

## Ueber die Bedeutung der Nebennieren im tierischen Organismus.

Von

Privatdozent Dr. med. Martin Kochmann.

---

M. H.! Je tiefer und weiter unsere Kenntnisse über den menschlichen und tierischen Organismus werden, um so mehr erkennen wir, wie oberflächlich in Wirklichkeit unser Wissen noch ist. Wenn die Funktion eines Organs erforscht zu sein scheint, da führt ein Zufall vielleicht zu einer neuen Fragestellung, und die Fäden, die durch mühselige Forschungsarbeit eben entwirrt zu sein schienen, sind von neuem zu einem scheinbar unentwirrbaren Knäuel verschlungen.

Dies alles trifft in hohem Grade für unsere Kenntnisse von den Nebennieren zu, von deren Bedeutung für den tierischen Organismus uns in Wirklichkeit noch recht wenig bekannt ist. Das wenige, was bisher als sicher angenommen wird, will ich Ihnen in kurzen Zügen zu schildern versuchen:

Die Nebennieren (*Glandulae suprarenales*) wurden zum ersten Mal als selbständige Organe von Bartolomäus Eustachius Sanctoseverinatus im Jahre 1563 beschrieben. Es sind kleine, in der Bauchhöhle gelegene paarige Gebilde, die mit den Nieren nichts gemeinsam haben als die Nachbarschaft ihrer Lage. Die Nebennieren haben eine halbmondförmige Gestalt und sitzen wie eine kleine Kapuze auf dem inneren Teil des oberen Randes der Nieren. Ihre Oberfläche ist höckerig, gelappt oder eben, und ihre Färbung spielt ins gelb-bräunliche. Schneidet man die Organe durch, so sieht man ausser einer binde-

gewebigen Kapsel, die das ganze umschliesst, deutlich zwei Schichten, von denen die äussere Rinde, die innere Mark genannt wird. Die Rindensubstanz ist gelblich oder rötlich-gelb und besitzt eine verhältnismässig feste Konsistenz. Das Mark dagegen ist bräunlich und von weicherer Beschaffenheit. Die Zusammensetzung der beiden Schichten ist eine wesentlich verschiedene. Während in der Rinde polyedrische Zellen vorherrschen, die in senkrecht zum Mark stehenden Zellsträngen angeordnet sind, ist das Mark durch polygonale, zylindrische und eigentümlich pigmentierte Zellen, sowie durch einen bedeutenden Reichtum an Nerven und Nervenzellen und chromaffinen Schollen ausgezeichnet. Auffallend ist die überaus reichliche Blutversorgung der Nebennieren; denn nicht weniger als drei Schlagadern führen die Ernährungsflüssigkeit herbei, während eine starke Vene das Blut aus den Organen abführt.

Es ist interessant, dass bei manchen Tierarten die der Rinde und dem Mark der Nebennieren höherer Tiere entsprechenden Teile als besondere Organe räumlich getrennt von einander bestehen. Bei den Selachiern ist dies der Fall, während schon bei den Reptilien eine engere Verbindung beider Teile, des Interrenal- und des Adrenalsystems vorhanden ist.<sup>1)</sup>

Auch in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung verhalten sich beide Teile verschieden, denn während das Interrenalsystem ein direkter Abkömmling des Mesoderms ist, stammt das Adrenalsystem von dem äusseren Keimblatt ab und entwickelt sich in seiner Anlage gemeinsam mit dem Nervus sympathicus.

Die anatomischen Verhältnisse waren schon ziemlich lange bekannt, als man noch nichts von der Funktion der Organe wusste. Erst das Jahr 1855 brachte zwei wichtige Entdeckungen, welche dafür sprachen, dass die Nebennieren lebenswichtige Organe sind. In diesem Jahre be-

1) Vgl. Gegenbauer, C. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Leipzig 1895.

