

Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011 | LOG_0531

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem
Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. J. Bernstein, Dr. W. Ebstein, Dr. A. v. Koenen,
Dr. Victor Meyer, Dr. B. Schwalbe und anderer Gelehrten

herausgegeben von

Dr. W. Sklarek.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Wöchentlich eine Nummer.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

XI. Jahrg.

Braunschweig, 25. Juli 1896.

Nr. 30.

Fr. Goltz und J. R. Ewald: Der Hund mit ver-
kürztem Rückenmark. (Pflügers Archiv für
Physiologie. 1896, Bd. LXIII, S. 362.)

Zum Studium der Function eines Organes im complicirten Organismus höherer Thiere wird oft mit Erfolg der Weg betreten, das bezügliche Organ zu entfernen und die sogenannten „Ausfallserscheinungen“ zu beobachten; man untersucht, welche normalen Lebensäusserungen wegfallen oder in ihrer Form und Intensität verändert werden, wenn das Organ fehlt, und schliesst daraus auf die Function, die ihm im unversehrten Körper obliegt. Je höher das Organ, desto bedeutender ist der Eingriff, den seine Entfernung veranlasst; die Erfahrung lehrte aber bald, dass man bei derartigen Experimentaluntersuchungen zwischen den ersten Wirkungen des experimentellen Eingriffes und den bleibenden Ausfallserscheinungen unterscheiden müsse. Letztere treten erst zu Tage, wenn es gelingt, das Versuchsobject längere Zeit am Leben zu erhalten, was mit der Dignität des zu untersuchenden Organes immer schwieriger wird bis zur völligen Unmöglichkeit, diesen Weg zu betreten. Als die Herren Goltz und Ewald die Functionen des Rückenmarks nach dieser Methode studiren wollten, mussten sie sich von vornherein die Beschränkung auferlegen, nicht das ganze Rückenmark auszuschneiden, da mit der Zerstörung des Halsmarks auch die natürliche Athmung fortfällt, und ihr dauernder Ersatz durch künstliche Athmung zunächst unmöglich ist. Hingegen haben sie feststellen können, „dass ein Hund, der von den grossen Nervencentren nur noch das Gehirn und das Halsmark besitzt, Jahre hindurch vollständig gesund bleiben kann. Das Brustmark, das Lendenmark und das Kreuzbeinmark sind also für den Fortbestand des Lebens nicht unentbehrlich. Wenn man allgemein angenommen hat, dass das Rückenmark bei Warmblütern zur Leitung der Ernährungsvorgänge, zur Regulirung der Gefässweite und damit zur Erhaltung der Körperwärme nothwendig sei, so beruht diese Annahme auf einem Irrthum“.

Die Entfernung des ganzen Rückenmarks bis auf das Halsmark konnte selbstverständlich nicht mit einem male erfolgen, vielmehr musste der Eingriff in mehrere Acte zerlegt und das Rückenmark stückweise ausgeschnitten werden. Die erste Operation

bestand in einer einfachen Querdurchschneidung des Rückenmarks an dem vorderen Ende des zu entfernenden Marks; in einigen Fällen geschah dies in der Höhe des 5. oder 6. Halswirbels, meist weiter nach hinten, bis etwa zur Höhe des 3. Brustwirbels, in welchem Falle die Thiere fast regelmässig durchkamen. Nachdem die Wunde vernarbt war und das Thier sich wieder gekräftigt hatte, wurde ein Stück des vom Hirn getrennten Rückenmarks entfernt. Einige Wochen nach vollständiger Heilung dieser Wunde konnte man durch eine dritte Operation ein zweites Stück des Rückenmarks entfernen und, wenn alles gut ablief, zur weiteren Verkürzung des Rückenmarks noch mehr derartige Eingriffe folgen lassen. Bei den zu den Versuchen gewählten, kleinen, weiblichen Hunden hat das Rückenmark etwa eine Gesamtlänge von 45 cm; die Länge des durch eine Operation herausgeschnittenen Stückes betrug in der Regel 80 mm, in einem Falle wurde ein 108 mm langes Stück herausgenommen. Wesentlich war bei all diesen Operationen die Vermeidung zu starker Blutungen und die Sorge für möglichst schnelle Heilung der gesetzten Wunden, was durch die neuen operativen Methoden leicht zu erzielen war.

