III.

Aus dem physiologischen Institut der Kaiser Wilhelms-Universität zu Straßburg i. E. Direktor: Prof. Dr. J. Rich. Ewald.

Experimente und Studien zur Hirndruckfrage.

Von

Dr. **W. Leonhardt**, Unter-Veterinär.

(Mit 1 Abbildung.)

Einleitung.

Die weitaus größte Zahl der Autoren, die sich mit der Lehre vom Hirndruck beschäftigt haben, stimmen in der Ansicht überein, daß Raumbeschränkungen der Schädelhöhle, wie sie uns bei Schädelimpressionen, Blutungen, Eiteransammlungen, Geschwülsten innerhalb der Schädelkapsel, Vermehrung des Liquor cerebrospinalis usw. begegnen, eine intrakranielle Druckzunahme, den sogenannten Hirndruck, erzeugen. Man meinte, diese Druckzunahme habe eine Kompression der feinen Kapillaren zur Folge, also Gehirnanämie, wodurch ein annähernd gleiches Symptomenbild, Verlangsamung des Pulses, der Respiration, Kopfschmerz, Lähmungen, Brechneigung, Krämpfe, Stauungspapille, Koma usw., schließlich der Tod hervorgerufen würde.

Das ist der Grundgedanke der Hirndrucklehre, die bis in die jüngere Zeit fast allgemeine Geltung erlangt hat. A. Adamkiewicz[1]) war es, der auf Grnnd wichtiger Argumente mit der Behauptung hervortrat, daß ein pathologischer Hirndruck gar nicht existieren könne, also auch keine Kompression der Gefäße.

So heftig auch der Widerspruch war, so erwarb sich doch die neue Lehre Anhänger und war dazu angetan, zur weiteren Forschung über diesen wichtigen Punkt der Medizin anzuregen.

---

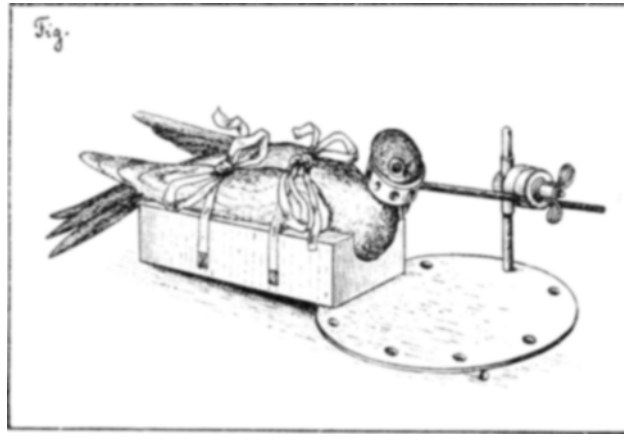
1) Über das Wesen des vermeintlichen „Hirndrucks“ und die Prinzipien der Behandlung der sogenannten „Hirndrucksymptome“. Sitzungsber. d. kaiserl. Akademie d. Wissenschaft. 99. Bd. 1890. S. 450.

Geschichtliches.

Den hervorragendsten Ärzten des Altertums, Hippokrates und Celsus, waren die schweren Gehirnerscheinungen, die nach Impressionen, Blutergüssen usw. auftraten, recht wohl bekannt, doch berichten sie über einen Gehirndruck nichts.

Verduc[1]) meinte: Das Geblüte, so sich auf die Duram matrem ergossen oder ausgetreten ist, komprimieret durch seine Schwere oder Last und durch seine Fermentation das Gehirn, es zerreißet und komprimiert die Duram matrem und das Gehirne.

Boerhave und van Swieten[2]) sprechen dagegen von einer Gehirnkompression: Fisso, fracto, contusove cranio, si arteriae, venae, lymphatica vasa sub cranio rupta effunderint suos humores, hi premendo cerebrum, producunt mala etc.



Haller[3]) findet als Folgen der experimentellen Hirnkompression Gefühlsverminderung, Stupor und Schmerz, bei stärkerer Kompression Schlaf.

Asley Cooper[4]) komprimiert mit dem durch eine Trepanationsöffnung geführten Finger das Gehirn und zeigt seinen Schülern die Wirkungen dieses Eingriffes (vergl. oben).

Serres[5]) stach bei Hunden, Kaninchen, Tauben und Krähen nach

---

1) Joh. Bapt. Verdücks chirurg. Schrift. Aus d. Franz. Leipzig 1712. 1. Teil. S. 284. Zit. n. Pagenstecher.

2) Gerhardi van Swieten, Commentaria in Herm. Boerhave Aphorismos. Hildburghusae 1754. Tom. I. p. 432. Zit. n. Pagenstecher.

3) Elementa physiologiae. Lib. X. Sect. VII. p. 300.

4) Theoretisch-praktische Vorlesungen über Chirurgie. 1837. 1. Bd. S. 118.

5) Nouvelle Division des apoplexies. Ann. med. chir. des hôp. 1819. p. 256.

voraufgegangener Trepanation den Sinus longitudinalis an und verschloß die Öffnung wieder. Symptome, wie sie bei Apoplexie eintreten, konnte er bei seinen Versuchen nie wahrnehmen.

Flourens[1]) kam bei seinen Experimenten an Tauben, denen er den durch den Schädelknochen hindurchschimmernden Sinus longitudinalis anstach, zu einem anderen Resultat. Er fand: Koma, Lähmungen, Konvulsionen, welche Erscheinungen bei Öffnung des Schädels verschwanden.

Malgaigne[2]) spritzte Kaninchen und Hunden Flüssigkeit in die Schädelhöhle in der Menge bis $^1/_6$—$^1/_4$ des Schädelinhaltes, ohne daß die Tiere starben. Er meinte daher, die Kompression ohne Verletzung des Gehirnes sei nicht gefährlich, außer wenn sie jede Grenze überschreite.

v. Leyden[3]) stellte Messungen über den normalen und den durch Einführen eiweißhaltiger Kochsalzlösung gesteigerten Hirndruck an. Die Symptome, die bei den verschiedenen Druckgraden eintraten, wurden beschrieben.

Leidesdorf und Stricker[4]) spritzten besonders Hühnern durch die Karotis Flüssigkeiten ins Gehirn. „Einige Tiere ertragen 60 cbcm Wasser, welche ihnen im Zeitraum von etwa 10 Minuten und unter einem Druck von $^1/_3$ Atmosphäre durch die Karotis gegen das Gehirn getrieben werden, relativ so gut, daß sie sich aus dem rauschähnlichen Zustande, in den sie dabei verfielen, nach $^1/_2$—1 Stunde wieder erholten, während andere von derselben Quantität unter denselben Kautelen eingespritzt zugrunde gerichtet wurden.“

Pagenstecher[5]) beschränkt den Rauminhalt der Schädelhöhle durch extradurale Injektion flüssiger Wachs- und Talgmassen und stellt das Verhältnis der eingeführten Masse zum Schädelinhalt fest. Er kommt zu dem Schluß: „Die Symptome eines solchen gesteigerten Hirndrucks sind zurückzuführen auf Kompression der Gefäße. Denn wird ein Druck, der nur kurze Zeit dauerte, aber die gefährlichsten Symptome hervorrief, sistiert, so restituiert sich die Gehirntätigkeit so rasch wieder, daß die Nervensubstanz selbst nicht beeinträchtigt sein kann.“

P. Cramer[6]) sucht den Blutdruck in der Vena jugularis zu messen, während er nach Pagenstechers Methode Hirndruck erzeugte.

Duret[7]) erzeugte in zahlreichen Versuchen Gehirndruck durch Injektion von Wachstalgmassen usw. und studierte die Einwirkung des Hirndrucks auf Blutdruck, Puls, Respiration usw.

---

1) Epanchement des liquides dans l'intérieur du crâne. Arch. génér. de méd 1831. XXV. p. 133.

2) Chirurgische Anatomie u. experiment. Chirurgie. Prag 1842. 1. Bd. S. 251.

3) Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie usw. 37. Bd. Berlin 1866. S. 519.

4) Injektionsversuche an Hirnen lebender Tiere. Vierteljahrsschr. f. Psychiatrie. 1867. 1. Heft. S. 68.

5) Experimente und Studien über Gehirndruck. Heidelberg 1871.

6) Experimentelle Untersuchungen über den Blutdruck im Gehirn. Inaug.-Dissert. Dorpat 1873.

7) Études éxpérimentales et cliniques sur les traumatismes cérébraux. Collect. d. Thèses. 1878. 11. Paris.

v. Bergmann (l. c.) stellte eine durch viele Tatsachen begründete Theorie auf, in der die Anämie als Ursache der Drucksymptome angesehen wird.

Adamkiewicz (l. c.) bekämpfte diese Lehre (unten wird auf die beiden letzten Arbeiten ausführlich eingegangen werden).

v. Schulten[1]) untersuchte die Zirkulationsverhältnisse des Auges bei Hirndruck, auch er führt die Drucksymptome auf Hirnanämie zurück.

Naunyn und Schreiber[2]) erzeugten allgemeinen Hirndruck vom Subarachnoidealraum des Rückenmarks aus, ebenso vom Subduralraum aus und ermittelten in zahlreichen Versuchen dessen Einwirkung auf die Herzaktion, Respiration, Blutzirkulation usw. Zugleich erniedrigten und erhöhten sie während des künstlichen Hirndrucks den Blutdruck im Gehirn und fanden, daß bei niedrigem Blutdruck sich die Symptome schon auf geringere Druckgrade einstellten, bei erhöhtem Blutdruck jedoch höhere Druckgrade nötig waren. Sie halten diese Tatsache als einen Beweis für die Entstehung von Anämie bei Hirndruck.

Heimann[3]) trieb bei Kaninchen an bestimmten Rindenstellen durch Trepanationsöffnungen Korkstöpsel. Beim Verweilen des Kaninchens auf einer rotierenden Drehscheibe wurden diese Stellen besonders gedrückt und Lähmungserscheinungen waren die Folge. Er wies nach, daß Anämie nicht die Ursache dieser Erscheinungen war, sondern der direkte Druck. Bei Injektion von Farbstoffen konnte er wahrnehmen, daß die Gefäße auch der gedrückten, peripherischen Stellen sich stärker als die zentralen Gefäße füllten und wenn er dem Tiere Blut entzog, traten die Lähmungserscheinungen nicht stärker auf.

H. Falkenhein und B. Naunyn[4]) stellten ausgedehnte Untersuchungen über die Resorption des Liquor cerebrospinalis an.

1885 erschien die Entgegnungsschrift von Bergmanns[5]) auf die Ausführungen von Adamkiewicz.

Albert[6]) verteidigt die Lehre von Adamkiewicz gegenüber der von v. Bergmann.

P. Deucher[7]) stellt Untersuchungen an Kaninchen und Hunden über die Wirkung der Hirnkompression an, wenn dem Lig. cerebrospinalis Abflußwege gegeben sind. Er erzeugt durch lokale Raumbeschränkungen trotzdem allgemeine Drucksymptome, und er meint daher, daß der Liquor zur Übertragung des Drucks nicht nötig sei, auch hält er es nicht für unmöglich, daß ein Teil des Liquors beim Druck ausflösse, dafür spräche

---

1) Untersuchungen über den Hirndruck mit besonderer Rücksicht auf seine Einwirkung auf die Zirkulationsverhältnisse des Auges. Archiv f. klin. Chirurgie. Berlin 1885.

2) Über Hirndruck. Archiv. f. experim. Pathol. u. Pharmakol. Leipzig 1881.

3) Über die Wirkung des Drucks auf die Großhirnrinde. Archiv f. Physiol. XIII. 32. 84.

4) Archiv f. experim. Patholog. u. Pharmakol. 87. Leipzig.

5) Über den Hirndruck. Archiv f. klin. Chirurgie. Berlin 1885.

6) Die Lehre vom Hirndruck. Klin. Zeit- u. Streitfragen. Wien 1889.

7) Experimentelles zur Lehre vom Hirndruck. Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. Leipzig 1893.

auch der Befund von Schultens (l. c.). Die Fortleitung geschähe durch die Substanz, nicht bloß durch den Liquor. Die Ansicht, daß lokale Raumbeschränkungen in der Schädelkapsel Anämie hervorrufen und einen typischen Symptomenkomplex erzeugen, vertritt auch er.

van Stockum[1]) verwirft die alte Hirndrucklehre, „qu'il n'est plus nécessaire d'en parler plus longuement" und stellt eine neue auf. Er führte folgende Versuche aus: Er spritzte unter dem normalen Druck blaue Flüssigkeit in die Halsgefäße eines Kaninchens, das er kurz vorher durch Hirnkompression getötet hatte. „Les hémisphères, c'est-à-dire le voisinage des ampoules n'avaient pas reçu une goutte du liquide coloré", dagegen waren alle anderen Teile blau gefärbt. Bei einem Hund machte er einen ähnlichen Versuch mit demselben Erfolg; die Kompression des Gehirnes wurde durch Laminariastifte bewirkt. Er schließt aus den Versuchen, daß eine Zirkulationsstörung des Vaguszentrums auf mechanische Weise nicht stattfände. Er zerstörte ferner die Verbindung zwischen den Hemisphären und den anderen Gehirnteilen; es zeigte sich, daß sich bei Kompression keine Veränderung des Pulses und der Atmung einstellte. Dasselbe Resultat hatte er, wenn er vorher die Gehirnoberfläche kauterisierte. Er durchschnitt ferner bei einem Hund zwischen Atlas und Hinterhauptsbein das Rückenmark und sämtliche motorischen Nerven und schloß so die Wirkung des Vaguszentrums aus. Zu gleicher Zeit beschränkte er den Schädelraum. „Je voyais que l'animal perdait connaissance, que le pouls se ralentissait, que le coeur cessait de battre, bref, des symptômes de compression se montraient". van Stockum kommt zu dem Schluß, daß in der Rinde noch ein Zentrum für den Vagus säße, das würde durch Anämie der Rinde gereizt, wodurch reflektorisch Zirkulationsstörungen im Vaguszentrum hervorgerufen würden und nicht durch mechanische Kompression der Gefäße. Eine Spannungszunahme des Liq. cerebrospinalis träte ebenfalls nicht ein.

Die von van Stockum aufgestellte Theorie hat große Ähnlichkeit mit der schon 1884 von Adamkiewicz aufgestellten (Sitzungsber. d. math. naturw. Klasse d. Akad. d. Wiss. 88 Bd. 1884 Wien S. 238):

„Daß die sogenannten allgemeinen „Hirdruckerscheinungen" und die ihnen übrigens sehr ähnlichen Erscheinungen des apoplektischen Insultes immer in derselben Weise auftreten, ... kann diese Auffassung nicht stören. Denn wir brauchen, um jene Erscheinung zu erklären, nur an reflektorische Fernwirkungen zu denken, welche im Sinne Benedikts durch physiologische Assoziationen vermittelt werden. Am besten ließen sich alle jene Symptome durch die Annahme erklären, daß sämtliche Partien der Hirnrinde mit den Zentren der Medulla oblongata in Verbindung stehen und diese erregen, sobald sie selbst gereizt werden".

L. Neumayer[2]) brachte zwischen Dura und Schädeldach Wachskügelchen und Rehposten und untersuchte nach verschiedenen Zeiten das Gehirn. Er fand anfangs in der Nachbarschaft der Fremdhörper Er-

1) Sur la théorie de la compression cérébrale. Congr. franç. d. Chir. Paris 1893.

2) Die histologische Veränderung der Großhirnrinde bei lokalem Druck. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde. 8. 1896.

weiterung der Blutgefäße resp. Füllung, später nach Tagen Verdickung der Gefäßwandung. Die Ganglienzellen hatten besonders an der Druckstelle eine ausgesprochene Formveränderung erfahren, sie waren kleiner und rund geworden. Die Untersuchungen bestätigen die von Adamkiewicz.

Ziegler[1]) spritzte Ferrozyankalilösung in die Schädelhöhle und fand, daß dasselbe schon nach 10 Sekunden im Blut erschien, dagegen in der Lymphe nicht. Er kommt zu dem Schluß, daß bei der Kompression Anämie des ganzen Gefäßsystems entstehe.

W. B. Cannon[2]) stellt die Theorie auf, daß durch Schädeltrauma Hämorrhagien, Thrombosen entständen, dadurch würden die betreffenden Partien, weil das Gehirn endständige Gefäße habe, wegen Blutmangel chemisch verändert. Dadurch trete „water into these parts with consequent swelling". Die Schwellung erzeuge der Schädelkapsel Kompression der benachbarten Regionen mit einhergehenden Zirkulationsstörungen, wodurch sich der Prozeß auf dem neuen Gebiet fortsetze. Cannon meint ferner: „The primary loss of consciousness after a blow on the head is apparently due solely to circulatory disturbances, though minute changes in the nerve cells must also be considered".

Wenn Herr Cannon zuweilen gesehen hätte, wie z. B. Pferde blitzschnell in dem Moment, wo die Keule auf das Schädeldach niedersaust, mit krampfartig ausgestreckten Beinen zu Boden stürzen, würde er an eine Zirkulationsstörung als Ursache der Bewußtlosigkeit bei einem Trauma schwerlich gedacht haben.

W. Leonhardt[3]) erörtert, daß vom physikalischen Standpunkt auch die höchste Druckzunahme innerhalb der Schädelkapsel zunächst keine Kompression der Kapillaren und Gefäße bedingen könne, wenn der Liq. cerebrospinalis durch Poren, Stomata usw. mit dem Blut der Kapillaren kommuniziere. Er glaubt, daß die Natur für solchen Schutz gesorgt habe. Ferner stellt er Berechnungen und physikalische Experimente an, deren Resultate die Lehre von Adamkiewicz stützen.

Untersuchungsmethode.

Meine Untersuchungen führte ich im physiologischen Institut zu Straßburg i. E. aus; die Untersuchungsmethode verdanke ich dem Leiter desselben, Herrn Professor Dr. J. Rich. Ewald. Sie ist sehr einfach und erreicht die Kompression mittelst eines Druckes von außen her. Frühere Autoren haben das Gehirn mit dem Finger, der durch eine Schädelwunde eingeführt wurde, komprimiert. Schon Galen und

---

1) Über die Mechanik des normalen und pathologischen Hirndrucks. Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie. 25. 1896.

1) Cerebrale pressure following trauma. The american journal of physiology. Boston 1902.

3) Zur Hirndruckfrage. Zeitschr. f. Veterinärkunde. 1903. S. 357—368. Berlin, E. S. Mittler & Sohn.