schrieb der englische Arzt Addison zum ersten Mal ein Krankheitsbild, das auch heute noch seinem Entdecker zu Ehren Morbus Addisonii genannt wird. Diese schwere Erkrankung, die auch unter dem Namen der Bronzekrankheit bekannt ist, verläuft wohl fast immer tödlich. Sie kann sich von ihrem Erscheinen an bis über zwei Jahre erstrecken und das charakteristische Symptom dieser Erkrankung ist eine eigentümliche Verfärbung der Haut, deren Farbe in der Tat bronzeeartig genannt werden kann. Addison fand nun in allen diesen Fällen eine Veränderung der Nebennieren, die als einziger pathologisch-anatomischer Befund bei der Sektion zu erheben war. Nachdem dies einmal bekannt war, fand man nicht allzu selten entzündliche und andere krankhafte Prozesse in den Nebennieren, welche mit Verfärbung der Haut einhergingen. Bei schweren Tuberkulosen beispielsweise findet sich sogar ziemlich häufig auch eine Tuberkulose der Nebennieren, die oftmals zu einer stärkeren Pigmentierung der Haut zu führen scheint. So war zum ersten Mal nachgewiesen worden, dass eine Erkrankung der Nebennieren das Leben der Patienten auf das Aeusserste bedroht, dass also die Intaktheit der Organe für das Fortbestehen des Organismus von grösster Notwendigkeit ist.

Die zweite bedeutsame Entdeckung dieses Jahres 1855 knüpft sich an den Namen Brown-Séquard's an. Dieser rottete bei Tieren beide Nebennieren aus und sah, dass diese Operation binnen sehr kurzer Zeit zum Tode der Tiere führte. Nach Stunden oder Tagen gehen die Versuchstiere zu Grunde. Im grossen ganzen wurden die Ergebnisse des berühmten französischen Forschers von anderer Seite bestätigt. Lässt man den Tieren dagegen eine Nebenniere, ja sogar nur einen Teil der zweiten, so können die Tiere am Leben bleiben; sie kommen allerdings nach dem operativen Eingriff mehr oder weniger herunter, nehmen an Körpergewicht ab, sind träger als sonst und ermüden sehr schnell. Allmählich aber erholen sie sich wieder und zeigen dann keine Veränderung ihres Befindens. Die ganz oder teilweise zurückgebliebene Neben-

niere weist dann aber regenerative Veränderungen auf, ist grösser als normal, sodass man annehmen kann, dass eine Kompensation, eine Uebernahme des Dienstes für die fortgenommenen Teile stattgefunden hat.

Waren beide Nebennieren entfernt worden, so erholt sich das Tier zwar kurze Zeit nach der Operation ein wenig, aber schon nach einigen Stunden verweigert es die Nahrungsaufnahme, wird stumpf, sitzt still da und zeigt, was besonders bei Katzen sehr deutlich ist, eine auffallende Schwäche und Unsicherheit in den hinteren Gliedmassen. Gleichzeitig sinkt die Eigenwärme, die Herztätigkeit ist verlangsamt und unregelmässig, der Blutdruck sinkt, die Atmung wird tief und langsam, und das Tier stirbt in tiefster Kraftlosigkeit. Dabei ist der Stoffwechsel nicht wesentlich gestört; die Verdauung zeigt keine auffälligen Veränderungen und die Menge des roten Blutfarbstoffs ist nicht vermindert. Die Erregbarkeit der Nerven bleibt bis kurz vor dem Tode ungestört. Das Blut solcher Tiere soll angeblich eine gewisse giftige Wirkung besitzen.<sup>1)</sup>

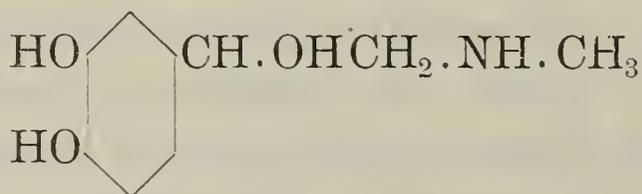
Diese Erfahrungen zeigen ebenfalls mit grosser Deutlichkeit, dass die Nebennieren ausserordentlich bedeutungsvolle Organe sind und dass sie bestimmte Funktionen zu erfüllen haben. Worin bestehen aber diese? Zweierlei ist möglich. Einmal wäre es nicht ausgeschlossen, dass durch die Nebennieren giftige Produkte der chemischen Umsetzungen des Organismus, mit anderen Worten seines Stoffwechsels, durch die Nebennieren unschädlich gemacht werden. Dafür scheint die Angabe zu sprechen, dass das Blut von Tieren, denen die Nebennieren exstirpiert wurden, eine ausgesprochen toxische Wirkung auszuüben imstande ist. Die zweite Möglichkeit aber ist die, dass die Nebennieren eine Substanz produzieren, welche für die normale Tätigkeit des Organismus von Notwendigkeit ist. Wenn dieses aber der Fall ist, so konnte es vielleicht möglich sein, aus den Organen diese Substanz herauszuziehen und