Zwei Schädlichkeiten machten sich nach der ersten Operation, der Durchtrennung des Rückenmarks, in sehr lästiger Weise geltend, nämlich erstens die grosse Empfindlichkeit der Haut, ihre Neigung zu Entzündungen und Geschwürsbildungen, welche leicht verhängnissvoll werden kann; durch peinliche Sauberkeit konnte man es jedoch dahin bringen, dass die Entzündung zurückging und die Geschwüre verheilten; später, nach Vernarbung der Rückenwunde, wurde der Hinterkörper des Thieres widerstandsfähiger, und die späteren Operationen hatten keine derartigen Ernährungsstörungen des Hinterkörpers zur Folge, wie die Durchschneidung des Rückenmarks. Zweitens tritt nach eingreifenden Operationen am Rückenmark ein viel bedrohlicheres Sinken der Blutwärme ein; diesem wurde mit Erfolg dadurch entgegengewirkt, dass die Thiere nach der Operation in doppelwandige Kästen aus Eisenblech gesetzt wurden, und durch Regulirung der Temperatur des in dem Zwischenraum circulirenden Wassers konnte die normale Körperwärme des Thieres erhalten werden.

Die Reihenfolge, in welcher die einzelnen Stücke des Rückenmarks entfernt wurden, war eine verschiedene. Nach der Durchschneidung des Rückenmarks traten die bekannten Störungen auf, die schon vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen sind. Wurde dann nach einigen Wochen das Lendenmark und das Kreuzbeinmark herausgeschnitten, so war das Thier, dem Nervensysteme nach, in drei Abschnitte zerlegt. Der vorderste Abschnitt, das „Vorderthier“, enthielt das Gehirn und den Theil des Rückenmarks, der noch im Zusammenhang mit dem Hirn geblieben war. An das Vorderthier schloss sich das „Mittelthier“, welches noch ein Stück Rückenmark, hauptsächlich Brustmark, besass, das aber vom übrigen Rückenmark durch einen Schnitt getrennt war. Nach hinten endlich reihte sich das „Hinterthier“ an, das keine Spur von Rückenmark mehr enthielt. Das Vorderthier athmete, frass und trank für seine mit ihm durch gemeinsamen Kreislauf verbundenen Genossen, ohne sich um deren Ergehen zu kümmern. Das Mittelthier mit dem nach oben und nach unten isolirten Stück Rückenmark zeigte nur wenig Lebenserscheinungen, die vorzugsweise in Reflexbewegungen bestanden. Besonders interessant war folgender Reflexversuch: Lagerte man das Gesammtthier so auf dem Bauche, dass alle drei Abtheilungen desselben vollständig in Ruhe waren, so beobachtete man bisweilen, wenn man die Haut des Rückens kratzte, dass sich nur das Mittelthier schüttelte, während Kopf und Hinterthier lediglich passiv mitbewegt wurden. Ferner beobachtete man gelegentlich, dass nach Benetzung des Hinterkörpers und der Brust mit Wasser nur das Mittelthier von allgemeinem Zittern ergriffen wurde, während nicht bloss das völlig gelähmte Hinterthier, sondern auch der Kopf in Ruhe verharrten. Vorderthier und Mittelthier waren durch keine scharfe Grenze getrennt, da jede Zone des Körpers ihre Bewegungs- und Empfindungsnerven aus einer Reihe von Nervenwurzeln empfängt, die je nach dem Orte der Durchtrennung des Rückenmarks zum theil dem wollenden und empfindenden Kopfe, zum theil dem isolirten Rückenmark angehörten. Der Kopf konnte dann sein Erstaunen äussern über eine im Mittelthier sich abspielende Reflexbewegung der vorderen Gliedmaassen, die er empfand, und andererseits konnte der Kopf durch willkürliche Bewegungen des Vorderthiers Reflexerscheinungen einleiten, die im Bereiche des Mittelthiers abliefen.

Wurde dann ein zweites oder drittes Stück des Rückenmarks herausgeschnitten, so wurde das Reich des Mittelthiers immer mehr eingeengt, das des Hinterthiers ohne Rückenmark entsprechend vergrössert, und wenn schliesslich das isolirte Stück Rückenmark sehr verkürzt worden, verkümmerte dasselbe, und es verblieb ein Thier aus einem kopftragenden Vorderthier und einem sehr grossen, gelähmten Anhängsel des Hinterthiers übrig, zwischen denen noch ein ganz kurzes Mittelthier vorhanden sein konnte. Bei einer anderen Reihenfolge der Operationen konnte

man sogar ein aus vier Abtheilungen zusammengesetztes Thier erhalten, das aber schliesslich in dasselbe Endthier übergang.

Die Lebenserscheinungen des rückenmarklosen Thierbruchstückes waren recht dürftig, aber nicht so armselig, wie sie nach den bisherigen Anschauungen von der Function des Rückenmarks hätten sein sollen. Denn während das Vorderthier für das Hinterthier athmete, ass und trank, erwies sich letzteres erkenntlich, indem es seinem hirntragenden Genossen bei dem Verdauungsgeschäfte half.