Haller bedienten sich zur Kompression des Gehirnes des Fingers. Asley Cooper schlug dasselbe Verfahren ein, um seinen Schülern während der Vorlesungen die Wirkung des Hirndrucks zu demonstrieren. Er führte den Finger durch eine Trepanationsöffnung und drückte, nachdem er vorher die Dura von den Knochen losgetrennt hatte, aufs Gehirn.

„Im Anfang schien das Tier nichts davon zu empfinden, aber als ich tiefer drückte, zeigte es Schmerz und Reizung und versuchte, uns zu entfliehen. Als ich den Druck noch mehr verstärkte, wurde es komatös und fiel hin. Ich unterhielt diesen Zustand 5—6 Minuten lang, dann nahm ich meinen Finger ab und der Hund stand auf. dreht sich zwei- oder dreimal schwindelnd herum und lief endlich fort, dem Ansehen nach wenig von der Operation angegriffen. Während des Experiments fühlte ein Herr den Puls des Tieres und fand, daß er langsamer wurde, wie sich der Druck vermehrte.“

Die Ewaldsche Methode besteht nun darin, daß das Schädeldach in möglichst ausgedehnter Weise fortgenommen wird, daß man die Haut durch Heilung wieder zum Verschluß bringt und dann von außen her auf das Gehirn drückt. Diese Methode bietet den großen Vorteil, daß der Versuch an einem völlig ausgeheilten Tiere angestellt wird. Alle die Fehlerquellen, die an frisch operierten Tieren zu fürchten sind, fallen hier gänzlich fort. Auch läßt sich der Versuch immer wieder nach einiger Zeit wiederholen, ohne daß es eines neuen operativen Eingriffs bedürfte.

Es sei gestattet, diese Vorzüge der Methode noch etwas ausführlicher darzulegen.

Zunächst leuchtet ein, daß für das Studium der Symptomatologie der Hirnkompression jede Behinderung der freien Beweglichkeit ein Übelstand ist. Dieser Übelstand liegt bei der Methode kaum vor Die Tiere sind weder aufgebunden, noch befinden sie sich in Narkose, weder stören die Folgen einer kurz voraufgegangenen Operation das Symptomenbild, noch stören Manometer und sonstige Druck- und Meßapparate, noch stören und ermüden Schwierigkeiten, die das Einsetzen von Glasfenstern, Metallschrauben usw. mit sich bringen. Meßinstrumente sind der fühlende Finger, das sehende Auge und das hörende Ohr, jene Apparate, die auf dem Gebiete der Symptomatologie Jahrtausende lang vorzügliche Dienste geleistet haben und noch immer leisten.

Die Methode ermöglicht nicht allein das Studium der Symptome während der Kompression, sondern sie gestattet in ausgezeichneter Weise, sich über die Nachwirkung einer kurz dauernden Kom-

pression Aufschluß zu verschaffen. Eingehende Untersuchungen sind meines Wissens noch nicht darüber angestellt worden.

Aber die Vorzüge sind noch andere. Die Zahl der Tieropfer kann auf ein Minimum beschränkt werden. An demselben Tiere können wiederholt Versuche ausgeführt werden. Es fallen aber auch bei dieser Kompressionsart jene Nebenwirkungen fort, die außer der Operation durch Injektion von heißem Wachs und differenten Flüssigkeiten entstehen.

Pagenstecher (l. c.) hat sich bemüht, vorher in die Schädelhöhle eingespritzte Wachsmassen operativ zu entfernen, um den Zweck einer Operation in pathologischen Fällen festzustellen. Die Tiere gingen an den Folgen der Operation zugrunde und der Zweck war verfehlt. Jene Schwierigkeiten sind bei dieser Methode nicht vorhanden. Den Zustand, den Pagenstecher herstellen wollte, stellte ich durch Fortnahme des drückenden Fingers her. Das, was durch jene Operation nicht gelang, wurde blutlos, schmerzlos, aseptisch und mit großer Schnelligkeit erreicht.

Zu meinen Versuchen verwandte ich hauptsächlich Tauben, in geringer Anzahl auch Kaninchen. Meistens entfernte ich bei beiden Tiergattungen in möglichst großer Ausdehnung das über den beiden Hemisphären liegende Schädeldach.

Die Operation hatte bei den Tauben folgenden Verlauf:

Die Taube wurde zunächst in dem Ewaldschen Taubenhalter vgl. S. 36, befestigt. Er besteht aus einem, der unteren Hälfte des Taubenkörpers entsprechenden, muldenförmig ausgehöhlten Holzklotz, an dessen vorderem Ende sich eine kreisrunde, eiserne Platte von etwa 18 cm Durchmesser befindet. An der Peripherie dieser Platte sind in Abständen von etwa 5 cm mit Gewinden versehene Löcher angebracht, in welche nach Bedarf eine eiserne Stange senkrecht eingeschraubt werden kann. Um den Kopf der Taube zu fixieren, steht mit dieser eine kleinere, an ihrem freien Ende mit einem breiten, auseinanderklappbaren Ring versehene Stange derart in Verbindung, daß letzterer jede beliebige Lage gegeben werden kann.

Die zu operierende Taube wird, nachdem vorher die Beine nach hinten ausgezogen sind, in die Mulde hineingelegt und Bänder, die zu beiden Seiten der Mulde befestigt sind, werden über ihren Schwanz und Rücken zusammengeschnürt. Rumpf und Extremitäten liegen auf diese Weise vollkommen fest. Der durch den Ring geführte Kopf wird dadurch fixiert, daß infolge starker Beugung desselben der Schnabel zwischen dem oberen vorderen Teil des Halses und der Innenfläche des eisernen Ringes zu liegen kommt. Nackenfläche und Schnabelrücken liegen also der Innenfläche des Ringes an. Bei seiner bequemen Handhabung bietet der Halter zugleich die leichte Möglichkeit, die Taube sicher zu befestigen und macht so nicht nur den Assistenten entbehrlich,

sondern dürfte den Vorzug deswegen besonders verdienen, weil die hinderlichen und (vornehmlich infolge Ermüdung bei lange dauernder Operation) oft nicht ganz sicheren Hände und Arme des Assistenten fehlen.

Nach obiger Befestigung wird die Taube mit Äther narkotisiert, und die vorher sauber von Federn befreite Kopfhaut in der Medianlinie gespalten. Die hierdurch bedingte geringgradige Blutung steht bald. Meistens sieht man die Blutleiter durch den dünnen Schädelknochen hindurchschimmern. Jenen ausweichend schabte ich in der Regel vorne, etwa in der Mitte über der Hemisphäre, durch den weichen Knochen mit einem feinen scharfen Elevator ein Loch, sodaß die Dura sichtbar wurde. Von diesem Loch ausgehend, brach ich mit einer feinen Knochenzange, vorher die Verklebung der Dura mit dem Knochen vorsichtig lösend, Stück für Stück vom Schädeldach ab, bis auf einer Seite die gewünschte, meistens die ganze obere Fläche der Hemisphäre freilag. Starke Blutungen aus dem Sinus longitudinalis, die ich bei den ersten Operationen bei fortschreitendem Abheben des Knochen von einer Seite nach der anderen nicht vermeiden konnte, veranlaßten mich, das Schädeldach erst über der einen, dann über der anderen Hemisphäre fortzunehmen. Auf solche Weise blieb in der Mitte eine feine Knochenbrücke übrig, die den Sinus longitudinalis bedeckte, und durch vorsichtiges Drücken mit dem Elevator auf die benachbarte Gehirnpartie konnte die Dura auch hier, ohne den Sinus zu öffnen, losgetrennt und die Brücke abgehoben werden. Bemerken möchte ich an dieser Stelle, daß infolge der oft erheblichen Blutungen aus dem Sinus longitudinalis keine anderen Störungen als das Bild der Mattigkeit während der ersten Stunde nach der Operation eintraten; gestorben ist nie eine Taube an der Blutung. Nach sorgfältiger Säuberung des Operationsfeldes von Knochenpartikelchen wurde die Hautwunde durch Knopf- oder fortlaufende Naht geschlossen und die Taube in den Käfig gesetzt. Bald zeigten die Tauben in dem ersten Augenblick etwas Schwanken, wohl auf die Ätherwirkung oder Blutung zurückzuführen, bald zeigten sie sich weniger beweglich und benommen, mehrmals waren aber gar keine Störungen wahrzunehmen. Es wurden Erbsen mit Begierde gefressen und falls eine Genossin in demselben Käfig war, entspann sich oft ein hartnäckiger Kampf, bei welchem die Operierte nicht selten das Feld behauptete. Eine vormittags operierte Taube, die ich zu etwa 10 anderen gesetzt hatte, fand ich nachmittags, ein Opfer der oft gerühmten Sanftmut ihrer Gefährten, mit bis zur Hälfte ausgehacktem Großhirn im Sterben liegend vor. Erkennbare Störungen des Allgemeinbefindens als Folge des operativen Eingriffes traten in den Tagen nach der Operation nicht auf. Bei einigen Tauben stellten sich subkutane Nachblutungen ein, wodurch fluktuierende Anschwellungen entstanden. Das Blutcoagulum ließ sich leicht entfernen, und Störungen wurden weiter nicht beobachtet.

Bei zwei Tauben bildeten sich mächtige Tumoren (vergl. unten). Die Untersuchung ergab, daß es sich um Meningocelen handelte.

Die Hautwunde heilte durchschnittlich in 5 Tagen. Die narbige Verdickung im Verlaufe des Schnittes war in ca. 14 Tagen bis 3 Wochen verschwunden.

Da ich sämtliche Tauben 1—2 Jahre am Leben ließ, so war ich in der Lage, mir zugleich Kenntnis über die Regeneration der Schädelknochen bei den Tauben zu verschaffen. Von 14 Tauben war bei einer die Öffnung nach obiger Zeit etwa um 2 mm im Durchmesser kleiner geworden. Bei einer Taube schloß sich die fast markstückgroße Öffnung auf Gerstenkorngröße. Bei dieser Taube hatte sich bei der Hautwunde Eiter gebildet, und die Ränder mußten mehrmals aufgefrischt werden, um sie zur Verheilung zu bringen. Bei den 12 anderen Tauben war von Knochenneubildungen nichts zu konstatieren. Das Gehirn trat einige Wochen nach der Operation über das Niveau des Schädeldaches etwas hervor, so daß an der Operationsstelle entsprechend den beiden Hemisphären zwei halbkugelartige Wülste zu erkennen waren. Der Gipfelpunkt der Wülste lag 1—3 mm über dem Schädeldach. Die Ränder des Knochendefektes hatten sich im Laufe der Zeit gleichsam nach oben in der Breite von 1—3 mm, dem Wölbungsgrad des hervorgetretenen Gehirns sich anpassend, umgebogen. Dieses Aufrichten des Knochenrandes war um so stärker ausgeprägt, je mehr das Gehirn sich aus der Öffnung hervorgewölbt hatte. Bei einer Taube, bei der dauernd eine Meningocele bestand, war diese Veränderung besonders stark zu konstatieren. Ich erblicke in dieser Tatsache einen Effekt des intrakraniellen, des der Atmosphäre überschreitenden Druckes. Durch vergleichende Messungen des Defektes nach der Operation und bei der Sektion ergab sich, daß am Aufrichten des Randes nur neugebildete Knochenmasse beteiligt war. Eine Bestätigung findet diese Annahme dadurch, daß bei jener Taube, wo sich die Öffnung des Schädels durch Neubildung von Knochen fast ganz schloß, das neue Dach deutlich höher gewölbt war, als es normalerweise der Fall ist. Ich möchte hier gleich erwähnen, daß bei Kaninchen ein derartiges Aufwärtswachsen der Ränder nicht wahrgenommen werden konnte, wohl deswegen nicht, weil der normale Hirndruck bei diesen Tieren relativ und auch wohl absolut geringer ist als bei den Tauben. Eine Hervorwölbung des Gehirns war, wenn überhaupt vorhanden, nur sehr gering.

Die Operation der Kaninchen ging in ähnlicher Weise wie bei den Tauben vor sich. Bei diesen Tieren läßt sich der Trepan gut gebrauchen. Ohne Schwierigkeit und ohne größere Blutungen zu erhalten, kann man das über den beiden Hemisphären liegende Schädeldach in Form eines gleichschenkligen Dreiecks abnehmen. Ich verwandte junge, unausgewachsene Kaninchen von 8—10 Wochen. Das erste Kaninchen starb vor der Operation vielleicht durch die Äthernarkose. Die durch fortlaufende Naht geschlossene Hautwunde heilte in 8—14 Tagen stets per primam. Die narbige Verdickung im Verlauf der Naht verschwand in einigen Wochen. Die gleich nach der Operation in ihr Gelaß zurückgebrachten Kaninchen zeigten keine Störungen, sondern hüpften in der Regel munter auf hingeworfene Kohlblätter los und fraßen mit gutem Appetit und dem gewohnten Gebahren. In den folgenden Tagen konnte zuweilen bei aufmerksamer Beobachtung eine verminderte Freßlust und ein gewisses unlustiges Benehmen beobachtet werden. Das Regenerationsvermögen der Schädelknochen war bei den $1^1/_2$ Monate alten Kaninchen ziemlich bedeutend. Nach durchschnittlich 6 Wochen war der 21 bis

24 mm lange und in der Mitte 18—21 mm breite Defekt durch eine höckrige Knochenmasse geschlossen, so daß aufs neue operiert werden mußte. Wenn die Kaninchen ausgewachsen waren, nahm das Regenerationsvermögen ab, doch schien es mir größer zu sein, als bei den Tauben.

Bei Kaninchen und Tauben verdickte sich sehr bald die Dura durch Überwachsen einer schwartigen Haut, wahrscheinlich von den Knochenrändern auswachsend. Die Schwarte war schon nach 3 Tagen mit den Knochenrändern verwachsen, was ich wenigstens bei 3 Tauben konstatieren konnte. Bei einem Kaninchen hatte sich die Lücke durch eine dünne Knochenplatte geschlossen, die ringsherum durch eine 1 mm dicke und 3 mm breite Membran mit dem Schädel verbunden war. Bei einer zweiten Operation wurde die mit der Innenfläche der Knochenplatte verwachsene Dura entfernt. Bei einer dritten Operation, die infolge starker Verkleinerung der Lücke notwendig wurde, war die Schwarte mit der darunter liegenden neugebildeten Dura nicht mehr verwachsen.

In der ersten Woche nach der Operation war sowohl bei Kaninchen als auch bei Tauben die Haut an der Nahtstelle mit der Unterlage verwachsen. Nach vollständiger Verheilung der Wunde war die Haut in normaler Weise wieder verschiebbar.

Das Gehirn ließ sich durch leichten Druck auf die eine Hemisphäre spielend leicht nach der anderen Seite verschieben, so daß die andere Hemisphäre dadurch mehr aus der Öffnung hervortrat. Taube und Kaninchen empfinden bei diesem Hin- und Herballottieren des Gehirns anscheinend kein Unbehagen, geschweige denn Schmerz. Ich komme auf diese für die vorliegende Frage scheinbar unbedeutende Tatsache noch später zurück.

Die Druckversuche wurden meist erst dann vorgenommen, wenn mit Sicherheit etwaige allgemeine Störungen infolge der Operation beseitigt waren. Wie bei den einzelnen Tieren in bezug auf Zeit und Intensität die Druckwirkung ausgeübt wurde, geht aus der Darstellung nachstehender Experimente hervor. Assistenz brauchte ich bei den Tauben in der Regel nicht.

Die verschiedenen Versuchsreihen an Tauben und Kaninchen in ihrer Zusammenfassung.

Résumé der 1. Versuchsreihe.

Das Gehirn läßt sich komprimieren, es nimmt ähnlich wie eine ödematöse Schwellung Fingereindrücke an. Die Spannung nimmt unter dem drückenden Finger nicht merkbar zu. Der eingedrückte

Teil gleicht sich verhältnismäßig langsam wieder aus. Je tiefer der Eindruck, desto später wird die ursprüngliche Form des Gehirns wieder hergestellt; die Zeitdauer beträgt 2—24 Stunden und darüber. Trotz noch bestehenden tiefen Eindrucks können erkennbare Störungen, z. B. Sopor, Koma, Störungen der Futteraufnahme usw. fehlen, immer aber fehlen die während des Drucks auftretenden Reizerscheinungen: Verlangsamung der Atmung, Nystagmus, Verengerung der Pupille.

Andererseits aber können Störungen infolge des Drucks noch lange fortbestehen, obwohl das Gehirn äußerlich die frühere Gestalt wieder erlangt hat.

Die Druckdauer schwankt zwischen 10 Sekunden bis 5 Minuten. In der größten Mehrzahl der Fälle wird ein neuer Druckversuch dann unternommen, wenn die vom vorhergehenden Druck herrührenden Störungen beseitigt sind. Bald wird ein gleichmäßig starker, bald ein sanft anschwellender Druck von verschiedener Intensität ausgeübt.

Es kann mit Bestimmtheit gesagt werden, daß die Lebensgefahr und die Schwere der Erscheinungen weniger von der Raumbeschränkung der Schädelhöhle abhängt, sondern vielmehr von dem Druckgrad, der diese Raumbeschränkung verursacht. Denn ein plötzlich wirkender starker Druck ruft fast momentan bedrohliche Erscheinungen hervor, obwohl das Gehirn noch viel weniger komprimiert ist, als bei den Versuchen, wo mäßig gedrückt wird und trotz tiefeingedrückten Gehirns keine lebensgefährlichen Symptome auftreten.

Die Störungen, die ein kurzer (10 Sekunden) heftiger Druck erzeugt, sind bald vorüber. Im allgemeinen gleichen sich starke und anhaltende Druckwirkungen am schwersten aus. Bei den meisten Versuchen verschwinden die Störungen innerhalb der ersten beiden Stunden, mehrmals halten sie ca. 8 Tage, einmal auch 3 Wochen an; geringgradige Störungen, Schwäche des rechten Flügels, eine Abnahme der Lebhaftigkeit, verschwinden während der fast 2jährigen Dauer der Versuche nicht. Man sieht die Taube dauernd am Boden sitzen und niemals auf der Sitzstange, was vielleicht auf eine Störung des Flugapparates zurückzuführen ist. Das über ein Jahr gezeigte Wackeln des Kopfes wird in der letzten Zeit nicht mehr beobachtet.

Den Versuchen entnehme ich ferner die interessante Tatsache, daß die Druckstörungen bei den späteren Versuchen nicht so schwer sind und schneller ausgeglichen werden als bei den ersten. Da die Druckdauer und Druckstärke nicht geringer sind, sondern wie mir scheint noch erhöhter, so schließe ich daraus, daß die Widerstandsfähigkeit des Gehirnes im Laufe der Zeit zugenommen hat. Durch Zahlen kann ich diese Behauptung leider nicht erhärten.