---

1) Abelous und Langlois. C. R. d. l. soc. d. sc. 1892. Bd. 44. S. 165.

zu isolieren. Wir werden nun im folgenden sehen, dass dieser Gedanke ein äusserst fruchtbringender gewesen ist.

Oliver und Schäfer<sup>1)</sup> und gleichzeitig Cybulski und Szymonowicz<sup>2)</sup> entdeckten im Jahre 1895 die Tatsache, dass nach Einspritzung eines wässerigen Auszuges der Nebennieren in das Gefässsystem eines Tieres, z. B. eines Kaninchens, eine mächtige Blutdrucksteigerung eintritt. Bald entdeckte Moore,<sup>3)</sup> dass die blutdurchsteigernde Substanz sich im Marke der Nebennieren befindet, und mit einem Chromogen identisch ist, dessen auffallende Farbenreaktionen sehr bemerkenswert sind. Mit Eisenchlorid tritt eine Grünfärbung, auf Alkalizusatz und mit Jod oder Chlorwasser eine Rosafärbung ein. Da diese Reaktionen mit denen des Brenzkatechins übereinstimmten, so lag der Gedanke, dass das Chromogen ein brenzkatechinartiger Körper sei, ziemlich nahe. Schwerer war es aber, diesen Gedanken auch zu verwirklichen. Es ist das unbestrittene Verdienst v. Fürth's<sup>4)</sup> den Nachweis geführt zu haben. Takamine<sup>5)</sup> konnte dann 1901 diesen Körper in kristallisiertem Zustande darstellen. Er hat die empirische Formel  $C_9H_{13}NO_3$  und ist unter dem Namen Adrenalin, Suprarenin, Suprarenidin, Epirenan usw. im Handel. Auch die chemische Konstitution wurde so weit aufgeklärt, dass sogar seine synthetische Darstellung gelang. Stolz, Dakin.<sup>6)</sup> Die Konstitutionsformel ist folgende:



1) Oliver u. Schäfer. Journ. of physiol. 1894. Bd. 18. S. 231.

2) Cybulski u. Szymonowicz. Anz. d. Krak. Akad. 1895.  
Zitiert nach Biedl, A., Innere Sekretion. Berlin, Wien 1910.

3) Moore, B. Journ. of physiol. 1895. Bd. 17 u. 1897 Bd. 21 S. 382.

4) v. Fürth, O. Zeitschr. f. phys. Ch. 1897. Bd. 24. S. 142 und 1898 Bd. 26. S. 15.

5) Takamine, J. Journ. of Phys. 1901. Bd. 29. S. 27.

6) Stolz. Bericht d. ch. Ges. 1904. Bd. 37. S. 4149.

Dakin. Journ. of phys. 1905. Bd. 32.

Es ist also ein Aminoalkohol von relativ einfacher Zusammensetzung. Die Wirkungen des kristallisierten Adrenalins und die des synthetisch dargestellten Präparates sind denen der wässrigen Auszüge aus den Nebennieren vollkommen gleich. Loewi u. H. Meyer.<sup>1)</sup>