In erster Reihe hervorzuheben ist, dass, entgegen der bisherigen Annahme, der Schliessmuskel des Afters nach der Entfernung des Lenden- und Kreuzbeinmarks nicht dauernd gelähmt war, sondern einige Monate nach der Operation sich in gleicher Weise functionsfähig zeigte, wie im normalen Thiere; nur nach der Operation war er gelähmt, später aber wurde er wieder leistungsfähig und unterschied sich als quergestreifter Muskel wesentlich von den quergestreiften Skelettmuskeln, die im Bereiche des ausgeschnittenen Rückenmarks anfangs ihre Erregbarkeit einbüssten, dann ihre natürliche Elasticität verloren und sich schliesslich vollständig in bindegewebige Stränge umwandelten. Eine eingehende Untersuchung des Verhaltens des Schliessmuskels bei Hunden mit verkürztem Rückenmark führte zu dem Schluss, dass dieser Muskel aus drei verschiedenen Quellen innervirt werden kann; er kann vom Hirn aus willkürlich in Thätigkeit versetzt werden, er kann reflectorisch vom Darm aus zu rhythmischen Bewegungen angeregt werden, und zeigt eine andauernde tonische Contraction; die willkürliche Contraction ging verloren nach der Durchschneidung des Rückenmarks, hingegen kehrte nach Ausrottung des Rückenmarks die tonische Contraction, der Verschluss des Afters wieder, und einige male wurden auch einige rhythmische, wahrscheinlich vom Darm angeregte Contractionen des Schliessmuskels beobachtet. Die Beziehungen dieser Bewegungen zum Nervensystem wollen die Verff. weiter verfolgen.

Ueber die Vorgänge im Darmkanal des rückenmarklosen Hinterthiers ergab die Beobachtung, dass in mehreren Fällen einige Tage nach der Ausschneidung eines grossen Rückenmarkstückes anhaltender Durchfall eintrat, der aber bei sorgfältiger Behandlung verschwand. Einige Wochen nach der Operation liefen die Verdauungsvorgänge in ganz regelmässiger Weise ab, durchaus ähnlich wie bei einem ganz unverletzten Hunde. Die Ausleerungen fanden regelmässig statt; das Entleerte war von durchaus derselben Beschaffenheit wie bei unversehrten Hunden, welche die gleiche Nahrung bekommen. Es steht also hiernach fest, dass ein Hund, der vom Rückenmark nur noch das Halsmark und einen isolirten, verkümmerten Faden des obersten Brustmarks besitzt, eine scheinbar ungestörte Verdauung haben und die Nahrung so verarbeiten und ausnutzen kann, dass der Ernährungszustand dauernd ein guter bleibt.

Der Harn der Thiere blieb klar und enthielt weder Eiweiss noch Zucker, ausser wenn eine Entzündung der Blase eintrat. Unmittelbar nach der Ausscheidung des Lenden- und Kreuzbeinmarks wurde die Blase durch den angesammelten Harn stark ausgedehnt und musste künstlich entleert werden. Allmähig besserte sich der Lähmungszustand und einige Monate nach der Operation hatte sich ein dem normalen ähnlicher Zustand hergestellt; die Entleerung der Blase erfolgte durch den Reiz des angesammelten Harns so regelmässig und ergiebig, dass man sich gar nicht mehr darum zu bekümmern brauchte.

Ueber das Geschlechtsleben rückenmarkloser Hunde konnten die Verff. an einer trächtigen Hündin werthvolle Erfahrungen sammeln. Dem Thiere wurden in ziemlich schnell sich folgenden Operationen 94 mm des untersten Rückenmarks entfernt und 4 Stunden nach der letzten Operation gebar sie das erste Junge, dem noch vier andere folgten; sie beleckte alle fünf Jungen, deren Nabelschnur sie pflichtmässig durchbissen hatte, und welche ausgetragen und kräftig schienen. Man tödtete die Thiere bis auf eins, welches sofort sich an das Sauggeschäft machte und bei offenbar überreichlicher Ernährung ausgezeichnet gut gedieh. Im einzelnen konnte die Function der Milchdrüsen studirt und ihr normales Verhalten sowohl in bezug auf die gelieferte Milch, wie bezüglich der Wirkung des Reizes des Saugens oder Melkens auf die Absonderung constatirt werden.