Folgende Symptome zeigen sich während der Kompression und im Anschluß daran:

Immer ist beim Beginn des Drucks ein schnell aufeinanderfolgendes Öffnen und Schließen der Augenlider verbunden mit voraufgehendem Über- und Fortziehen der Nickhaut vorhanden. Im weiteren Verlauf der Druckwirkung ist fast dauernder Lidschluß vorhanden, so daß etwaige Veränderungen am Auge, besonders an der Pupille, nur bei künstlicher Öffnung der Lider festgestellt werden können.

Abwehrbewegungen

stellen sich nur selten bei Beginn des Druckes ein. Geschieht es doch, so hören sie nach einigen Sekunden auf. Das Tier verhält sich oft bei fortwirkendem Druck längere Zeit, zuweilen 2—3 Minuten ruhig, bis plötzlich heftiges Sträuben eintritt, das jedoch nach einigen Sekunden bei weiterer Druckzunahme aufhört. Folgt einem starken Druck bald ein zweiter, so bleiben die Abwehrbewegungen fort.

Die Frequenz der Atmung nimmt infolge der Kompression ab, sie wird flacher, unregelmäßig und hört zuletzt ganz auf. Um die Taube am Leben zu erhalten, wird dann mit der Kompression aufgehört. Es ist im allgemeinen ein ziemlich starker und etwa 1 Minute anhaltender Druck nötig, um die hohe Atemzahl der aufgeregten, in der Hand befindlichen Taube unter die Norm herabzubringen. Bei stark herabgesetzter Atemfrequenz ist mit der Atmung ein schnörchelndes, schnäuzendes Geräusch verbunden.

Einmal wird eine Erhöhung der Atemfrequenz bei mäßiger Kompression wahrgenommen.

Wird mit dem Drücken innegehalten, so steigt die Frequenz sofort bedeutend, doch ist sie meist nach 10 Minuten zur Norm zurückgekehrt. Bei dem 2. Druckversuch, wobei sehr stark und anhaltend gedrückt wird, kann man noch nach einer Stunde 76 Atemzüge zählen. Die Zählung wird von der Ferne aus vorgenommen, um jeden psychischen Einfluß auf die Frequenz zu vermeiden.

Über Ab- und Zunahme der Pulsfrequenz konnten keine Ermittelungen gemacht werden.

Gegen Ende jedes stärkeren Druckversuchs stellt sich in der Regel starke Pupillenverengerung ein, die indessen schnell vorübergeht und bei fortbestehendem Druck Erweiterung der Pupillen zur Folge hat.

Cornea- und Pupillarreflex waren nur nach sehr starkem Druck in den ersten Sekunden, zuweilen während 1—3 Minuten erloschen.

Ausgesprochene Krämpfe wurden bei den 16 Druckversuchen

nur 4 mal konstatiert (2, 10, 15, 16). Die Krämpfe (Streckkrämpfe und Tremor der Beine, Krampf der Nackenmuskulatur) stellen sich bei verhältnismäßig starkem Druck ein.

Nystagmus wird 5 mal beobachtet (2, 5, 7, 10, 14). Es ist jedoch möglich, daß derselbe nicht immer bemerkt wurde. Hinderlich war an der genauen Feststellung der beim Druck oft auftretende Lidschluß.

Die in kurzen Pausen aufeinanderfolgenden Druckversuche 2, 3 und 4 zeigen interessante Zwangsbewegungen. Es treten einerseits Rollbewegungen nach rückwärts um die Querachse, gleich im Anschluß an den Druck ein, andererseits stellen sich nach dem Druck zunächst Lähmungserscheinungen ein, und einige Minuten später können durch periphere Reize, Roll-, Zeiger- und Manegebewegung ausgelöst werden. Diese Erscheinungen machen sich bei den anderen Versuchen nicht bemerkbar, doch wird bei 4 Versuchen (7, 8, 9, 15) im Anschluß an den Druck zunächst nach vorne Stürzen mit der Neigung nach vorne hinüberzurollen, was einmal gelingt, beobachtet.

Falls nach Aufhebung des Drucks sich nicht sofort Zwangsbewegungen einstellen, zeigt sich das Bild allgemeiner Schwäche oder Lähmung. Bald ist es ein Taumeln von links nach rechts, nach vorn und hinten, bald reichen die Kräfte zur Bewegung nicht aus, schlaff und energielos liegt die Taube mit ausgebreiteten Flügeln auf dem Boden. Doch dauert ein derartiger Zustand nur Sekunden, selten 1—2 Minuten.

Absatz meist dünnflüssiger Exkremente erfolgt besonders in den ersten 5—10 Minuten nach Aufhebung des Drucks. Während des Druckes selbst wird keine Defäkation beobachtet.

Herabsetzung des Bewußtseins wird bei oder nach allen stärkeren Druckgraden nie vermißt. Die Stärke und die Dauer des Drucks entscheiden über die Schwere der Bewußtseinstörung, die das Bild des Stupors oder des Komas darbietet:

Das Verständnis für die Außenwelt ist dann ganz oder zum Teil aufgehoben. Mit Vorliebe geht die Taube in eine dunkle Ecke; stundenlang sitzt sie mit aufgebürsteten Hals- und Rückenfedern, angezogenem Kopf, stierem, blödem Blick, die Augen häufig langsam müde öffnend und schließend, zuweilen längere Zeit geschlossen haltend auf einem Fleck. Ab und zu schüttelt sie sich und pickt sich im Federkleid herum, um dann weiter zu träumen. Ist der Stumpfsinn stark ausgeprägt, so rührt sie sich überhaupt nicht. Gleich einer toten Masse läßt sie sich mit der Hand von ihrem Platz fortschieben; Schlag oder Stoß veranlassen sie nicht, die Flucht zu ergreifen. Das Greifen läßt

sie sich ohne das geringste Bedürfnis, sich dem durch die Flucht zu entziehen, gefallen. Ein brennendes Streichholz vor's stiere Auge gebracht, ruft nicht die geringste Bewegung des Kopfes hervor. Das Klatschen in die Hände kündet ihr keine Gefahr. Auch das Gefühl scheint erloschen zu sein, und das durch starkes Kneifen der Zehe hervorgerufene langsame oder schnellere Anziehen des Beins scheinen nur Reflexbewegungen zu sein. Kräftiges Schütteln am Schwanze veranlaßt sie noch am besten, einige Schritte nach vorwärts zu gehen, dann aber sitzt sie wieder stumpfsinnig wie zuvor da. In leichteren Graden des Stumpfsinns läuft sie auf Stoß, Schlag usw. etwas weiter, dabei zuweilen die Flügel ein wenig aufhebend oder sie fliegt sogar 1—2 m. Kommt sie an eine Tischkante, so läuft sie darüber hinweg und fällt flatternd zu Boden. Über Gegenstände stolpert sie, läuft gegen die vorgehaltene Hand und stößt gegen ein Stuhlbein. Legt man sie auf den Rücken, so bleibt sie in der Lage liegen und duldet zuweilen, daß eine andere Taube (blinde) auf sie gelegt wird. In die Luft geworfen, macht sie anscheinend regelmäßige Flugbewegungen, doch flattert sie sofort wieder zu Boden und stößt, weil sie nicht durch verstärkten Flügelschlag vorbeugt, hart auf, oder sie fliegt hart anprallend gegen die Wand, um, an diese sich anklammernd, hinunterzugleiten. Wird eine Gefährtin zu ihr gebracht, wird sie zornig und hackt auf diese ein. Dieses Benehmen zeigt sie, wenn die selbständige Futteraufnahme noch völlig sistiert. Erbsen locken sie nicht, sie erkennt sie nicht und muß tagelang, auch wochenlang, künstlich gefüttert werden. Der Schluckakt wird normal ausgeführt. Ist sie lange nicht gefüttert, so flattert sie im Käfig hin und her.

Allmählich stellt sich das Erkennungsvermögen in Tagen bis Wochen wieder her. Sie lernt wieder die Erbsen als Nahrung erkennen und bringt sie, anfangs nach vielen vergeblichen Versuchen, in den Schnabel.

Auch das Lagegefühl ist längere Zeit abnorm verändert. Mit weitgespreizten Beinen oder sonstiger unphysiologischer Beinstellung verharrt sie längere Zeit und empfindet nicht das Unbequeme der Lage. Wird sie auf eine Stuhllehne oder den Finger gesetzt, schwankt sie nach vorne und hinten. Der Krallenschluß ist auffallend locker.

Résumé der 2. Versuchsreihe.

Diese Versuchsreihe hat im allgemeinen dasselbe Ergebnis wie die vorhergehende. Es schließt sich an den letzten Druckversuch der Tod an, der in erster Linie nicht eine Folge des Druckes, sondern die Folge der mangelhaften, zuletzt ganz sistierenden Atmung sein

dürfte, denn künstliche Atmung kann bei Versuch 4 die sterbende Taube am Leben erhalten.

Die Obduktion liefert das Bild der Erstickung.

Résumé der 3. Versuchsreihe.

Ein etwa 40stündiger mäßiger Druck ruft keine Allgemeinstörungen hervor. Das Vorhandensein einer relativ großen Menge subduralen Liquors (1 1/2—2 1/2 cbcm.) ist für das Allgemeinbefinden bedeutungslos, ebenso werden cerebrale Störungen durch den vermehrten Liquor (Meningocele) nicht hervorgerufen.

In 45—60 Sekunden (vergl. Druckversuch 14 u. a.) kann durch sanften Druck die Meningocelen-Flüssigkeit fortgedrückt werden, ohne daß dadurch Schmerz, Veränderung der Atmung, Sopor und sonstige abnorme Erscheinungen weder während des Fortdrückens, noch später hervorgerufen werden. Der auf solche Weise fortgedrückte Liquor ist in der früheren Menge nach 1—2 Stunden zurückgekehrt. Geschieht das Fortdrücken rasch durch Verstärkung des Druckes in 10—20 Sekunden, so treten schwere, bedrohliche Symptome auf. Heftiges Sträuben oder krampfhaftes Strecken der Beine und tiefe, angestrengte Atmung, die oft ganz sistiert, sowie Konvulsionen und Defäkation stellen sich ein. Die Folgen sind verhältnismäßig gering: Im nächsten Augenblick allgemeine Lähmung oder Stürzen nach vorne und Koma. Vollständige Wiederherstellung ist nach ca. 45 Minuten zu konstatieren.

Trotz der Meningocele kann das Gehirn tief unter das Schädeldach herabgedrückt werden. Ich bin über die Widerstandsfähigkeit dieser Taube außerordentlich starken Druckgraden gegenüber, erstaunt. Selbst nach den schwersten Kompressionen waren Störungen nicht länger als 24 Stunden zu konstatieren.

Die Meningocele hat trotz der vielen Druckversuche nach etwa 2 Jahren noch dieselbe Größe.

Das unveränderte Geschlechtsleben beweist vor allem, daß die Psyche der Taube durch die häufigen Druckversuche nicht oder nur wenig gelitten hat.

In Versuch 15 zeigt die Taube eine eigentümliche Abnormität bei der Futteraufnahme nach dem Druck. Sie läßt die volle Schüssel stehen, um vorbeigefallene Körner zu suchen. Bei Versuch 17 (8 Minuten nach einem starken Druck) zeigt sie eine Vorliebe dafür, schwarze Stellen des Tisches anzupicken.

Über den Eintritt der Abwehrbewegungen läßt sich auf Grund der Versuche folgendes sagen: Bei mäßigem Druck, auch

wenn das Gehirn dadurch etwa 3 mm unter das Schädeldach gedrückt wird, fehlen sie. Wird ein langsam ansteigender Druck ausgeübt, so treten erst bei einem gewissen Druckgrad, bei dem auch zugleich die anderen schweren Symptome (schnörchelndes Atmen, Verengerung der Pupille usw.) einsetzen, Abwehrbewegungen ein. Nach plötzlich wirkendem starkem Druck fehlen Abwehrbewegungen nie.

Öffnen und Schließen der Lider sind in der Regel anfangs beobachtet.

Bei mäßigem Druck ist die Atemfrequenz nicht wesentlich verändert. Starke Druckgrade haben Stillstand oder erhebliche Verlangsamung der Atmung zur Folge.

Nystagmus wird bei starkem Druck und tiefer Impression selten vermißt. Zugleich ist meist auch starke Verengerung der Pupillen vorhanden.

Bei starkem, anhaltenden Druck werden die Kopfschleimhäute bläulichrot.

Ein einziges Mal tritt Kreisbewegung nach vorne und rechts herum als Folge starken Druckes auf.

Defäkation wird während des Drucks und später nicht beobachtet.

Koma dauert nur kurze Zeit, oft nur einige Minuten; zur völligen Bewußtlosigkeit scheint es kaum zu kommen. Seh- und Gehörstörungen sind nicht zu konstatieren.

Die Ränder des Knochendefektes haben sich infolge der Meningocele nach oben gerichtet.

Im übrigen gilt das bereits angegebene der 1. Versuchsreihe.

Résumé der 4. Versuchsreihe.

Eine auffallende Erscheinung ist die hochgradige Empfindlichkeit des Gehirns gegenüber niedrigen Druckgraden. Der Unterschied ist zwischen dieser und der Taube der vorhergehenden Versuchsreihe ein enormer.

Das Gehirn wölbt sich aus dem Schädeldefekt bis zur Höhe von etwa 3 mm heraus. Der Gehirntumor wird bei den verschiedenen Versuchen nicht einmal bis zur Höhe des Schädeldaches fortgedrückt, höchstens aber nur bis 1 mm unter das Schädeldach.

Um besser über Schmerzäußerungen, Veränderungen der Atmung usw. Aufschluß zu erhalten, wird die Taube vor den Druckversuchen in einen hypnotischen Zustand versetzt. Die Hypnose ist indessen eine sehr leichte, durch schwache Geräusche wird sie meist schon aufgehoben.

Diese Versuchsreihe zeigt, daß schwere Symptome (Rollbewegung, Erbrechen, tiefes Koma usw.) eintreten können, ohne daß die Atmung bezüglich der Zahl wesentlich verändert ist. Nach Druckversuch 1 wird die Atmung ganz flach, doch sinkt die Frequenz nicht unter 20 in $^1/_2$ Minute[1]). Sie bleibt also noch höher als sie eine normale, ruhig atmende Taube zeigt. Bei den anderen Versuchen bleibt die Atmung durch den Druck unverändert.

Abwehrbewegungen treten entweder gar nicht oder in einer solchen Art auf, daß sie als Symptome des Schmerzes kaum angesehen werden können.

Pupillenverengerung wird nicht beobachtet, doch sind bei allen Versuchen Spasmus und Tremor der Extremitäten vorhanden, auch Konvulsionen treten auf und zwar bei relativ leichten Druckgraden, ebenso Krampf der Nackenmuskulatur. Bei Druckversuch 4 löst jeder kurze, momentane Druck regelmäßig Krampf der Beine und der Nackenmuskulatur aus.

Bemerkenswert ist, daß nach Aufhebung des Druckes, durch den Krämpfe der Extremitäten und der Nackenmuskulatur usw. ausgelöst werden, die Taube noch im hypnotischen Zustand in der Rückenlage bleibt und einmal noch 3 Minuten lang, ohne festgehalten zu sein, das Ausziehen der Beine duldet. Die Tatsache, daß die Taube nach der Freigabe nicht sofort davonfliegt, dürfte darauf hindeuten, daß durch die angewandten Druckgrade keine Schmerzen erzeugt wurden.

Im Anschluß an die geringgradigen Druckintensitäten tritt außer tiefem Koma Erbrechen auf. Es stellt sich sehr leicht ein, wenn vorher gefüttert wurde.

Einmal versucht die Taube Rollbewegung nach hinten zu machen.

Die Alteration des Bewußtseins kommt in sehr interessanter Weise zum Ausdruck:

Die vor dem Druck sehr scheue Taube sitzt mit blödsinnigem Blick auf einem Fleck, der Versuch, sie durch Handbewegungen in ihrer nächsten Nähe zu verscheuchen, gelingt selten. Sie antwortet

---

1) Viele derartige, bei ganz normalen Tauben angestellte Versuche ergaben, daß die Atemfrequenz der Tauben, nachdem sie gegriffen und locker gehalten in der Rückenlage auf den Schoß gelegt waren, innerhalb 5—15 Minuten je nach der Intensität der voraufgegangenen Fluchtversuche von 50—90 auf 33—25 (in $^1/_2$ Minute) herabsinkt und diese letzte Frequenz in der Hypnose bestehen bleibt. Da eine normale, ruhig atmende Taube nur 20—34 Atemzüge, also in $^1/_2$ Minute 10—17 zeigt, so ist daraus zu ersehen, daß die Hypnose keine sehr tiefe ist und das Halten in der Hand die Atmung noch beeinflußt.

meist nur durch eine ausweichende Bewegung des Kopfes darauf, bald nach rechts und links, bald duckt sie den Kopf ängstlich zu Boden. Sowohl am Schwanz als am Schnabel läßt sie sich hin- und herschütteln ohne fortzulaufen. In die Luft geworfen, fliegt sie zurück und setzt sich dem Beobachter auf die Schulter, den sie vor dem Versuch mit der größten Anstrengung geflohen ist; oder sie fliegt hart anprallend gegen eine Wand, klammert sich in einer Ecke mehrere Minuten fest und fliegt selbst dann nicht davon, wenn sie durch Handbewegungen belästigt wird. Dabei gibt sie einen eigentümlichen dumpfen Laut, den normale, erschreckte Tauben ausstoßen, von sich. — Obwohl sie vor dem Versuch starken Hunger gezeigt hat, sieht sie jetzt teilnahmlos zu, wenn ihre Gefährtinnen sich gierig über den gefüllten Futternapf hermachen. Auch die Tischkante übersieht sie zuweilen und fällt dann flatternd zu Boden. Händeklatschen in ihrer unmittelbaren Nähe läßt sie meist wenig zusammenzucken.

Nach Druckversuch 4 treten eigentümliche Schüttelbewegungen des Kopfes während kurzer Zeit auf.

Die Cornea reagiert einmal im Anschluß an den Druck nicht.

Volle Wiederherstellung tritt in 1—2 Stunden, also relativ spät ein.

Résumé der 5. Versuchsreihe.

Auch bei dieser Taube ist eine erhöhte Empfindlichkeit den Drucken gegenüber zu konstatieren.