Wenn also einem Kaninchen Adrenalin in das Blutgefäßsystem injiziert wird, so tritt eine mächtige Blutdrucksteigerung ein, die durch eine sehr starke Verengung der kleinsten Arterien zu erklären ist. Am schönsten kann man die Verengung der Arterien, die peripher bedingt ist, aus Versuchen an isolierten, sogenannten überlebenden Organen erschliessen. Die dem Körper eines warmblütigen Tieres entnommene Niere wird zu diesem Zweck in der Weise von einer Ernährungsflüssigkeit durchströmt, dass ein Behälter, dessen Inhalt, die Durchströmungsflüssigkeit, unter einem konstanten Druck steht, durch einen Gummischlauch mit der Arterie der Niere in Verbindung gebracht wird; die Durchströmungsflüssigkeit wird nun mit einer gewissen Geschwindigkeit durch das Nierengewebe hindurchgehen. Die Strömungsgeschwindigkeit lässt sich aus der Menge der in der Minute durch die Nierenvene ausfliessenden Flüssigkeit erkennen; muss sich notwendigerweise verringern, wenn die Gefässe der Niere sich verengern, vorausgesetzt, dass der Druck im Behälter derselbe bleibt. Setzt man nun Adrenalin der Durchströmungsflüssigkeit zu, so tritt dieser Fall ein. Ja, die aus der Nierenvene ausströmende Flüssigkeitsmenge verringert sich in so hohem Grade, dass es sogar zu einem völligen Aufhören der Durchströmung kommen kann. Dies ist unter den gewählten Versuchsbedingungen nur darauf zurückzuführen, dass unter Einwirkung des Adrenalins die Nierengefässe sich so stark kontrahiert haben, dass ihre Lichtung zeitweise gänzlich verschlossen war. Die gleiche Verengung der Gefässe tritt ein, wenn Adrenalin auf die Schleimhäute appliziert oder in das Gewebe eingespritzt wird. Die Folge dieser

1) Loewi u. H. H. Meyer. Arch. f. exp. Path. u. Pharm. 1905. Bd. 53. S. 113.

Verengerung der Gefässe, die auf eine Kontraktion der ringförmigen Gefässmuskulatur zurückzuführen ist, macht sich durch Erblassen der Schleimhäute und Blutleere der Gewebe kund.

Neben der eben geschilderten Gefässwirkung ist die Blutdrucksteigerung noch einem schnelleren und kräftigeren Arbeiten des Herzens zuzuschreiben.

Die Mengen Adrenalins, welche diese Wirkungen hervorbringen können, sind äusserst kleine. Noch nach Anwendung von Lösungen von 1 : 1000 erblassen Schleimhäute und noch nach einer Einspritzung von 0.0004 mgr tritt eine deutlich wahrnehmbare Blutdrucksteigerung ein. (De Vos und Kochmann.)<sup>1)</sup>

Es hat sich durch eine grosse Reihe von Untersuchungen herausgestellt, dass das Adrenalin immer da Verengerung der Gefässe hervorruft, wo auch die Reizung des Nervus sympathicus Gefässkontraktion bedingt. Wo die Reizung des Sympathicus aber Erweiterung der Gefässe hervorbringt, und das ist z. B. für die Kranzgefässe des Herzens beschrieben, da bedingt Adrenalin auch keine Verengerung. Deshalb werden unter Einwirkung des Adrenalins die Kranzgefässe und damit auch das Herz besser durchblutet.

Neben diesem Einfluss auf den Blutkreislauf hat das Adrenalin aber noch andere Wirkungen und Angriffspunkte im Organismus, es ruft Pupillenerweiterung hervor, steigert die Tätigkeit der Speichel- und Tränendrüsen. Die Bewegungen des Darmes werden dagegen gehemmt, wie ja auch Reizung des Nervus sympathicus Hemmung hervorruft. Nach Einbringung des Adrenalins unter die Haut erscheint Zucker im Urin der Versuchstiere, es kommt also zu einem Adrenalindiabetes.

Haben aber alle diese eben geschilderten Wirkungen einen Einfluss auf den lebenden normalen Warmblüterorganismus und eine Bedeutung für seine physiologische Funktion?

1) De Vos, J. u. Kochmann, M. Arch. int. de Pharmacodyn. 1905. Bd. 14. S. 81.

Um darauf eine Antwort im bejahenden Sinne geben zu können, sind zwei Bedingungen zu erfüllen. Einmal muss nachgewiesen werden, dass Adrenalin normalerweise im Blut des gesunden Tieres regelmässig vorkommt und von den Nebennieren abgesondert wird und zweitens muss gezeigt werden, dass krankhafte Störungen auftreten, sobald die Nebennieren daran gehindert werden, das von ihnen etwa produzierte Adrenalin in den Blutkreislauf zu bringen, sowie dass die Störungen schwinden, wenn Adrenalin von neuem zugeführt wird. Diese beiden Bedingungen sind aber durch experimentelle Untersuchungen erfüllt.