An die Erfahrung von dem Erweitern der Blutgefässe an der Milchdrüse infolge ihrer Reizung schlossen sich Beobachtungen und Versuche über die Blutbewegung der Thiere mit verkürztem Rückenmark. Dass in den späteren Stadien die Herzthätigkeit und der Blutdruck in den Gefässen im wesentlichen keine Abweichung erfahren, ist selbstverständlich, denn sonst könnte das Thier mit einer so enormen Einbusse an Rückenmark nicht Jahre hindurch bei ungetrübter Gesundheit am Leben bleiben. Herr Goltz hat schon in früheren Arbeiten bewiesen, dass der Tonus der Blutgefässe in erster Linie von Einrichtungen abhängen muss, die in den Gefässen selbst stecken oder doch in grösster Nähe derselben sich befinden. Die Beobachtungen und Versuche an Hunden mit verkürztem Rückenmark haben dies voll bestätigt. Wurde bei einem Thiere z. B. das letzte Ende des Rückenmarks in einer Länge von etwa 80 mm herausgenommen, so waren zwar in den ersten Tagen die Hinterpfoten heiss und roth und die erweiterten Arterien pulsirten in ihnen stärker; kurze Zeit darauf aber fühlten sich die gelähmten Gliedmaassen wieder kühl an und einige Wochen nach dem Eingriff liess sich in der Regel kein Unterschied in der Gefässweite der vorderen und hinteren Gliedmaassen mehr feststellen. Aus der Reihe speciellerer Versuche, welche die Verff. beschreiben, kann hier nur einiges hervorgehoben werden. So schien es nicht möglich, die Gefässe der Haut des rückenmarklosen Hinterthiers auf reflecto-

rischem Wege von entfernten Punkten aus in veränderte Thätigkeit zu versetzen, während alle Reize örtlich an ihren Angriffsstellen durchaus ähnlich wie am Vorderthier wirkten. Ferner war, wie bereits oben erwähnt, unmittelbar nach der Ausscheidung des Rückenmarks die Gefahr einer tödtlichen Abkühlung sehr gross, und die Thiere konnten nur dadurch am Leben erhalten werden, dass man sie in den Warmkasten setzte. Allmähig aber gewannen die Thiere die Fähigkeit wieder, bei niedriger Aussen-temperatur zu bestehen, und auch, wenn der grösste Theil des Körpers dem Einfluss von Hirn und Rückenmark entzogen war, konnte das Gesamthier seine normale Blutwärme von 38° bis 39° gegenüber ansehnlich wechselnden, äusseren Bedingungen behaupten.

Wenn durch diese Versuche bewiesen ist, dass das Rückenmark des Warmblüters kein für das Leben unentbehrliches Organ ist, so wollen die Verff. damit nicht sagen, dass das Rückenmark ohne Bedeutung für die vegetativen Vorgänge ist. So mannigfach auch die Verrichtungen waren, welche in dem rückenmarklosen Hinterthier abliefen, so blieben sie doch an Energie zurück hinter den gleichen Acten des rückenmarkbesitzenden Thieres. So war der Verschluss des Afters bei dem Thier mit einfach durchschnittenem Rückenmark in der Regel ein kräftigerer, als nach der Herausnahme des Rückenmarks bei demselben Thier. Noch auffälliger war die verminderte Energie der Bewegungen der Harnblase nach Herausschneidung des Rückenmarks. Mit dieser verminderten Energie der Lebenserscheinungen hing es zusammen, dass die operirten Thiere so leicht Zwischenfällen erlagen. Man musste ihre Ernährung sorgfältig überwachen, um Verdauungsstörungen zu vermeiden. Die meisten Thiere gingen an eitrigen Entzündungen der Blase zu grunde. Auch die Regulirung der Blutwärme war den Thieren mit verkürztem Rückenmark nur innerhalb mässiger Grenzen möglich, denn es konnte nicht, wie das unversehrte Thier, wenn es der Kälte ausgesetzt wurde, sich zusammenkauern und durch allgemeines Muskelzittern viel Wärme zur Deckung des Verlustes erzeugen.

Die Vorgänge, die sich in dem rückenmarklosen Hinterthier abspielen, können jedoch ohne eine Wirkung des Nervensystems nicht stattfinden. Die Verff. citiren den wunderlichen Ausspruch des Philosophen Rosenkranz: „Wenn die Sonne des Gehirns untergeht, geht der Mond des Sympathicus auf“, und hoffen durch die in der Abhandlung mitgetheilten That-sachen Bausteine geliefert zu haben für eine künftige Physiologie des Nervus sympathicus, obwohl es ihnen nicht gelungen, im einzelnen die Bewegungserscheinungen des rückenmarklosen Hinterthiers mit der Thätigkeit des Sympathicus in Zusammenhang zu bringen.

Zum Schluss discutiren die Verff. die Thatsache, dass unmittelbar nach der Ausscheidung des Rückenmarks alle Lebenserscheinungen des Hinterthiers so auffällig herabgemindert waren und erst allmähig sich wieder kräftigten. Der Blutverlust war bei der