Pupillenverengerung wird während der Druckwirkung stets wahrgenommen, ebenso starke Herabsetzung der Atemfrequenz bis Stillstand der Atmung.

Sehr starker Druck ruft Lähmungserscheinungen hervor, zu Zwangsbewegungen scheint dann die Kraft nicht mehr auszureichen. Bei Druckversuch 2 liegt die Taube wie tot da, bei Druckversuch 5 liegt sie halb auf der Seite, sich mit den Flügeln wenig stützend und stirbt.

Ist der Druck weniger stark, so treten regelmäßig Zwangsbewegungen auf: Manege-, Zeigerbewegung und Überschlagungen nach hinten, auch wird Kreisfliegen beobachtet.

Der Druck hat starke Störungen der Großhirnfunktionen zur Folge, die sich in Aufhebung oder starker Herabsetzung des Sehens und Hörens und völliger psychischer Depression zu erkennen geben.

Die Zahl der Atemzüge ist bei Druckversuch 3 noch 20 Minuten nach dem Druck ungewöhnlich hoch, 120. Interessant ist, daß sie auf 100 fällt, wenn die Taube in die Hand genommen wird.

Résumé der 6. Versuchsreihe.

Es zeigt sich bei dieser Taube wieder eine geringere Widerstandsfähigkeit. Die während des Drucks eintretenden Erscheinungen decken sich im ganzen mit den bisher geschilderten; viel Interessantes bieten dagegen diesmal die Folgen der Hirnkompression. Im Unterschied zu oben mitgeteilten Versuchen gleichen sich die cerebralen Störungen nicht nach Stunden oder einigen Tagen aus, sondern hier handelt es sich um 4 oder 8 Monate. Da die Taube vor der vollständigen Genesung getötet wird, kann über die Heilungsdauer der letzten Störungen keine sichere Angabe gemacht werden. Vermutlich wäre eine komplette Heilung überhaupt nicht eingetreten.

Bemerkenswert ist die etwa 5 Tage anhaltende Lähmung des linken unteren Augenlides (M. zygomaticus minor).

Die unmittelbare Folge desjenigen Drucks, der die anhaltenden Störungen nach sich zieht, ist totale Lähmung während einiger Minuten, verbunden mit Stillstand der Atmung. Künstliche Atmung bringt die Taube in den nächstfolgenden Minuten soweit, daß sie, wenn auch noch schwankend, stehen kann. Das sich anschließende tiefe Koma wird am nächsten Tag nicht mehr bemerkt. Die Atmung ist sogar nach 15 Minuten normal.

Die Eigentümlichkeiten, die sich in den nächsten Wochen, einige davon monatelang, zeigen, lassen sich etwa wie folgt zusammenfassen:

Die Taube frißt und säuft in den ersten Wochen nicht und muß daher künstlich ernährt werden. Sie ist unfähig ihre Umgebung zu erkennen. Was die gesunde Taube zum sofortigen Entfliehen veranlaßt, seien es langsame oder schnelle Bewegungen der Hand gegen den Kopf, sei es ein plötzlich dicht vor dem Auge aufblitzendes Streichholz, sei es ein Klatschen in die Hände, selbst ein Ergreifen, Berühren, ja Stoßen, Schlagen, das alles beachtet sie nicht; sie bleibt sitzen mit bald bedeckten, bald offenen Augen. Am nächsten Tage fängt sie schon an mit scheuem Blick den Kopf zur Seite zu beugen, nach mehreren Tagen gehend auszuweichen und zuweilen unter Benutzung der Flügel eine kleine Strecke davonzufliegen, wenn Handbewegungen gegen sie gemacht werden. Doch ungeschickt, irrationell entweicht sie oft ihrem Verfolger, indem sie ihm direkt entgegenläuft. Meine Nähe, meine Bewegungen veranlassen die vor mir frei auf dem Tisch sitzende Taube nicht, auf ein weniger gefährliches Gebiet zu fliegen. Auch in anderer Weise zeigt sie eine Abnormität ihres Gesichtsinnes. Sie

verwechselt eine mit Wattetampons angefüllte Schale mit einer Wasserschüssel und steckt den Kopf unter die Watte, dabei Saugbewegungen machend; sie tastet außen am Rand der Wasserschale entlang, anstatt den Schnabel direkt ins Wasser zu stecken; statt die Erbsen mit dem Schnabel zu treffen, pickt sie daneben; obgleich sie in ihrer nächsten Nähe ihren Hunger auf der Platte, dem Beispiel anderer Tauben folgend, befriedigen könnte, — geht sie lieber auf ein weit von ihr stehendes, mit Erbsen gefülltes hohes Glasgefäß zu, obwohl die darin liegenden Erbsen nicht für sie zu erreichen sind; sie scheut nicht oder erkennt dabei nicht ihren Feind, in dessen Nähe das Gefäß steht und kehrt beharrlich, wenn sie fortgescheucht ist, zurück. Sie sieht Instrumente und ihre eigenen Zehen für Erbsen an und pickt danach. Sie sieht den Rand des Tisches nicht und fällt hinunter; ein anderes Mal aber sieht sie sofort eine fremde Taube im Zimmer und geht böse von dem anderen Ende des Raumes her auf sie zu. Sie merkt es nicht, daß meine Hand mehrmals ihren Kopf umkreist, erst als sich diese von oben schnell auf sie hinabsenkt, läuft sie heftig erschreckt davon. Sie weiß nicht, daß sie meinen Fuß streift. Hat sie Hunger und werden Erbsen gestreut, so sieht sie diese und läuft auf sie zu. Sie nickt dann bald tief, bald weniger tief mit dem Kopf; es macht den Eindruck, als wenn sie die Bewegungen, die zum Aufpicken der Erbsen nötig sind, verlernt habe. Beim Trinken zeigt sie Ähnliches. Sie neigt auch den Kopf über's Wasser, geht bald nach links, bald nach rechts am Rande der Schüssel herum, als wollte sie sich eine günstige Stelle aussuchen, oder sie hebt das eine Bein, dann das andere hoch, um in die Schale hineinzusteigen, führt jedoch den Vorsatz nicht aus. Hat sie eine Nickbewegung, besonders beim Fressen ausgeführt, so dreht sie sich sofort nach rechts oder nach links. Es scheint der Willensimpuls nicht ausreichend zu sein, daher das Unvollkommene, die mangelhafte Ausführung des Freßaktes und all ihrer Handlungen, auch scheint der unvollkommene Wille schnell durch einen neuen ersetzt zu werden. So läuft sie plötzlich von der Futterplatte, wo sie gefressen hat, der Wasserschüssel zu bis an deren Rand, kehrt aber, ohne die Absicht zu trinken ausgeführt zu haben, wieder zur Platte zurück. Warum läuft sie, wenn sie Hunger hat, dauernd auf gestreuten Erbsen oder zufällig daliegenden Instrumenten in der ersten Zeit nach dem Druck herum? Warum geht sie beim Durst 30—40 mal durch die Wasserschüssel oder steht stundenlang im Wasser? In dem Maße, wie sie besser trinken lernt, hört auch die Neigung, im Wasser zu stehen, auf.

Sie sitzt ferner viel auf einer Stelle, schlafend; dabei ist der Kopf

tief eingezogen, die Federn sind aufgerichtet, die Augen bald offen, bald geschlossen. Ist sie hungrig oder durstig, so scheint sie ihren Platz mehr als sonst zu verlassen; ½ Stunde oft und länger sieht man sie, immer die Richtung ändernd, mit angezogenem Hals und Kopf umhergehen, oft sich selbst dabei auf die Füße tretend und das getretene Bein mit einem kräftigen Ruck unter dem anderen hervorziehend. Die Gelenke der Extremitäten werden beim Gehen stark flektiert, so daß dadurch die Füße ungewöhnlich hoch gehoben werden und es macht so den Eindruck, als wollte die Taube über ein Hindernis hinwegschreiten (Ataxie der Bewegungen). Mit Vorliebe pickt sie sich in den Rückenfedern herum; sie bleibt stets auf der Erde sitzen und fliegt nicht auf eine Stange oder sonstigen erhöhten Sitz. Aus einem offen gelassenen, 30 cm hohen Glaskasten fliegt sie nicht hinaus, obwohl sie dazu angetrieben wird. In der Höhe losgelassen, fliegt sie zu Boden oder in schräger Richtung gegen die Wand usw. Hat sie Durst, so trinkt sie, obwohl sie in der Hand gehalten wird, und kehrt selbständig, als sie am Weitertrinken verhindert wird, zur Schale zurück.

Das Lagegefühl ist auch verändert. Sie empfindet kein Unbehagen, wenn beim Sitzen an der Tischkante die äußerste Zehe darüber hinaushängt; 10 Minuten verharrt sie in dieser abnormen Lage.

Résumé der 7. Versuchsreihe.

Die Zeitdauer der Gehirnkompressionen bewegt sich zwischen 5 Sekunden und 10 Minuten. Die bei sehr kurzer und intensiver Kompression beobachteten Erscheinungen unterscheiden sich nicht wesentlich von den minutenlang anhaltenden und leichten; dagegen scheinen erstere schneller ausgeglichen zu werden als die letzteren. Bei den starken Druckgraden werden Abwehrbewegungen nie vermißt. Die völlige Wiederherstellung erfolgt in 2—70 Stunden. Die Somnolenz schwindet zuletzt und ist noch vorhanden, wenn schon lange wieder mit Appetit und normalem Geschick Futter genommen wird. Das Gehirn ist bei dieser Taube wieder stark empfindlich; es läßt sich nur 2 mm unter das Schädeldach drücken, so daß die Kompression bei dieser Tiefe ausgesetzt werden muß, um das Leben der Taube zu erhalten.

Während der Kompression zeigen sich folgende Symptome:

Im Anfang stellen sich dieselben Erscheinungen an den Augenlidern ein, wie sie sonst beobachtet sind.

Bei starkem Druck treten gleich nach einigen Sekunden, bei

schwachem Druck später, etwa nach 2—4 Minuten Streckkrämpfe der Extremitäten ein. In der Regel tritt mit diesen synchron Pupillenverengerung auf. Die Atmung wird langsam, schnörchelnd und tief. Die Frequenz ist niemals so niedrig wie sie eine normale Taube in der Ruhe zeigt. Druckversuch 2 zeigt, daß die Frequenz, bevor sie einen schnörchelnden Ton annimmt, 9 in 1/4 Minute beträgt und darauf auf 12 steigt und schnörchelnd wird.

Abwehrbewegungen werden 2mal überhaupt nicht beobachtet und einmal erst nach 4 Minuten der Druckwirkung.

Nach Aufhebung starker und kurzer Druckgrade läuft die Taube unter starkem Taumeln nach vorne, während sie bei den länger anhaltenden, mäßigen Druckgraden meist auf demselben Fleck unter anfänglichem Schwanken mit aufgebürsteten Federn sitzen bleibt.

Immer ist das Bild großer Somnolenz vorhanden, verbunden mit eigentümlichen Störungen des Bewußtseins und der Willenstätigkeit.

Sie duckt sich ängstlich zu Boden, wenn die Hand auf sie hinabgesenkt wird, läuft und fliegt nicht davon oder sie reagiert auf Bewegen der Hand gegen ihr offenes Auge nur durch einmaliges, momentanes Zucken. Durch fortwährendes Berühren mit den Füßen läßt sie sich vor sich hertreiben. Beim Vorüberschreiten seines Weibchens läßt der Tauber jenes dem Geschlechtsakt voraufgehende Gurren hören; doch kaum ist dieses durch Aufrichten des aufgeplusterten Halses eingeleitet, als es schon wieder abgebrochen und der Habitus einer tief schlafenden Taube angenommen wird. Die Taube zeigt Streitsucht, doch werden ihre Angriffe unvollkommen und mit wenig Energie ausgeführt. Die Somnolenz ist außerordentlich ausgeprägt. Die beim Fressen keine Störungen zeigende Taube läßt sich am Schnabel, ohne fortzulaufen, hin- und herschütteln und am Schwanz hochheben, obwohl die Augen bei diesen Versuchen geöffnet sind. Bei der Futteraufnahme zeigt sie auch Eigentümlichkeiten. Sie pickt auf einen weißen Fleck am Boden und scheint denselben für eine Erbse zu halten. Mehrmals pickt sie vorbei, bevor sie ein Korn erhascht; zuweilen macht sie nur nickende Bewegungen mit dem Kopf über dem Futter. Sie sucht ihren Hunger durch spärlich neben der Platte verstreut liegende Erbsen zu befriedigen, obwohl dieselbe mit Erbsen gefüllt ist. Bei den Fluchtversuchen benimmt sie sich sehr ungeschickt; sie drängt sich beim Davonlaufen zwischen die Wand und einen niedrigen Stein, ohne sofort über das Hindernis hinwegzulaufen oder seitwärts auszuweichen. Sie läßt sich nach dem Druck bedeutend tiefer und schneller hypnotisieren.

Die Zahl der Atemzüge ist gleich nach dem Druck erhöht, später sinkt sie auf 5 in 1/4 Minute, wie bei einer normalen, schlafenden Taube.

Das Hörvermögen ist nicht beeinträchtigt, von einer Herabsetzung des Sehvermögens ist wenig zu konstatieren. Die Taube fällt nie über die Tischkante, läuft beim Greifen davon, doch stößt sie zuweilen, wenn sie aus ihrem Schlaf gescheucht wird, an.

Die Fähigkeit des Erkennens ist jedoch beschränkt (vergl. oben).

Erbrechen wird einmal 2 Minuten nach Aufhebung des Drucks konstatiert.

Résumé der 8. Versuchsreihe.

Das Schädeldach ist nur über der linken Hemisphäre entfernt.

Die Taube zeigt sich der Kompression gegenüber sehr widerstandsfähig. Durch Kompression des Gehirns wird eine sichtbare Verengerung der oberflächlich liegenden Gefäße nicht erzeugt. Ob die beobachteten schweren Symptome bei Aufsaugung der subkutanen Blutansammlung durch die Erzeugung eines negativen Drucks und einer damit verbundenen Zirkulationsstörung veranlaßt sind, kann mit Sicherheit nicht gesagt werden.

Die mächtige Meningocele läßt sich in 45 Sekunden, ohne Störung zu verursachen, fortdrücken. Das Gehirn kann tief imprimiert werden ohne lebensgefährliche Störungen hervorzurufen. Alle durch den Druck erzeugten Abnormitäten werden außerordentlich schnell wieder ausgeglichen; 3—8 Minuten nach der oft starken Kompression ist die Taube von einer normalen nicht mehr zu unterscheiden.

Es werden Druckversuche von 6 Sekunden bis 5 Minuten Dauer ausgeübt.

Über die Symptome während des Drucks ist folgendes zu sagen:

Abwehrbewegungen treten einmal bei mittelstarkem 5 Minuten anhaltenden Druck überhaupt nicht auf, obwohl die große Meningocele fortgedrückt wird und das Gehirn am Ende des Drucks 4 mm unterhalb des Schädeldaches liegt. Bei plötzlichem, starkem Druck treten heftige Abwehrbewegungen ein.

Pupillenverengerung, Nystagmus, Krämpfe, Verlangsamung der Atmung werden nicht beobachtet. Dagegen wird während der Druckwirkung eine erhöhte Atemfrequenz festgestellt.

In der Regel liegt die Taube nach Aufhebung des Drucks einen Augenblick auf dem Boden, erhebt sich, zeigt 1—2 Minuten Benommenheit und Schlafsucht.

Einmal (Druckversuch 4) wird beobachtet, daß die Taube 2 Minuten

nach dem Druck neben eifrig fressenden Tauben in sich gekehrt auf einem Fleck verharrt, plötzlich pickt sie einige Male nach dem Boden, wo sich keine Erbsen befinden, dann aber, das Bewußtsein gleich wieder erlangend, läuft sie zu der gefüllten Platte, wo sie mit großem Appetit frißt.

Sehstörungen, einseitige oder beiderseitige, werden nicht konstatiert, ebenso fehlen Zwangsbewegungen.

Résumé der 9. Versuchsreihe.

Bei dieser Taube befindet sich der Defekt über der rechten Hemisphäre. Eine Meningocele hat sich bei dieser Taube nicht gebildet. Das Symptomenbild ist ein anderes als das der vorhergehenden. Sie ist empfindlicher, der Ausgleich der Störungen geschieht langsamer, etwa in 20—40 Minuten.

Die Druckzeiten betragen: 2½, 2, 1, ¾ Minuten, 5, 8 Sekunden. Das Gehirn wird bis 3 mm unter das Schädeldach gepreßt. Während des Drucks stellt sich sehr bald schnäuzendes, verlangsamtes Atmen ein; doch sinkt die Atemfrequenz nicht unter die Norm einer ruhig atmenden normalen Taube.

Abwehrbewegungen treten nur spärlich auf.

Nach einem starken, 1 Minute lang anhaltenden Druck stellen sich mehrere blitzschnell ausgeführte Manegebewegungen nach rechts herum ein, sowie Überschlagen nach hinten.

Bewußtseinstörungen sind nur im geringen Grade vorhanden; tiefes Koma wird nicht beobachtet. Dieselbe Abnormität bei der Futteraufnahme wie sie bei der Taube der vorhergehenden Versuchsreihe beobachtet wird, zeigt auch diese.

Bei dieser Taube wird einseitige Sehstörung und zwar auf der kontralateralen Seite konstatiert.

Résumé der letzten Versuchsreihe bei den Tauben.

Um allzu häufige Wiederholungen der Beschreibungen der immer wiederkehrenden Erscheinungen zu vermeiden, mag es genügen, die während eines Jahres gesammelten experimentellen Beobachtungen der letzten Versuchsreihe zusammenzufassen.

Die am 17. Januar 1902 vorgenommene Operation der betreffenden Taube verlief ohne Zwischenfall. Die Hautwunde heilte schnell. Im ganzen wurden 16 Druckversuche vorgenommen Der erste Versuch wurde 5 Wochen nach der Operation ausgeführt. Die Tötung erfolgte am 28. Januar 1903. Die Taube erfreute sich kurz vor derselben des besten Wohlseins, Abweichungen von einer

normalen Taube waren absolut nicht zu konstatieren. Die angewandten Druckgrade waren nicht erheblich. Wie bei allen anderen Tauben wurden auch bei dieser die Versuche von Juni bis Oktober 1902 unterbrochen.

Auffallend leicht gleichen sich die durch den Druck hervorgerufenen Störungen wieder aus. Zur Erläuterung dieser Tatsache diene eine kurze Schilderung zweier Druckversuche.