Dass Adrenalin ein normaler Blutbestandteil ist, lässt sich durch die chemische Analyse freilich nicht nachweisen. Dazu sind die Methoden nicht fein genug, aber der biologische Nachweis scheint überzeugend gelungen. Wenn man einen Arterienstreifen aus der Schlagader eines Kalbes in eine Salzlösung bringt, so kann man sofort eine Verkürzung dieses Arterienstreifens feststellen, sobald normales Blutserum zu der Salzlösung zugesetzt wird.<sup>1)</sup> Der von einer Salzlösung durchströmte Kaninchenuterus kontrahiert sich nach Zusatz von normalem Blut. Auch durch die Erweiterung der Pupille lässt sich nachweisen, dass im normalen Blut Adrenalin vorhanden ist. Am stärksten ist die Reaktion mit dem Blut der Nebennierenvene. (Ehrmann<sup>2)</sup>). Und Arnold<sup>3)</sup> konnte schon 1866 nachweisen, dass die chromaffinen Schollen des Nebennierenmarks direkt in die Anfänge der Nebennierenvene gelangen.

Aber auch die zweite Bedingung, die wir vorher aufstellten, wird durch den allerdings mehrdeutigen Versuch von Strehl und Weiss<sup>4)</sup> erfüllt. Wenn die Nebenniere der einen Seite abgetragen wird, so -bedingt der Verschluss der Nebennierenvene der anderen Seite eine starke

1) Meyer, O. B. Zeitschrift für Biologie 1907. Bd. 30. S. 352.

2) Ehrmann. Arch. f. exp. Path. u. Pharmakol. 1905. Bd. 53. S. 97.

3) Arnold, J. Virch. Arch. 1866. Bd. 35.

4) Strehl u. Weiss. Pflüg. Arch. 1901. Bd. 86. S. 107.

Blutdrucksenkung, die sofort verschwindet, wenn das Hindernis für den Zufluss des Adrenalins in den allgemeinen Kreislauf aufgehoben wird.

Dass auch genügende Mengen in den Kreislauf normaler Weise hineingelangen, ergibt sich zum Teil schon aus den beschriebenen Versuchen und der ungemein grossen Wirksamkeit des Adrenalins. Wir sehen ja, dass 0.0004 mgr noch eine Blutdrucksteigerung bedingen und es steht fest, dass Lösungen von 1 : 20 Millionen den isolierten Kaninchenuterus noch zur Kontraktion bringen.

Die Mengen des im Körper vorhandenen Adrenalins sind übrigens keineswegs geringe, wie die folgende Tabelle von Bertelli ergibt

100 kg enthalten an Adrenalin		
Mensch	6,03	mgr
Rind	7,4—7,7	„
Pferd	8,16—12,0	„
Schaf	11,5—12,1	„
Schwein	7,8—8,4	„
Hund	6,6—11,6	„
Kaninchen	8,3	„
Meerschweinchen	22,9	„

Die physiologische Bedeutung des Adrenalins hat man sich demnach so vorzustellen, dass es den Kontraktionszustand der Gefässe und überhaupt der glatten Muskulatur regeln hilft und die Tätigkeit des Herzens bezüglich Schlagfolge und Stärke der Kontraktionen anstachelt. Auch im Haushalt der Kohlenhydrate kann das Adrenalin vielleicht eine grössere Rolle spielen, indem die Umwandlung von Glykogen in Glukose durch das Sekret der Nebennieren begünstigt wird, oder, wie man jetzt zu sagen pflegt, die Ausschüttung des Leberglykogens eine Förderung erfährt.

