbündeln, die marklose Nervenfasern enthalten.

\*

\*

\*

Aus dem Vergleich der hier beschriebenen Untersuchungen über die mikroskopische Anatomie und den Fasernbau des N. vagoaccessorius ist zu ersehen, daß *in bezug auf die Wurzeln, den Stamm und die Äste des N. vagoaccessorius zwischen den beim Menschen einerseits und bei den untersuchten Tieren andererseits vorgefundenen Verhältnissen kein nennenswerter Unterschied besteht. Die Ergebnisse von Tierversuchen über Fasernentartung gelten demnach innerhalb der von uns untersuchten Arten für jede Tierart, wie auch für den Menschen.*