29. Mai 1902. 11. Druckversuch.

3 Minuten mäßiger Druck. Während des Drucks folgende Symptome:

Schnell miteinander abwechselndes Schließen und Öffnen der Augen, keine Abwehrbewegungen, verlangsamtes, tiefes, schnäuzendes Atmen, krampfhaftes Ausbreiten und Aufrichten des Schwanzes. Auf den Boden gesetzt und frei gegeben stellt sich sofort folgendes ein: 3maliges Überschlagen nach hinten, dann 1/4 Minute Lähmung der rechten Seite und Liegen auf dieser. Darauf richtet die Taube sich auf, sieht sich, wie aus einemSchlaf erwacht, verwundert um, bleibt an derselben Stelle 1/2 Minute sitzen, geht 3 m davon, bleibt wieder etwa 1/2 Minute sitzen und fliegt mit gewöhnlichem Geschick auf eine 1 1/2 m hohe Sitzstange. Im ganzen 15 Minuten nach dem Druck frißt sie gleich einer gesunden Taube und läuft auf dem Boden munter herum, als wenn nichts geschehen wäre.

20. Juni 1902. 13. Druckversuch.

2 Minuten mäßiger Druck. Während des Drückens: Keine Schmerzäußerungen. Die Atmung wird zuerst beschleunigt, dann nimmt die Frequenz ab, die Atemzüge werden tief und angestrengt. Kurz vor dem Freigeben Aufrichten und Ausbreiten des Schwanzes mit gleichzeitigem Heben der Flügel. Nach Aufhebung des Drucks sofort 5—6 Rollbewegungen nach hinten, im Anschluß daran Reitbahnbewegung nach rechts herum. Dann sitzt die Taube zunächst schwankend und benommen da. Prüfungen des Sehvermögens ergeben, daß das rechte Auge gar nicht reagiert. 15 Minuten nach dem Eingriff sind keine Störungen mehr wahrzunehmen: sie frißt mit gewöhnlichem Geschick und fliegt spontan gleich einer normalen Taube.

Das Gehirn tritt links aus der Schädelöffnung 3 mm hervor, während rechts infolge Regeneration des Schädeldefektes das Gehirn aus der verkleinerten, etwa erbsengroßen Öffnung nur 1 mm sich hervorwölbt. Der ganze Defekt hat die Form einer Birne im Durchschnitt; der schmale Teil liegt über der rechten Hemisphäre und bietet dem komprimierenden Fingerballen nicht hinreichend Raum. Es wird daher nur die linke Hemisphäre primär komprimiert und rechts durch

einen über der kleinen Öffnung liegenden Finger ein Gegendruck ausgeübt.

Bei den Druckversuchen kommt das Gehirn an der linken Seite bis 4 mm unter dem Schädeldach zu liegen.

Über die während und nach der Kompression eintretenden Symptome ist folgendes zu bemerken:

Abwehrbewegungen.

Zweimal nach Druckversuchen von $^1/_2$—$^3/_4$ Minute Dauer treten Abwehrbewegungen ein, bei allen anderen fehlen sie.

Atmung.

Genaue Erhebungen über die Veränderungen, die die Atmung während der Kompression erleidet, sind in folgendem Versuch angestellt:

3. Januar 1903. 16. Druckversuch.

Die Taube läßt sich sehr schwer greifen; die Atmung ist daher sehr frequent, wie der Druck einsetzt (140—160 in der Minute).

Nach 5 Sekunden 2—3 sehr langsame Atemzüge, darauf Stillstand der Atmung für die Dauer von 10 Sekunden dann ca. 10 Züge von mittlerer Frequenz, die in ganz flache, frequente, kaum sichtbare Atemzüge übergehen und bis zur Freigabe der Taube, die nach 75 Sekunden erfolgt, bestehen bleiben. Schmerzäußerungen werden nicht wahrgenommen. Losgelassen liegt die Taube nach vorne über mit dem Kopf am Boden, nach 15 Sekunden hat sie sich erholt und steht auf. Das Gehirn liegt am Ende des Drucks 3—4 mm unter dem Niveau des Schädeldaches.

Im übrigen geht aus den Versuchen hervor, daß am Ende jedes stärkeren Druckes tiefes, angestrengtes, verlangsamtes und schnörchelndes Atmen eintritt, das sich zuweilen einige Sekunden nach Aufhebung des Drucks fortsetzt. Zu Anfang des Drucks stellt sich in der Regel, falls die Taube vor dem Druck beruhigt war, Beschleunigung der Frequenz ein, die bald in Verlangsamung übergeht.

Krämpfe.

Bei den 16 Druckversuchen von $^1/_2$—5 Minuten Dauer tritt mehr oder weniger starkes, mit Ausbreiten verbundenes Heben des Schwanzes am Ende der Kompression ein; leichtes Heben der Flügel und Streckkrampf der Beine gesellen sich manchmal dazu.

Zwangsbewegungen.

Sobald die Taube freigegeben wird, stellen sich meist sofort Zwangsbewegungen ein. In 8 Fällen werden Rollbewegungen nach

hinten ausgeführt, die 3 mal mit Reitbahngang nach rechts und vorn verbunden sind.

Lähmungen.

3 mal sind gleich nach dem Druck oder im Anschluß an die Rollbewegungen Lähmungserscheinungen vorhanden, die nicht länger als 15 Sekunden dauern und sich durch Liegen auf der rechten Seite zu erkennen geben.

Rechtsseitige vorübergehende Sehstörung.

Vom 15. Mai ab wird nach den Druckversuchen stets mit Sicherheit starke Schwäche oder vollständiger Verlust des Sehvermögens der rechten Gesichtshälfte konstatiert.

Zur Feststellung resp. Prüfung des Sehvermögens wird folgendes Verfahren eingeschlagen:

15. Mai 1902.

Geht man gegen die auf dem Finger sitzende Taube von rechts aus gegen ihren Kopf mit der Hand vor, als wenn man sie verscheuchen wollte, so tritt nicht die geringste Reaktion ein; es bleibt sich gleichgültig, ob die Bewegung langsam oder schnell geschieht. Anders aber ist es, wenn die Hand sich von links her ihrem Kopfe nähert; deutlich duckt sich dann die Taube, gleichsam ängstlich mit ihrem Kopf ausweichend, zur Seite. Das Experiment wird 10—15 mal mit demselben Erfolge ausgeführt. Die Pupillen sind auf beiden Seiten gleich weit.

Dieser einseitige Sehverlust tritt bei allen folgenden Versuchen ein, doch hält er meist nur kürzere Zeit an (15 Min. bis 30 Minuten).

Sonstige Symptome.

Im übrigen stellt sich nach allen Versuchen stets eine mehr oder weniger hochgradige allgemeine Herabsetzung des Bewußtseins ein. Sie kennzeichnet sich in derselben Weise, wie es oft geschildert wurde.

Die Atemfrequenz ist in 15—30 Minuten nach dem Druck zur Norm zurückgekehrt.

4 mal stellt sich im Anschluß an den Druck sofort oder einige Sekunden später Erbrechen ein.

Die Versuchsreihen an Kaninchen in ihrer Zusammenfassung.

(Verhalten der Herzaktion und der Respiration bei den 3 Kaninchen vgl. unten, Symptomatologie.)

Résumé der 1. Versuchsreihe.

Der intrakranielle, normale Druck scheint bei den Kaninchen nur niedrig zu sein. Eine Hervorwölbung des Gehirnes wie bei den Tauben wird nicht beobachtet.

Der Defekt hat etwa die Form eines gleichseitigen Dreiecks, dessen Ecken abgerundet sind und legt fast die ganzen beiden Hemisphären bloß.

Der komprimierende Finger wird einmal 11 mm unter das Schädeldach gesenkt. Es dauert mehrere Stunden bis der Eindruck wieder ausgeglichen ist. Die Störungen cerebraler Funktionen werden erst in mehreren Tagen ausgeglichen, wenn durch die Kompression schwere Symptome hervorgerufen wurden.

Die Versuche zeigen, daß das Gehirn durch den Druck hervorgerufene, vielleicht entzündliche Vorgänge außer ordentlich empfindlich wird, daß die Empfindlichkeit nach mehreren Tagen verschwindet und wiederkehrt, sobald ein neuer Druckversuch gemacht wird. Ein ganz winziger Druck ruft dann genau dieselben Symptome hervor, wozu vor der erhöhten Empfindlichkeit starke Druckgrade nötig waren. Die Symptome treten sogar auf einen sehr kurzen und schwachen Druck ein.

Über die Drucksymptome kann folgendes gesagt werden:

Abwehrbewegungen stellen sich nur auf Sekunden ein, obwohl sich die Kompression über 3 Minuten fortsetzt. Dagegen zeigt das Tier bei den Versuchen, bei welchen eine ausgeprägte Empfindlichkeit besteht, mit Sicherheit Schmerz.

Die Lider schließen sich zu Anfang des Drucks, dann tritt Öffnen ein; am Ende der Kompression wird oft krampfartiges Schließen beobachtet. Die Nickhaut wird über den Augapfel gezogen, es bildet sich ein Exophthalmus aus, sowie hochgradiger Strabismus convergens, dem Nystagmus voraufgeht. Später werden die Bulbi in die Augenhöhle hineingezogen und die Lider schließen sich wieder.

Die Ohren sind steil aufgerichtet. Am Ende des Drucks stellen sich Konvulsionen und Zwangsbewegungen ein (Rollbewegung und Manegebewegung nach rechts herum). Den Zwangsbewegungen folgt ein oft minutenlanges Gelähmtsein, die Atmung steht; der Strabismus und der krampfhafte Lidschluß halten nach Aufhebung des Drucks noch einige Minuten an.

Die cerebralen resp. psychischen Störungen äußern sich in folgender Weise:

Das Kaninchen sitzt mit blödem Blick auf einem Fleck, die Stellung der Beine ist eine unphysiologische; werden die Beine ausgezogen, verbleiben sie in der ihnen gegebenen Lage. Die Ohren sind längere Zeit steil aufgerichtet. Ein brennendes Streichholz dicht vor's Auge gebracht, ruft keine andere Reaktion hervor, als reflektorischen Lidschluß infolge der nahen Wärme. Bei spontanen Ortsbewegungen stößt es oft hart gegen die Wand. Als später teilweise eine Wiederherstellung eingetreten ist, dokumentiert sich die Sehstörung dadurch, daß das Tier fehl geht und nicht den Ort, an den es offenbar zu gelangen wünschte, erreicht. Ein eigentümliches Verhalten wird bei der Futteraufnahme beobachtet. Es hält auf seinen Spaziergängen regelmäßig vor den Kohlblättern an, macht über diesen oft Kaubewegungen, ohne sie zu berühren; später wird zwar ein Blatt zwischen die Zähne gebracht, doch ist ein Hineinschieben des Futters in den Mund nicht möglich. Der Freßakt ist also gestört. Die ersten erfolgreichen Freßversuche gehen sehr langsam vor sich.

Die Willensenergie ist herabgedrückt: Begehrlich auf die Blätter zuspringend, verfällt es, dort angekommen, in stumpfsinniges, regungsloses Brüten. In demselben Maße wie die Gehirnsubstanz eine ausgesprochene Empfindlichkeit der Kompression gegenüber zeigt, reagiert es auch auf alle übrigen Reize stärker. Es ist außerordentlich scheu. Beim Berühren der Barthaare fährt es erschreckt zusammen, auf einen Pfiff hin geschieht dasselbe und der ganze Körper wird zitternd bewegt usw. (Hyperästhesie). Stundenlang läuft es planlos mit hoch aufgerichteten Ohren, ohne sich um seine Umgebung zu bekümmern und gleich einem normalen Kaninchen fremde Gegenstände zu beschnüffeln, umher.

Résumé der 2. Versuchsreihe.

Bei diesem Kaninchen wird eine Gehirnimpression von 7 mm Tiefe erzeugt, die nach mehreren Stunden noch in derselben Weise besteht. Auch bei diesem Kaninchen stellt sich im Anschluß an den Druck eine hochgradige Empfindlichkeit des Gehirnes ein. Am Tage nach dem Druckversuch löst es schon bei winzigen Druckgraden Kompressionssymptome aus.

Abwehrbewegungen stellen sich erst $4^1/_2$ Minuten nach Beginn der Kompression ein.

Pupillenverengerung, Hervortreten der Nickhaut, leichter Exophthalmus, schnörchelndes Atmen werden ähnlich wie beim

Kaninchen der letzten Versuchsreihe beobachtet. Nystagmus, die eigentümliche Augenstellung, das krampfhafte Schließen der Lider und die Retraktion der Bulbi, sowie die intensiven Zwangsbewegungen fehlen (1 mal, am Ende eines Druckes, tritt Manegebewegung ein).

Die Symptome nach dem Druck sind Lähmungserscheinungen, die bald in einen spastischen Zustand der Extremitäten übergehen. Die Extremitäten sind ad maximum gebeugt.

Die psychischen Störungen sind mit einigen Ausnahmen ähnliche wie sie bei dem ersten Kaninchen angetroffen wurden: Starke Somnolenz, ein eigentümliches Verhalten bei der Futteraufnahme. Es werden, wenn überhaupt, langsame Kaubewegungen gemacht, einmal auch da, wo kein Futter dazu eine Anregung gibt. Bevor es die Ruhestellung einnimmt, bleibt es noch mehrere Sekunden aufgerichtet stehen. Es läuft oft gegen die Wand.

Die Ohren sind nicht aufgerichtet, es stellt sich auf leichten Druck an der Defektstelle Schütteln des Kopfes ein. Die Reaktion auf Geräusche tritt außerordentlich spät ein, erst dann, wenn normale Kaninchen schon mehrere Sekunden lang wieder zur Ruhe gekommen sind.

Der Obduktionsbefund zeigt, daß die motorische Sphäre zum Teil zerstört ist (vergl. S. 112).

Résumé der 3. Versuchsreihe.

Die durch die Kompression hervorgerufenen Störungen verschwinden relativ schnell. Die schweren Störungen bei den Druckversuchen 3, 4 und 5 sind in weniger als einer Stunde verschwunden Es scheint für den Effekt nicht gleichgültig zu sein, ob, wie gewöhnlich, das Gehirn senkrecht von oben nach unten oder schräg von vorne oben nach unten und hinten usw. komprimiert wird.

Das Gehirn wurde bei diesem Kaninchen nicht tiefer als 2—3 mm imprimiert.

Die Druckzeiten betragen 2 Sekunden bis 30 Minuten.

Die Symptome sind folgende: Die Pupillen verengern sich von 7 mm Durchmesser auf 2 mm. Die Nickhaut tritt vor den Bulbus und dieser tritt aus der Orbita stets ein wenig hinaus. Ferner stellt sich zu Anfang der Kompression Lidschluß ein.

Abwehrbewegungen treten bei anschwellendem Druck erst am Ende auf; wird plötzlich ein starker Druck ausgeübt, so stellen sie sich sofort ein.

Die nach der Kompression auftretenden Symptome sind folgende:

Nach Druckversuch 1 wird der Kopf einige Minuten auf- und abwärts bewegt, weiter wird nichts Abnormes konstatiert.

Zwangsbewegungen treten nicht auf. Einmal ist 15 Minuten anhaltendes Koma nach dem Druck vorhanden. Das Tier reagiert dabei weder auf Geräusche noch auf Reize (brennendes Streichholz), die das Auge treffen und es liegt platt auf dem Bauch mit blöden Augen da. Am Ende dieser Zeit hüpft es ein wenig auf Kneifen der Beine davon, fällt nicht über die Tischkante, sondern schaut, am Rande angekommen, prüfend darüber hinaus und es läuft mir entgegen, mich beschnubbernd. Störungen bei der Futteraufnahme werden nicht konstatiert.

Experimente über Gehirnkompression nach ausgedehnter Resektion von Schädelknochen. Ausgeführt a) an Tauben.

1. Versuchsreihe.

Rotbraune Taube, ausgewachsen. Am 19. November 1901 wird das Schädeldach oberhalb des Großhirns entfernt. Der Sinus longitudinalis wurde verletzt, starke Blutung etwa 5 Minuten. Die Taube ist nach vollendeter Operation etwas benommen.

1. Dezember 1901. Naht gut verheilt, keine Störungen vorhanden. Gehirn ist etwa 2 mm aus der Schädelhöhle hervorgetreten.

16. Dezember. 1. Druckversuch.

Es wird im ganzen 5 Minuten lang mit dem Finger ein Druck auf das mit der federlosen Haut bedeckte Gehirn ausgeübt. Der drückende Finger preßt zunächst das hervorgequollene Gehirn in die Schädelhöhle hinein und macht dann eine der Fingerbeere entsprechende muldenartige Vertiefung ins Gehirn, deren tiefster Punkt 5 mm unterhalb des Schädeldaches liegt. Der Widerstand, den das Gehirn dem drückenden Finger bietet, nimmt zu: mit anderen Worten, der Druck muß steigen, wenn in jedem folgenden Zeitabschnitt das Gehirn in demselben Maße fortgedrückt werden soll als in jedem vorhergehenden. Der Druck setzt ein, sobald die in der Hand festgehaltene Taube sich beruhigt hat.

Bei dem steigenden mäßigen Druck werden folgende Erscheinungen beobachtet: Die Augenlider werden in rascher Aufeinanderfolge geöffnet und geschlossen, die Nickhaut wird beim Schließen mit über den Augapfel gezogen. Nach etwa 2 Minuten: plötzlich heftige Abwehrbewegungen, die sich durch bald schnell abwechselndes Gegenstemmen des einen oder des anderen Beines, bald durch angestrengtes, krampfhaftes Gegenstemmen beider Beine gegen die festhaltende Hand und durch Versuche, die Flügel auszubreiten, sowie durch krampfartiges konvulsivisches Bewegen des Rumpfes und Kopfes äußern. Diese Abwehrbewegungen halten nur wenige Sekunden an. Kurz vor Ende des Druckes wird starke, schnell wieder verschwindende Pupillenverengerung konstatiert. Die Taube wird auf den Boden gesetzt und bleibt an derselben Stelle mit angezogenem Kopf und stierem Blick sitzen. Mit einem angezündeten Streichholz kann man bis dicht vors Auge gehen, ohne daß ein Ausweichen des Kopfes erfolgt. In die Luft geworfen, fliegt die Taube sofort wieder zu Boden und sitzt wie vorher apathisch da. Weitere

Untersuchungen werden nicht vorgenommen, sondern 10 Minuten nach dem vorhergehenden wird ein neuer Druckversuch gemacht.

2. Druckversuch. 10 Minuten später.

In der vorher angegebenen Weise und mit möglichst gleicher Intensität wird 3 Minuten gedrückt.