M. H. Sie sehen, dass dem Adrenalin vielfache Wirkungen in dem tierischen Organismus zukommen und dass auch die Bedingungen erfüllt zu sein scheinen, die die Beeinflussung des Körpers durch das Sekret der Nebennieren

unter den normalen Verhältnissen in das Bereich der Möglichkeit rücken. Es ist ganz unzweifelhaft, dass die Nebennieren ausser der Sekretion des Adrenalins noch andere Funktionen ausüben können. Bisher ist über das Verhalten und die Bedeutung der Rinde so gut wie nichts bekannt. Es ist aber vollkommen ausgeschlossen, dass ein so wesentlicher, entwicklungsgeschichtlich und vergleichend anatomisch so selbständiger Organteil wie die Rinde keinerlei Aufgaben im Organismus zu erfüllen hat. Sie sehen also daraus, dass der Forschertätigkeit noch ein weites Feld zur Bearbeitung bleibt.

Mit einigen Worten will ich noch auf die praktische Verwendung des Adrenalins eingehen.

Die ausserordentlich stark zusammenziehende, gefässkontrahierende Wirkung des Adrenalins macht seine Anwendung in der Heilkunde überall da möglich, wo es darauf ankommt, eine örtliche Blutleere hervorzubringen. Handelt es sich also darum, gewisse Arten von Blutungen zu stillen, so kann das Adrenalin in Lösungen von 1 : 1000 örtlich zur Verwendung kommen.

Auf dem Gebiete der Beseitigung der Schmerzempfindlichkeit spielt das Adrenalin neuerdings eine immer grössere Rolle; denn bei der Anwendung der sogenannten lokalen Anästhetika, von denen Ihnen das Kokain wohl hinreichend bekannt ist, kommt es darauf an, an den Stellen, an denen die örtliche Empfindungslähmung hervorgebracht werden soll, das Kokain oder ein anderes lokales Anästhetikum in hinreicher Konzentration möglichst lange zu halten. Das kann erreicht werden, wenn an diesen Stellen der Zu- und Abfluss des Blutes ausgeschaltet wird, und dies bewirkt gerade das Adrenalin, das ja, wie früher auseinandergesetzt wurde, die Gefässe so stark zur Zusammenziehung zu bringen imstande ist, dass überhaupt kein Blut durch sie hindurchströmt. Diese Verhältnisse bedingen es, dass schon Konzentrationen von Kokain eine intensive Wirkung entfalten, die ohne Zusatz von Adrenalin höchstens eine geringe Abstumpfung der Empfindung hervorrufen würden.

Allerdings haben die Untersuchungen von Esch<sup>1)</sup> im hiesigen pharmakologischen Institut ergeben, dass neben der Blutleere noch ein anderer Faktor eine Rolle spielt, der ebenfalls den Einfluss der lokalen Anästhetika erhöht. Das Adrenalin hat nämlich die merkwürdige Fähigkeit, die Nerven aufnahmefähiger für das Kokain und ähnliche Substanzen zu machen. Man kann sich seine Wirkung am besten wie die einer Beize vorstellen, die ja an und für sich das Gewebe nicht färbt, aber bewirkt, dass die Farbe an dem Stoff haftet, was ohne die Beize nicht möglich wäre.

Auch die Wirkung des Adrenalins auf das Herz ist schon therapeutisch ausgenutzt worden. In Fällen, wo die Herztätigkeit plötzlich zu erlahmen beginnt oder gänzlich aussetzt, war es möglich, sie durch eine Adrenalin-einspritzung wieder in Gang zu bringen. Allerdings ist hierbei höchste Vorsicht notwendig, doch hat sich diese Medikation in einzelnen Fällen schon lebensrettend erwiesen.

Für diejenigen von Ihnen, welche sich für die physiologische und pharmakologische Bedeutung des Adrenalins und der Nebennieren im allgemeinen interessieren, sei auf die ausführlichen Angaben von Biedl<sup>2)</sup> und die kurze und prägnante Zusammenfassung von Meyer und Gottlieb<sup>3)</sup> verwiesen, denen auch viele Einzelheiten meiner Darstellung entnommen sind.

---

1) Esch, F. Arch. f. exp. Path. u. Pharmakolog. 1910. Bd. 64. S. 84.

2) Biedl, A. Innere Sekretion. Berlin, Wien 1910.

3) Meyer, Hans H. u. Gottlieb, R. Experimentelle Pharmakologie. Berlin, Wien 1910.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Kochmann Martin

Artikel/Article: [Lieber die Bedeutung der Nebennieren im tierischen Organismus 32-42](#)