Diesmal treten keine Abwehrbewegungen ein.

Nach 1½ Minuten zitternde Bewegung der Bulbi, gleich darauf Tremor des linken und Krampf des rechten Beines. Beide Extremitäten sind extendiert. Die Atmung ist flach, langsam und unregelmäßig geworden.

Die Taube wird freigegeben: Unvermögen sich aufrecht zu erhalten, sie liegt nach rechts hinüber, der Flügel dieser Seite ist ausgebreitet, der Kopf neigt nach rechts. Dieser Zustand dauert etwa 30 Sekunden, dann sitzt sie mit normal angelegten Flügeln da. Bei Druck auf eine Zehe des linken Fußes wird das Bein angezogen, zugleich tritt die Taube ausweichend etwa 1 m nach rückwärts. Eine halbe Minute später verläßt sie, ohne äußere Veranlassung rückwärts gehend, ihren Platz, und versucht nach etwa 30 Schritten, sich nach hinten durch Strecken der Beine, Schlagen mit ausgebreiteten Flügeln und Neigen des Kopfes und Halses nach rückwärts hinüber zu rollen. Anschließend an den mißlungenen Versuch, bewegt sich die Taube rückwärts, links herum einen Kreis von 1 m Durchmesser beschreibend, anfangs ziemlich schnell, allmählich langsamer und schließlich nach 8 Minuten aufhörend. Dreimal setzt sie dabei dünnflüssige Exkremente ab. Ohne sich zu rühren, sitzt sie mit nach rechts gedrehtem und eingezogenem Kopf soporös etwa 20 Minuten auf einem Fleck und läßt sich nur durch Fortschieben von der Stelle bewegen. Wie ich eine Zehe kneife, macht sie Zeigerbewegung nach links herum, die nach 3—4 Umdrehungen aufhören und durch erneutes Kneifen wieder ausgelöst werden können. Die Augen sind geöffnet, durch Handbewegungen läßt sie sich nicht verscheuchen, auch haben letztere keine ausweichenden Bewegungen des Kopfes zur Folge.

1 Stunde nach dem Druck Zahl der Atemzüge 76.

3. Druckversuch. 1¼ Stunde nach dem vorhergehenden.

Nach einem kurzen leichten Druck tritt Rückwärtsgehen ein.

4. Druckversuch. Stärker, 1 Minute anhaltend, gleich dem vorigen folgend.

Es tritt Rollen nach rückwärts, 3—4 mal herum, und im Anschluß daran stellt sich große Benommenheit ein, der Kopf ist nach rechts gedreht, die Augen sind meist bedeckt. Zahl der Atemzüge 59.

17. Dezember morgens.

Die Taube hat nicht gefressen, sitzt mit gesenktem Kopf, mit blödsinnigem und schläfrigem Blick im Käfig. Bei der künstlichen Fütterung schluckt sie gut. Wird sie von ihrem Platz fortgetrieben, so läuft sie gegen vorgehaltene Gegenstände, tritt über die Tischkante hinweg und fällt flatternd zu Boden. Mit dem Kopf macht sie fast dauernd wackelnde Bewegungen, der Gang ist schwankend. Faßt man sie an die Flügelspitzen, so entweicht sie nach vorne. Atemzüge 34 in der Minute.

18. Dezember. Selbständige Futteraufnahme wird noch nicht be-

obachtet, abnorme Bewegungen des Kopfes noch vorhanden. In die Luft geworfen, zeigt sie einen matten Flug und fliegt gleich wieder zu Boden. In die Hand genommen, sträubt sie sich heftig und sucht sich frei zu machen. Sie stößt auf ihrem Gang noch häufig an Gegenstände an, doch weicht sie fast immer vor der vorgehaltenen Hand aus. Werden die Flügelspitzen schüttelnd hin- und herbewegt, so läuft sie regelmäßig gegen die 1/2 m von ihr sich befindende Wand. Der Blick ist außerordentlich stier. Die Pupillen haben normale Weite.

8. Januar 1902. Während der verflossenen 20 Tage soll die Taube nicht selbständig Erbsen und Wasser genommen haben. Es wird eine andere Taube zu ihr ins Bauer gesetzt, gleich läßt sie jene den Tauben eigentümlichen, knurrenden Töne vernehmen und hackt auf den unwillkommenen Besuch zornig los.

13. Januar. Der Diener teilt mir mit, die Taube sei, wenn sie längere Zeit nicht gefüttert wurde, im Käfig vor Hunger hin und her geflattert, habe aber, wenn Erbsen vorgeworfen wurden, keine davon genommen.

Nach längerem Beobachten sehe ich heute, daß sie etwa 6 vergebliche Versuche macht, eine Erbse mit dem Schnabel zu fassen, als mehr Erbsen vorgeworfen werden, frißt sie etwa 20 Erbsen, die sie nach häufigem Vorbeipicken und Fallenlassen erhascht hat.

21. Januar. 5. Druckversuch.

In den letzten 8 Tagen hat die Taube gut gefressen, außer einem leichten Wackeln des Kopfes sind keine Störungen bemerkt worden. Das Gehirn wird, wie oben angegeben, 3 Minuten komprimiert. Anfangs zeigt sich heftiges Sträuben mit Öffnen und Schließen der Lider verbunden. Die Atmung wird langsamer, schnörchelnd und am Ende des Druckes sistiert sie. Leichter Nystagmus ist in der letzten Minute zu bemerken.

Frei gelassen: starkes Schwanken anfangs. Die Pupille reagiert auf Licht. Angetrieben, verläßt sie ihren Platz und läuft einige Schritte bald in gerader, bald in wechselnder Richtung und stößt gegen die vorgehaltene Hand und ihr in den Weg gelegte Gegenstände. Ab und zu werden dünnflüssige Exkremente abgesetzt.

6. Druckversuch. 3/4 Minute, mittelstark.

Nach dem Druck vermag die Taube sich im ersten Augenblick kaum stehend zu erhalten, dann sitzt sie, das Bild des Blödsinns, mit angezogenem Kopf und etwas aufgerichteten Federn da. Die Zahl der Atemzüge beträgt 50 in der Minute. Schüttelt man den Kopf und Hals, den Schnabel erfassend, hin und her, so sucht sie diesen den Fingern zu entwinden und läuft einige Schritte davon, doch war sie vor diesem Druck viel leichter dazu zu bewegen. Im übrigen das Verhalten wie vorhin.

22. Januar. Die Taube hat nicht gefressen; beim Versuche sie zu greifen, was sehr leicht gelingt, benutzt sie nicht die Flügel, sondern nur die Beine zur Flucht. Dabei ist der Gang langsam und eigentümlich tappend. Die Pupillen reagieren gut. Es scheint eine Herabsetzung des Sehvermögens vorzuliegen, links deutlicher als rechts.

23. Januar. Verhalten beim Greifen wie gestern. Auf einen Finger

gesetzt, schließt sie die Krallen nur sehr locker um diesen. Auf einer Stuhllehne hält sie sich schwer aufrecht und flattert bei geringer Bewegung des Stuhles zu Boden, wo sie bewegungslos ohne Sinn und Verständnis für die Außenwelt sitzen bleibt.

24. Januar. Das Erkennungsvermögen der Taube ist noch stark herabgesetzt. Nimmt man sie in die Hand, so zeigt sie heftige Abwehrbewegungen, stärker als eine normale Taube in der Regel. Nähert man sich mit der Hand schnell ihrem Kopf, so macht sie keine Fluchtversuche. Der Krallenschluß ist wie gestern. Die Beine befinden sich oft in anormaler Lage; bald werden sie mehrere Minuten, während sie vor mir auf dem Tisch steht, weit gespreizt, bald wird das eine Bein nach vorne, das andere nach hinten gestellt. Auf Händeklatschen reagiert sie nicht. Die Atemzüge betragen 28—30 in der Minute. Futter nimmt sie noch nicht selbständig auf.

29. Januar. Die Taube frißt und sieht, doch scheut sie stärker als sonst. Atemzüge 28—30 in der Minute. Der Kopf wird meist noch leicht zitternd bewegt.

7. Druckversuch.

Das Gehirn wird relativ stark 3 Minuten lang komprimiert. Dabei tritt plötzlich Pupillenerweiterung ein. Abwehrbewegungen und Nystagmus wurden nicht konstatiert. Losgelassen, rennt sie schnell mit gesenktem Kopf und Hals nach vorn und geht dann einige Schritte unter starkem Schwanken. In den ersten 5 Minuten nach dem Druck werden fünfmal dünnflüssige Exkremente abgesetzt. Im weiteren Verlauf bleibt sie stumpfsinnig auf einem Fleck.

30. Januar. 8. Druckversuch. Ziemlich stark, Dauer 1 Minute.

Die Pupille erweitert sich am Ende des Drucks. Sofort, nachdem sie freigegeben, stürzt sie eine kleine Strecke nach vorn und macht fünf Rollbewegungen nach vorne und daran anschließend Manegebewegung nach rechts herum. Die Dauer dieser Zwangsbewegungen beträgt nur 20—30 Sekunden, dann liegt die Taube etwa eine Minute lang erschöpft mit ausgebreiteten Flügeln und starrer, weiter Pupille auf dem Boden.

Auf die Stuhllehne gesetzt, hält sie sich einen Augenblick, sinkt, dann den Kopf nach rechts gedreht, die Augenlider müde über die Bulbi ziehend, vorne hinunter und flattert zu Boden, wo sie komatös mit aufgebürsteten Federn und angezogenem Kopf verharrt, ab und zu entleert sie dünnflüssige Exkremente; die Beine sind weiter als sonst auseinandergestellt. 10 Minuten nach dem Druck beträgt die Zahl der Atemzüge 72.

4 Stunden später weicht die Taube beim Gehen der vorgehaltenen Hand aus.

4. Februar. Die Taube zittert leicht mit dem Kopf; vorgeworfene Erbsen bringt sie in der Regel erst in den Schnabel, nachdem sie etwa zehnmal fehlgepickt hat. Sie zeigt sich auffallend scheu.

9. Druckversuch. Es ergibt sich, daß bei mittelstarkem Drücken die Frequenz der Atmung zunimmt, bei verstärktem Druck nimmt sie ab und wird schnörchelnd. Am Ende der Druckwirkung werden die Schleimhäute zyanotisch verfärbt. Wie sie auf den Boden gesetzt wird, stürzt sie taumelnd nach vorne und sucht Rollbewegungen nach vorn zu machen, was ihr vielleicht wegen zu großer Schwäche nicht gelingt. Die Taube

sieht zunächst nicht und reagiert auch auch auf Geräusche nicht. Etwa 3 Minuten sitzt sie in sich gekehrt auf einem Fleck, dann geht sie ohne äußere Veranlassung ca. 10 Minuten in nicht beschleunigter Gangart im Kreise um ein Stuhlbein als Zentrum herum und setzt mehrmals dünnflüssige Exkremente ab.

5. Februar. Die Taube sieht anscheinend noch nicht. Wird sie nämlich in die Luft geworfen, so fliegt sie gegen ein eisernes Gitter und fliegt und läuft beim Greifen nicht davon. Sie sitzt mit den heute gedrückten Tauben in einem Käfig. Zunächst werfe ich über den ganzen Boden verstreut Futter. Die anderen werden dadurch nicht berührt, dagegen bewegt diese den Kopf derartig, daß der Eindruck des Horchens hierdurch hervorgerufen wird[1]). Ich schütte hierauf Erbsen in die sonst als Futternapf benutzte metallene Schale. Das damit verbundene bekannte Rasseln lockt die Taube an; sie geht auf die Schale zu, steigt ungeschickt hinein und pickt etwa 30—40 mal auf die Erbsen los; doch keine erfaßt sie. Der Kropf war leer.

4 Stunden später, Zittern des Kopfes; nachdem Futter vorgeworfen ist, pickt sie mehrmals auf den Boden umher, vor ihr liegende Erbsen selten berührend; in den Schnabel bringt sie keine.

Wirft man sie in die Luft, so fliegt sie gegen die Decke, klammert sich an die Wand und benutzt nicht die vielen Stangen zum Sitzen. Wird dagegen eine andere Taube in ihren Käfig gebracht, versetzt sie dieser zornig Schnabelhiebe.

13. März. Die Taube pickt beim Fressen noch häufig vorbei und zittert mit Kopf und Hals.

29. Mai. Die Taube ist sehr gut genährt und frißt meistens mit gutem Appetit und der normalen Geschicklichkeit. Sie hat sich mit einem Täuberich gepaart, dem sie nach Taubenart ein hohes Maß von Zärtlichkeit entgegenbringt. Doch ist im ganzen eine deutliche Abnahme der Lebhaftigkeit zu konstatieren; mit Rücksicht auf ihren eigentümlichen traurigen Blick und die gedrückte nach vorn übergebeugte Haltung möchte man sie für melancholisch halten. Sie läuft nicht so viel wie ihre Gefährtinnen im Zimmer umher. Sie sitzt fast immer auf dem Boden und nicht auf der Sitzstange, weil sie nur schlecht fliegt. Der rechte Flügel scheint paretisch zu sein.

1. Oktober. Es ist dasselbe Bild wie vor Monaten; der Ernährungszustand ist ein sehr guter.

19. November. Allgemeinstörungen sind heute ebensowenig wie früher zu beobachten. Die einzigen Abweichungen von dem normalen Verhalten bestehen in einer geringgradigen Schwäche des rechten Flügels. Atrophische Muskeln sind nicht zu konstatieren. Das Fressen geschieht etwas hastig. Blick und Temperament der Taube lassen auf geringgradige cerebrale Veränderungen schließen. Das Gehirn tritt 2 mm über das Schädeldach hervor.

10. Druckversuch. 11 Uhr 30 Min. V. Es wird, nachdem die Taube sich beruhigt hat, ein mäßiger, 4 Minuten anhaltender Druck aus-

---

1) Die Art der Bewegung ist analog derjenigen, die von einer geblendeten Taube beim Futterschütten in der Regel gemacht wurde.

geübt. Die Zahl der Atemzüge, die vor dem Druck 33 in der Viertelminute beträgt, fällt auf 19 in derselben Zeit und sinkt nicht unter 17. Das Gehirn kommt 4 mm unter dem Schädeldach zu liegen. Abwehrbewegungen bestehen während der ganzen Druckwirkung in einem dreimal schnell aufeinander folgenden Ausstrecken und Anziehen der Beine. Wie sie hingesetzt wird, zeigt sie leichtes Taumeln; wird die Hand schnell ihrem Kopf genähert, so wird derselbe ausweichend zur Seite gebeugt.

11 Uhr 38 Min. V. Jetzt weicht die Taube beim Greifen aus, fliegt sogar eine Strecke davon. Auf einen Finger gesetzt, bleibt sie auch dann noch sitzen, wenn man, wie oben, die Hand ihrem Kopfe nähert.

12 Uhr 5 Min. V. Sie wird zu den anderen Tauben gesetzt. Von dem vorgeworfenen Futter frißt sie nichts. Das Gehirn liegt noch immer unter dem Schädeldach. Beim Spannen der Kopfhaut treten die Knochenränder scharf hervor.

3 Uhr 30 Min. N. Die Taube wird Erbsen fressend angetroffen. Der Kropf ist stramm gefüllt. Der Gehirntumor hat die sonstige Größe wieder erlangt. Trotz sorgfältiger Prüfung ist keine Abweichung von der Norm in dem Verhalten der Taube festzustellen.

11. Druckversuch. 3 Uhr 30 Min. N. Die Taube wird auf dem Rücken liegend in der Hand gehalten. Als sie sich im hypnotischen Zustand befindet, wird ein kräftiger Druck auf das Gehirn ausgeübt. Dauer 2 Minuten. Das Gehirn liegt am Ende der Druckwirkung, 4 mm unter dem Niveau des Schädeldaches. Am Anfang wird schnelles Öffnen und Schließen der Augenlider beobachtet. Abwehrbewegungen treten überhaupt nicht ein. Nach 1 1/2 Minuten streckt sie krampfhaft die Beine, die Atmung wird sehr flach, die Bulbi werden einige Male langsam hin und her bewegt. Beim Hinsetzen bekundet sie zunächst starkes Taumeln, dann sitzt sie still auf einem Fleck, fliegt aber, als ich sie mit der Hand verscheuchen will, davon. Es werden Exkremente abgesetzt.

3 Uhr 45 Min. N. Ich greife sie mit geringer Mühe. Die Zahl der Atemzüge beträgt beim Halten in der Hand 30 in der Viertelminute.

12. Druckversuch. Es wird aufs neue 3 Minuten stark gedrückt. Bei jedem plötzlichen Verstärken des Druckes treten Abwehrbewegungen, jedoch keine Krämpfe ein. Beim Freigeben wieder Taumeln, Absetzen von Exkrementen.

3 Uhr 50 Min. N. Die Taube fliegt beim Greifen davon.

13. Druckversuch. 3 Uhr 55 Min. N. 1 Minute heftig gedrückt. Sofort Abwehrbewegungen mit Beinen und Flügeln. Sie bleibt, auf den Finger gesetzt, sitzen.

14. Druckversuch. 3 Uhr 57 Min. N. Einige Sekunden heftig gedrückt. Sie fliegt sofort nach dem Loslassen davon, und auf der Erde angekommen, sieht sie sich verwundert, blödsinnig und stier um.

4 Uhr N. Nachdem sie gegriffen, werden 24 Atemzüge in 1/4 Minute gezählt.

15. Druckversuch. 1/2 Minute sehr heftig. Abwehrbewegungen; ein geringer Grad von Nystagmus, dann Verengerung der Pupille, schnörchelndes Atmen. Beim Hinsetzen Taumeln.

4 Uhr 3 Min. N. Sie läßt sich leicht greifen, fliegt, wenn sie in die Luft geworfen wird, höher als sonst. Sie steht vor mir auf dem

Tisch mit stierem Blick, der Kopf ist ein wenig nach der rechten Seite gedreht. Das Gehirn liegt 4—5 mm unter dem Schädeldach.

4 Uhr 5 Min. N. Beim Verscheuchen mit der Hand weicht sie zur Seite. Beim Klatschen schrickt sie nicht zusammen.

4 Uhr 7 Min. N. Setzt Exkremente ab, stierer Blick, Schwäche, steht nicht aufrecht, die Gelenke sind gebeugt, steht etwas nach links geneigt da, richtet sich beim Berühren mit dem Finger auf. Der Kopf wird oft nach hinten so verdreht, daß die Schnabelspitze dabei auf dem Rücken ruht. Die Pupillen reagieren. Die Augenlider werden oft langsam müde über die Bulbi gezogen.

4 Uhr 12 Min. N. Ruhiges Atmen, 26 Atemzüge in der Minute.

4 Uhr 13 Min. N. Beim Händeklatschen wird der Hals ganz wenig gestreckt, doch bleibt sie vor mir auf dem Tisch stehen. Die Augenlider werden noch immer müde über die Bulbi gezogen. Der Eindruck des Müdeseins kommt dadurch zustande, daß das untere Augenlid längere Zeit nach oben gezogen bleibt, während das obere herauf und heruntergezogen wird. Kopf und Hals, werden bald nach links, bald nach rechts rückwärts gedreht.

4 Uhr 17 Min. N. Ich gehe mit der Hand gegen das rechte Auge der vor mir stehenden Taube sehr langsam vor. Bei einer Entfernung von etwa 15 cm bewegt sie etwas den Kopf, und der bisher außerordentlich stumpfsinnige Blick verändert sich so, daß man auf einen gewissen Grad von Sehvermögen schließen darf. Bei Wiederholung des Experimentes, wird der etwas eingezogene Kopf regelmäßig mit dem Hals ausgestreckt. Bei weiterer Annäherung der Hand trippelt sie ausweichend einige Schritte nach der entgegengesetzten Seite. Auf Schall reagiert sie meistens gar nicht. Die Halsfedern sind etwas aufgerichtet, der Kopf ist nur mäßig angezogen.

4 Uhr 25 Min. N. Der Kopf wird noch immer bald nach rechts, bald nach links, wie oben, rückwärts verdreht. 32 Atemzüge in der Minute.

4 Uhr 55 Min. N. Die Taube sitzt etwa 20 Minuten auf meinem Schoß. Drehen des Kopfes, wie vorhin. Die Augenlider werden nicht mehr so häufig geschlossen. Ich schüttele sie am Schnabel hin und her; zunächst geschieht nichts, bald aber fliegt sie auf den Boden.

Das Gehirn ist noch in derselben Weise eingedrückt, wie unmittelbar nach dem Druck.

20. November. 11 Uhr V. Die Taube zeigt ihr früheres Verhalten wieder. Das Gehirn tritt wie sonst aus der Öffnung hervor. Im Kropf befinden sich viele Erbsen, also hat sie gefressen.

16. Druckversuch. 24. November. 10 Uhr V. 10 Sekunden lang wird ein starker Druck ausgeübt. Krampf der Beine, Strecken derselben. Das Gehirn, das 2 mm hervorquoll, liegt 2 mm unter dem Schädeldach. Losgelassen, stürzt sie heftig mit den Flügeln schlagend, etwa 1 m auf dem Boden nach vorne und versucht sich nach vorne zu überschlagen; dann bleibt sie still stehen.

10 Uhr 10 Min. V. Die Taube zeigt keine erheblichen Störungen mehr. Als ich auf die Taube zugehe, läuft sie davon. Gegriffen und auf den Finger gesetzt, bleibt sie einen Augenblick sitzen, um alsdann

auf den Boden zu fliegen. Die Rücken- und Halsfedern sind etwas aufgerichtet; sie pickt sich oft in den Federn herum und spaziert in dem Zimmer, wie sonst umher.

10 Uhr 14 Min. V. In die Hand genommen, zeigt sie dasselbe Sträuben wie vor dem Druck.

17. Druckversuch. 10 Uhr 17 Min. V. 3/4 Minute lang wird außerordentlich stark gedrückt. Die Zahl der sehr flachen Atemzüge in der letzten Viertelminute beträgt 22. Diesen vorauf gingen einige sehr tiefe, krampfhaft angestrengte Atemzüge. Die Pupillen verengern sich stark. Beim Hinsetzen auf den Boden wird der Kopf krampfartig in den Nacken gebeugt. Der Blick ist stier, Pupillar- und Korneareflex sind erloschen.

10 Uhr 19 Min. V. Sie sitzt da, wie oben geschildert, der Schnabel ruht meist auf dem Rücken.

10 Uhr 21 Min. V. Als ich auf sie zugehe, weicht sie mit wildem Blick aus. Obwohl diesmal der Druck ebenso stark wie der letzte war und länger anhielt, sind merkwürdigerweise die Veränderungen nicht größer.

10 Uhr 30 Min. V. Die Taube, die still auf einem Fleck gestanden, versucht auf eine Stange zu fliegen, läuft im Zimmer umher, pickt sich im Federkleid herum. Der Kopf wird wie sonst getragen.

10 Uhr 47 Min. V. Sie frißt einige Erbsen, obwohl sie vor dem Druck den Kropf ziemlich voll hatte.

12 Uhr 10 Min. V. Sie frißt vorgeworfene Erbsen mit gutem Appetit. Es können keine vom Druck herrührende Störungen wahrgenommen werden.

2. Versuchsreihe.

Geschieferte Taube. Operation in derselben Weise wie oben.

1. Druckversuch. 6. Dezember 1901. Das Gehirn wird stark komprimiert. Dauer 2 Minuten. Starke Pupillenverengerung nach 1 Minute. Abwehrbewegungen.

Die Taube sitzt nach dem Druck mit gesträubten Hals- und Rückenfedern und nach rechts gedrehtem Kopf sehr apathisch da. Beim Berühren des Kopfes mit dem Finger wird derselbe gerade ausgenommen. Der Pupillarreflex zeigt sich 5 Minuten nach dem Druckversuch erhalten. Zuweilen wird der Kopf auch nach links gedreht. Ein Streichholz kann dicht vor das offene Auge gebracht werden, sie rührt sich nicht. Das Erkennungsvermögen scheint aufgehoben zu sein. Das Fliegen wird ungeschickt ausgeführt.

8. Dezember. Die Taube zeigt keine erkennbaren Störungen.

2. Druckversuch. Nach 3 Minuten: starke Pupillenverengerung, gleich darauf Nystagmus. Nach Aufhebung des Drucks liegt die Taube wie tot einige Sekunden am Boden, erholt sich jedoch und bietet, wie oben, das Bild großen Stupors.

18. Dezember. Heute das Bild der normalen Taube.

4. Februar 1902. 3. Druckversuch. Das Gehirn wird so komprimiert, daß es 5 mm unterhalb des Schädeldaches zu liegen kommt. Folge des Drucks: Stupor, häufige Defäkation.

5. Februar. Die Taube frißt und zeigt sich vollkommen munter.

4. Druckversuch. Starker Druck: am Ende des Drucks, Erweiterung der Pupille. Folgen: Stupor, Herabsetzung des Sehvermögens.

14. Februar. 5. Druckversuch. Die Taube ist schon längere Zeit vollständig wieder hergestellt.

Es wird 4 Minuten anhaltend gedrückt. Das Gehirn liegt am Ende des Drucks 5 mm unterhalb des Schädeldaches. Die Atmung wird zuletzt ganz flach, langsam und sistiert. Die vorher verengten Pupillen erweitern sich und Krämpfe der Beine treten ein. Jetzt sistiert der Druck, doch schlaff und leblos bleibt sie auf dem Boden liegen. Künstliche Atmung belebt sie nicht mehr.

Obduktionsprotokoll.

Blutsuggillationen in der Halshaut. Die Venen sind mit schwarzrotem Blut gefüllt; die Kopfhaut ist mit der Dura nicht verwachsen. Die Dura ist schwartig verdickt. Der Knochendefekt ist nicht regeneriert. Die Hemisphären sind dunkelrot auf dem Durchschnitt, die übrigen Gehirnteile haben normale Farbe.

3. Versuchsreihe.

Rotbraune Taube. Operation 15. November 1901. Bei der Operation wird der Sinus longitudinalis verletzt. Die Blutung sistiert durch Kompression der blutenden Stelle in etwa 3 Minuten. Nach der Operation ist etwas unlustiges Benehmen vorhanden, sonst keine Störungen.

22. November. Die Taube zeigt keine Störungen. Hautschnitt ist gut verheilt.

1. Druckversuch. Kräftig: Dauer 1—2 Minuten. Anfangs schnelles Öffnen und Schließen der Augenlider, später sind sie meist geschlossen.

Etwa nach einer $1/2$ Minute werden heftige Abwehrbewegungen gemacht. Die Atmung ist sehr angestrengt. Wie die Taube freigelassen wird, zeigt sie keine erkennbaren Störungen.

Es wird nun ein fester Wattetampon von fast Haselnußgröße über den Schädeldefekt, wo sich durch den vorhin ausgeübten Druck eine dem drückenden Finger entsprechende Vertiefung gebildet hat, gelegt, und mit Heftpflasterstreifen befestigt. Zur Verstärkung des Druckes werden kleine Holzstäbchen, die vorher keilförmig zugespitzt sind, zwischen Wattetampon und Heftpflasterstreifen geschoben. Die Taube sucht sich durch Kratzen mit den Füßen dieser ungewohnten Kappe zu entledigen. 2 Stunden wird sie überwacht.

23. November. Die Kappe sitzt noch, die Taube zeigt keine Störungen.

25. November. Morgens hat sie sich die Druckkappe, die im ganzen etwa 40 Stunden das Gehirn imprimiert hat, abgelöst. An der Operationsstelle aber hat sich eine blasenartige fluktuierende Anschwellung von über Haselnußgröße gebildet. Die äußere verschiebbare Haut ist stark gespannt. Die Anschwellung ragt 7 mm über das Schädeldach hervor. Störungen sind nicht zu konstatieren.

27. November. Der Tumor hat dieselbe Größe. Es besteht kein herabgesetztes Bewußtsein, denn auf alle Reize reagiert sie wie eine

normale Taube. Vor allem ist Freßlust vorhanden, und Abweichungen im Fluge können nicht wahrgenommen werden.

2. Dezember. 2. Druckversuch. Der Tumor wird mit dem Finger stark komprimiert bis krampfhaftes Zucken an den Füßen eintritt. Nach wiederholter starker Kompression ist der Tumor fortgedrückt. Störungen treten nach der Kompression weder gleich noch in den nächsten Stunden ein.

4. Dezember. Das Gehirn wölbt sich 5—6 mm an der Operationsstelle hervor.

3. Druckversuch. Mäßig; 5 Minuten. Während der Druckwirkung treten keine erkennbaren Symptome auf. Störungen sind im Anschluß daran nicht vorhanden.

5. Dezember. Der Tumor ist jedoch nicht ganz in der früheren Größe wiedergekehrt.

6. Dezember. 4. Druckversuch. Es wird etwa 15 mal das Gehirn komprimiert, jedesmal etwa 15 Sekunden. Bei allen Versuchen stellt sich regelmäßig Verengerung der Pupille ein.

Hieran anschließend wird ein mehr verstärkter und länger anhaltender Druck ausgeübt. Dabei erhält man die Empfindung eines sich lösenden Widerstandes, etwa des Sprengens einer feinen Membran. Die fluktuierende Anschwellung schwindet schnell und das Hirn liegt nun etwa 3—5 mm unter dem Schädeldach.

Der Druck wird nun noch erhöht, bis bald Nystagmus und Erweiterung der Pupille, verbunden mit heftigen Abwehrbewegungen, eintreten. Die Schleimhäute sind bläulichrot. Die Taube wird auf die Erde gesetzt. Sie läuft zunächst einige Schritte taumelnd, fliegt dann aber auf einen Schrank, wo sie etwas benommen sitzen bleibt.

9. Dezember. Die Taube frißt ausgezeichnet. Keine Störungen. Das Gehirn ist etwas hervorgewölbt.

5. Druckversuch. Dauer des Versuchs 5 Minuten. Anfangs stellt sich auf plötzlich verstärkten Druck regelmäßig Pupillenverengerug ein, später nicht mehr. Bei Anwendung eines plötzlichen, sehr intensiven Druckes starke Pupillenverengerung und geringgradiger Nystagmus; beides vergeht schnell. Beim Freigeben zeigt die Taube keine auffallenden Störungen.

20. Dezember. Das Gehirn ragt 4—5 mm über das Schädeldach hervor und zwar in Form zweier gleichmäßig gerundeter, kugeligen Wülste, die durch eine seichte, auch an der äußeren Haut sichtbaren Vertiefung getrennt sind. Die Haut ist leicht über diesen Wülsten verschiebbar, und das Gehirn läßt sich durch leichten Druck hin- und herschieben, ohne, wie es scheint, eine Empfindung auszulösen.

6. Druckversuch. Es wird 3 Minuten ziemlich kräftig gedrückt. Nystagmus wird bemerkt. Nach Sistierung des Drucks taumelt die Taube in den ersten Sekunden und zeigt Benommenheit; auch die Sehkraft erscheint im ersten Augenblick unterdrückt zu sein, ist aber bei der Wiederkehr des vollen Bewußtseins normal. 15 Minuten nach dem Druck frißt sie mit gutem Appetit vorgestreute Erbsen.

30. Januar 1902. Der Tumor hat eine Höhe von 5 mm und seine Basis entspricht der Schädellücke.

7. Druckversuch. Es wird plötzlich ein heftiger Druck auf den Tumor ausgeübt, so daß das Gehirn nach dem Druck 4 mm unterhalb des Schädeldaches liegt. Auf der Höhe des Druckes tritt fast Pupillenschluß ein.

Nach Fortnahme des drückenden Fingers sofort auf die Erde gesetzt, führt sie mit großer Geschwindigkeit etwa 1 Minute Kreisbewegungen nach vorne und rechts herum aus; ihre Brust schleift dabei auf der Erde. Darauf zur Ruhe gekommen sieht sie sich verwundert, wie aus einem Schlafe erwacht, um, läßt sich jedoch mit geringer Mühe, weil sie nur laufend ausweicht, greifen. In die Luft geworfen, fliegt sie ohne auffallende Störungen. Ich gewinne den Eindruck, daß das Sehvermögen nicht wesentlich gestört ist. Die Taube wird in einen Käfig gesetzt und frißt sofort 3 bis 4 von den vorgeworfenen Erbsen.

4. Januar 1902. 8. Druckversuch. Der Tumor wird ohne irgendwelche Reaktion in einer Minute fortgedrückt.

13. Februar 1902. 9. Druckversuch. 4 Minuten wird mäßig gedrückt. Das Gehirn liegt am Ende etwa 4 mm tief unter dem Schädeldach. Nach 2 Minuten tritt starke Pupillenverengerung ein, schließlich Nystagmus. Nach der Freigabe zeigt sie wieder im ersten Moment Schwanken, sieht sich gleichsam verwundert um und fliegt fort, als ich versuche sie zu greifen.

17. Februar 1902. 10. Druckversuch. Sehr kräftig 1 Minute. Nystagmus, Pupillenverengerung. Defäkation. Nach Aufhebung: Taumeln, dann Erholung zur Norm in wenigen Minuten.

20. Februar 1902. 11. Druckversuch. Die Taube ist vollkommen munter. Der Tumor hat sich in der früheren Größe wieder eingestellt. Es wird der Tumor so fortgedrückt, daß sich das Gehirn mit dem Schädeldach in gleicher Höhe befindet. Obwohl der drückende Finger erst nach 10 Minuten entfernt wird, können nicht die geringsten Symptome festgestellt werden.

27. Februar 1902. Die Knochenränder haben sich nach oben umgebogen. Der Tumor besteht in der alten Weise.

20. Mai 1902. Der Tumor ist etwas vergrößert; sein höchster Punkt liegt 6 mm über dem Schädeldach. Die Taube ist munter.

12. Druckversuch. Dauer 2 Minuten. Das Gehirn liegt am Ende des Druckes 4 mm unter dem Schädeldach. Es wird 3 mal kurzes Sträuben während des Drückens beobachtet. Wie die forthaltende Hand sich nach dem Druck öffnet, fliegt die Taube davon. Der Tumor ist nach einer halben Stunde noch nicht wiedergekehrt, das Gehirn liegt fast noch so tief wie gleich nach dem Druck.

20. Mai 1902. Der Tumor ist in der ursprünglichen Höhe von 6 mm zurückgekehrt. An der munteren Taube sind keine Störungen bemerkbar.

1. Oktober 1902. Die Taube ist gut genährt. Der Defekt besitzt die alte Form; der aus diesem hervorgetretene Tumor hat die sonstige Größe. Die Knochenränder sind aufgerichtet.

Ihr ganzes Benehmen deutet auf normales Bewußtsein hin, daß trotz der häufigen Versuche nicht gelitten hat. Der Flug ist sehr leicht. Die Taube ist seit Mai mit normalen und allen andern Versuchstauben in einem Zimmer untergebracht. Seit Mai hat sie sich mit einem ebenfalls zu den Versuchen benutzten Täuberich gepaart (vergl. 7. Versuchsreihe).

Das Bild ihres Geschlechtslebens ist durchaus identisch mit dem normaler Tauben. Im Juni, sobald von dem Paar in einem an der Wand sich befindlichen Kasten aus Strohhalmen ein Nest gebaut ist, werden von der Taube 2 Eier gelegt. Ich kann den großen Eifer, mit dem sie das Geschäft des Brütens besorgt, hervorheben. Einmal hatte ich sämtliche im Zimmer befindlichen Tauben hungern lassen. Wie ich Erbsen schütte, stürzen alle gierig auf das Futter los, auch diese kommt von ihrem Nest herunter, erhascht schnell einige Körner und kehrt dann, ihren Appetit dem Pflichtgefühl unterordnend, zum Nest zurück.

Nach meiner 3monatlichen Abwesenheit berichtet mir der Diener, das eine Ei sei nur ausgebrütet und die junge Taube, über 2 Monate alt, sei 4 Tage vor meiner Rückkehr an einer Verletzung gestorben. Zur Beurteilung ihrer Psyche diene noch folgendes:

8. Oktober 1902. Die Taube hat im Verein mit 2 normalen und 12 Versuchstauben 30 Stunden kein Futter erhalten. Beim Betreten des Taubenzimmers läuft sie gleich den andern erwartungsvoll hin und her, schlägt wie diese mit den Flügeln. In der Hoffnung sich getäuscht sehend, sitzen bald alle still wieder auf dem Boden. Jetzt setze ich ein $^3/_4$ mit Erbsen gefülltes zylindrisches Glasgefäß in die Nähe der Tauben. Alle stürzen auf das Gefäß mit den Flügeln schlagend und sich um dasselbe herumdrängend und picken auf dessen Glaswand, hinter welcher sich die begehrte Nahrung befindet, los. Dieses vergebliche Bemühen setzen die Tauben mit großem Eifer etwa 10 Minuten fort, dann hören schon einige damit auf, ab und zu noch einen erneuten Versuch machend. Gelegentlich, aus Ärger und Neid darüber, daß die eine glücklicher als die andere im Erhaschen der Erbsen sein könnte, werden Schnabelhiebe ausgeteilt. Obige Taube ist auf einen erhöhten Sitz geflogen und kommt nach 25 Minuten, während nur noch eine pickt, herunter, setzt sich auf das 25 cm hohe und 8 cm im Durchmesser betragende Glasgefäß und erhascht durch tiefes und mit großer Anstrengung verbundenes Hineinbeugen des Kopfes einige Erbsen. Ich verscheuche sie, sie kehrt bald zurück, doch hat sie nicht viel gelernt: sie pickt einige Male wieder aufs Glas los. Jedoch später, als sie nochmals auf ihren hohen Sitz geflogen war, wiederholt sie den früheren glücklichen Versuch. Die andern, darunter zwei normale Tauben, folgen dem guten Beispiel nicht.

3. November 1902. 13. Druckversuch. 11 Uhr V. Der Tumor wird in $^3/_4$ Minute bis zur Höhe des Schädeldaches fortgedrückt. Die Zahl der Atemzüge beträgt in dem letzten Viertel 14. Es war also keine Herabsetzung der Atmungsfrequenz zu konstatieren. Losgelassen fliegt die Taube mit leichtem Flug davon und fängt sofort an Erbsen zu fressen. 11 Uhr 44 Min. V. Der Tumor ist fast bis zur alten Höhe von 6 mm wiedergekehrt.

14. Druckversuch. Die Atmungsfrequenz der locker in der Hand gehaltenen Taube beträgt kurz vor dem Druck 17 in der Viertelminute.

11 Uhr 44 Min. bis 11 Uhr 48 Min. V. mäßiger Druck; keine Abwehrbewegung. Das unter dem Fingerballen sich befindliche Gehirn liegt am Ende des Druckes 5 mm unter dem Schädeldach. Im Anfang häufiges Öffnen und Schließen der Augen, später bleiben sie geöffnet. Die Atmung wird in Abständen von $^1/_4$—$^1/_2$ Minute genau festgestellt. Es werden 11, 12, 12, 11, 12 Atemzüge in der Viertelminute gezählt.

Als die Hand nach Unterbrechung des Drucks ganz fortgezogen wird, bleibt die Taube auf dem Rücken, vielleicht hypnotisiert, liegen und fliegt dann mit leichtem Fluge davon.

Es sei noch erwähnt, daß der im Gehirn eingebettete Finger ein in der Mitte hervorragendes, dünnes, durch den Finger gespanntes Band fühlte.

11 Uhr 53 Min. V. fliegt die Taube aus eigenem Antriebe mit der gewohnten Leichtigkeit auf einen höher gelegenen Sitz und weicht in ihrem Benehmen nicht von einer normalen Taube ab. 12° liegt das Gehirn noch etwa 3 mm unterhalb des Schädeldaches.

3 Uhr 30 Min. N. Der Tumor ist noch nicht zur früheren Größe zurückgekehrt. Die Taube zeigt keine Störungen.

4. November 1902. 10 Uhr. Der Tumor zeigt die frühere Größe und Spannung wieder. Die Taube wird gegriffen, auf den Rücken gelegt und die Atmung festgestellt. Sie wird locker gehalten und kommt dabei in einen hypnotischen Zustand. Die Atemzüge während 5 Minuten mit 1/2 Minute Unterbrechung gezäht betragen: 40, 30, 30, 30, 28.

Die Atmung ist weder flach noch tief. Ab und zu wird sie durch ein Geräusch aufgeschreckt und streckt dann mechanisch die Beine, ohne den Versuch zum Fortfliegen zu machen, obwohl die Hände ihren Körper kaum berühren. Während sie ganz frei daliegt, fliegt sie auch nicht davon, läßt sich sogar ein Bein nach hinten völlig ausziehen; dasselbe entgleitet meinen Fingern und schnellt in die alte Lage zurück. Die Taube erwacht und fliegt davon und sieht sich auf der Erde angekommen schlaftrunken um.

15. Druckversuch. Sie wird aufs neue gegriffen, wieder auf den Rücken gelegt, so daß die Beine sich frei bewegen können. Die Pupillen können kontrolliert werden. Sie ist ganz ruhig. Die Atmungsfrequenz beträgt nach einer Minute 30 in der halben Minute. Sie ist bald hypnotisiert und rührt sich nicht. In diesem Zustande, ohne ihre Lage zu ändern, wird der Tumor in einer Minute (10 Uhr 15 Min. V.) langsam fortgedrückt. Frequenz und Typus der Atmung erleiden keine Veränderung, auch nicht das geringste Sträuben der Beine und Flügel tritt ein. Als der drückende Finger und die haltende Hand fortgenommen werden, liegt sie, wie zuvor in dem hypnotischen Zustand, mit geöffneten Augen auf dem Rücken. Doch schläft sie nicht tief. Nach 1/2 Minute fliegt sie davon. Die Zahl der Atemzüge betrug zuletzt 28 in der halben Minute. Störungen sind durch das Fortdrücken nicht eingetreten.

10 Uhr 30 Min. V. Die Taube wird wieder ergriffen. Die Atmung wird in derselben Lage und in derselben Weise wie oben gezählt: 36, 32, 28, 28 (je 1/2 Minute). Die Taube bleibt noch 4 Minuten auf dem Rücken liegen, wiegt aber ein wenig mit dem Kopf und fliegt nach 1 Minute, wie ich meine Hand ein wenig bewege, davon. Der Tumor war noch nicht wiedergekehrt.

10 Uhr 35 Min. V. Die Tauben erhalten Morgenfutter; sie ist die erste, die hinzuläuft, und pickt mit großer Sicherheit.

16. Druckversuch. Atmungszahl vorher 40 in der halben Minute.

Druckdauer: 1 Uhr 45 Min. bis 1 Uhr 52 Min. Nach 1 Minute liegt mein Fingerballen tief unter dem Schädeldach.

Die Atmung wird gezählt mit etwa 1/4 Minute Unterbrechung und verhält sich wie folgt: 30, 28 regelmäßig; 26, 26 tief; 30, 30, 26, 26 flach (je 1/2 Min.).

Während des Drückens besonders, wenn der Druck momentan wenig verstärkt wird, zeigt sich leichtes, schnell vorübergehendes Zucken mit den Beinen, sonst liegt die Taube ruhig. Pupillenveränderung wird nicht beobachtet. Der Lidschluß wird in derselben Weise wie bei früheren Experimenten wahrgenommen. Auffallend ist der tiefe Eindruck ins Gehirn.

Nach 7 Minuten wird aufgehört, die Taube bleibt 1/2 Minute auf dem Rücken liegen, fliegt dann davon und setzt sich auf einen Stein, wo sie in sich gekehrt die Augen oft müde schließt. (Die Augenlider werden langsam über den Augapfel gezogen, oft bleibt das untere Lid herübergezogen, während sich nur das obere auf und ab bewegt.)

10 Uhr 55 Min. V. Wenn ich langsam auf sie zugehe, läuft sie nicht gleich davon, sondern weicht zunächst scheu und mit stierem Blick mit dem Kopf zur Seite aus, doch fliegt sie nicht wie vor dem Druck davon. Sie läßt sich treiben; es macht den Eindruck, als wenn sie wohl entfliehen möchte, aber die dazu nötigen Bewegungen nicht ausführen kann.

Der Flug ist nicht ganz so leicht wie sonst, doch fliegt sie selbständig auf eine Stange.

11 Uhr V. Ich sehe die Taube einige Körner fressen.

11 Uhr 5 Min. V. Die Taube scheint Hunger zu haben, pickt ab und zu in der Nähe einer mit Erbsen gefüllten Platte am Boden umher, doch geht sie nicht auf die Platte, wo zwei Tauben beim eifrigen Fressen sind. Klatschen in die Hände erschreckt sie. Das Gehirn ist noch nicht wieder hervorgetreten.

5 Uhr N. Der Tumor ist bis 3/4 seiner Größe wiedergekehrt. Die Taube zeigt keine Störung. Auf den Rücken gelegt, schläft sie, gleich einer normalen Taube, bald ein.

24. November. 9 Uhr 48 Min. V. Die Taube läßt sich schwer greifen. Atmungsfrequenz 40 in 1/2 Minute nach dem Greifen.

17. Druckversuch. Innerhalb 20 Sekunden wird durch starkes Drücken der Tumor fortgedrückt, und die Oberfläche des betreffenden Gehirnteils liegt etwa 3 mm unter dem Schädeldach. Heftiges Sträuben etwa 5 Sekunden lang, dann wogendes, verlangsamtes Atmen. Es scheint der Exitus letalis nahe zu sein.

Hingelegt, liegt sie einen Augenblick unbeweglich mit ausgebreiteten Flügeln auf der Seite, steht dann auf, dabei stark hin- und herschwankend.

9 Uhr 52 Min. V. Die Taube scheint nicht zu sehen, denn sie läuft gegen meine Hand. In die Luft geworfen, fliegt sie.

9 Uhr 54 Min. V. Es wird Futter geschüttet. Alle Tauben sind hungrig, da sie noch kein Morgenfutter erhalten haben. Alle fressen begierig, diese nicht. Beim Versuch, sie zu greifen, fliegt sie davon; auf Händeklatschen schrickt sie leicht zusammen.

9 Uhr 56 Min. V. Die Taube sitzt schläfrig mit eingezogenem Kopf auf einem Fleck mit halbbedeckten Augen. Die fressenden Tauben locken sie nicht; ab und zu pickt sie sich in den Federn herum. Die Rücken- und Brustfedern sind etwas aufgerichtet.

10 Uhr V. Beim Greifen sucht sie gehend zu entweichen. Auf einen Finger gesetzt, fliegt sie sofort auf eine hohe Stange.

10 Uhr 28 Min. V. Die Taube frißt wie eine normale. Eine Störung kann nicht mehr wahrgenommen werden.

10 Uhr 30 Min. V. Der Tumor tritt schon wieder etwa 1 mm aus der Schädelhöhle hervor. Zahl der Atemzüge 38 in 1/2 Minute.

10 Uhr 34 Min. V. 18. Druckversuch. Starker Druck; Dauer 10 Sekunden. Es stellt sich sofort heftiges Sträuben ein. Die Atmung steht. Das Gehirn liegt etwa 5 mm unter dem Schädeldach. Losgelassen, versucht sie nach vorn stürzend Rollbewegungen zu machen, setzt Exkremente ab, taumelt einige Schritte und sitzt dann komatös in einer Ecke da.

10 Uhr 40 Min. V. Ich kann mit der Hand vor ihr Auge gehen, dieses berühren, sie zieht den Kopf nicht fort. Ich setze sie auf einen Tisch, berühre mit dem Finger ihren Rücken und sehe, daß sie nach einer Stelle des Tisches pickt, als wolle sie ein Korn erhaschen. Von den darauf vorgelegten Erbsen nimmt sie keine.

10 Uhr 42 Min. V. Als ich auf sie zugehe, weicht sie laufend aus, tritt jedoch nicht über die Kante des Tisches. Beim Fortlaufen pickt sie plötzlich in ein kleines schwarzes Loch des Tisches hinein, holt etwas Undefinierbares heraus, doch frißt sie es nicht. Oft tritt dünnflüssige Defäkation ein.

10 Uhr 45 Min. V. Die Taube weicht beim Ergreifen fliegend aus und bleibt auf den Finger gesetzt nicht mehr sitzen.

10 Uhr 47 Min. Ich sehe, daß die Taube eine Erbse aufpickt, sie aber wieder fallen läßt.

10 Uhr 48 Min. V. Sie sitzt schlafend da, die Augen sind meist geschlossen. Beim Händeklatschen schreckt sie etwas zusammen.

11 Uhr 10 Min. V. Die Taube frißt. Störungen treten kaum noch hervor.

12 Uhr 10 Min. V. Es wird Futter vorgeschüttet, alle Tauben fressen, auch frißt sie mit großer Begierde, als wenn sie starken Hunger empfände. Es ist das Bild einer normalen, nach längerem Hungern fressenden Taube.

25. November. Keine Störungen. Der Tumor besonders links stark hervorgetreten, 6 mm Höhe. Beim Halten anfangs 38 Atemzüge in der halben Minute.

19. Druckversuch. 10 Uhr 14 Min. V. Durch starken Druck wird der Tumor in 10 Sekunden fortgedrückt; der Finger dringt etwa 2 mm in die Knochenlücke ein. Es treten Konvulsionen ein, die Atmung stockt.

Beim Loslassen fällt sie um, schwankt dann 3—4 mal beim Erheben hin und her und geht einige Schritte davon.

10 Uhr 17 Min. V. Sie läßt sich leicht greifen, bleibt einen Augenblick auf den Finger sitzen und fliegt dann davon.

10 Uhr 18 Min. V. Sie fliegt aus eigenem Antriebe auf einen 2 m hoch an der Wand befindlichen Kasten, zieht dann und wann müde die Augenlider über die Augen, zeigt aber im großen und ganzen wenig Abnormes in ihrer Haltung.

10 Uhr 20 Min. V. Es wird Futter geschüttet. Die Taube fliegt sofort munter von ihrem Sitz und frißt einige Erbsen, doch merkwürdigerweise nur die auf dem Boden zerstreut liegenden, während die Futterschale voller Erbsen dasteht.

10 Uhr 23 Min. V. Man kann nicht mehr von einer abnormen Taube sprechen.

4. Versuchsreihe.

3. Juni 1902. Geschieferter Tauber. Operation gut verlaufen.

3. November. Vollständig gesund. Die Taube läßt sich schwer greifen. Sobald sie gefangen, verhält sich die Zahl der Atemzüge wie folgt:

(Die Zahl wird in dem ersten Viertel jeder folgenden Minute festgestellt).

39; 35; 33; 29; —— 21.

Das Gehirn ist aus der Schädelöffnung bis zur Höhe von 3 mm hervorgetreten.

1. Druckversuch. 11 Uhr 3 Min. bis 11 Uhr 5 Min. V. Mäßiger Druck.

Es treten Abwehrbewegungen ein. Die Atmung verhält sich in mehreren, während des Drucks festgestellten Viertelminuten:

20, 12 annähernd normal; 12 flach; 12 etwas tiefer; 10 ganz flach.

Losgelassen, versucht die Taube sich nach hinten hinüberzurollen. Im Anschluß daran erbricht sie 16 Maiskörner. (Die Taube ist vor 1/2 Stunde gefüttert worden). Die Augen sind geöffnet; sie macht sich nichts daraus, wenn man sie am Schnabel hin- und herschüttelt.

Nach einer Minute weicht sie, beim Versuch, sie mit der Hand zu verscheuchen, mit dem Kopf zur Seite, doch geht sie dabei nicht vom Fleck. In die Luft geworfen, macht sie einige Flügelschläge und läßt sich auf meine Schulter nieder. Ab und zu werden noch Brechbewegungen gemacht, die aber keinen Erfolg haben.

11 Uhr 13 Min. V. Während diese Notizen gemacht werden, sitzt die Taube mit angezogenem Kopf, aufgerichteten Federn und offenen, stieren Augen in einer Ecke. Auf Händeklatschen schrickt sie zusammen, doch verläßt sie ihren Platz nicht.

11 Uhr 16 Min. V. Sie läuft jetzt davon, wie ich sie zu greifen versuche.

11 Uhr 20 Min. V. Langsam auf sie zugehend, kann ich ihren Schnabel fassen, ihn hin- und herschütteln. Sie duckt sich dabei bald nach der einen, bald nach der anderen Seite, doch weder fliegt sie, noch geht sie davon.

In die Luft geworfen, fliegt sie gegen die Wand, klammert sich fest und bleibt eine Minute in dieser unbequemen Lage sitzen. Ich nähere meine Hand ihrem Kopf, sie duckt sich dabei scheu nach unten, gibt eigentümliche Laute von sich, wie sie Tauben ausstoßen, wenn sie erschreckt sind, aber sie fliegt nicht davon. Das geschieht erst später aus eigenem Antriebe.

11 Uhr 30 Min. V. Es wird Futter vorgeworfen. Sie bleibt teilnahmslos in einer Ecke sitzen.

12 Uhr V. Die Taube läßt sich leicht greifen; denn sie weicht nur gehend aus. Auf den Finger gesetzt, bleibt sie zunächst darauf sitzen und fliegt erst nach mehrfachem Hin- und Herwippen auf den Boden. Wird ihr Gleichgewicht gestört, so stellt sie es verhältnismäßig leicht wieder her.

3 Uhr 40 Min. N. Die Taube zeigt keine Stöngen mehr.

5. November. Das Gehirn tritt in derselben Weise wie sonst hervor.

2. Druckversuch. 11 Uhr 30 Min. V. Es wird, während die Taube in der Hand auf dem Rücken liegt und sich beruhigt hat[1]), ein leichter Druck ausgeübt. Die Atemfrequenz verhält sich 30, 30, 26, 26 (in 1/2 Minute).

Es wird der Gehirntumor kaum fortgedrückt. Die Augenlider werden nur ab und zu bewegt, Abwehrbewegungen treten fast gar nicht ein. Am Ende des Drucks tritt krampfartiges Strecken der Beine ein. Die bisher locker gehaltene Taube wird vollständig freigegeben; doch bleibt sie auf dem Rücken liegen, Atemfrequenz wie zuletzt. Die Augen sind geöffnet. Das rechte Bein zittert einen Augenblick. Die Muskulatur der Beine befindet sich im Kontraktionszustande; die Taube duldet das mit Schwierigkeit verknüpfte Ausziehen derselben (eine eingeschläferte Taube duldet es auch). Noch 3 Minuten duldet sie derartige und ähnliche Experimente (die Muskulatur ist nach 2 Minuten wieder schlaffer geworden) und fliegt auf den Boden.

Hebe ich aus der Ferne die Hand, so reagiert sie darauf durch geringgradiges Ausstrecken des Halses, Veränderung des Blickes und zuweilen durch Rückwärtstrippeln um 1 oder 2 Schritte. Das Greifen ist bedeutend leichter als vor dem Druck.

3. Druckversuch. 11 Uhr 45 Min. V. Die Taube wird zunächst eingeschläfert, die Atemzahl beträgt kurz vor Ausübung des Druckes 26 in 1/2 Minute. Leichter Druck.

Zunächst stellt sich krampfhaftes Strecken der Beine ein, gleich darauf geringgradige Konvulsionen über den ganzen Körper, leichtes Verdrehen des Kopfes, die Atmung ist unverändert.

Die Taube bleibt losgelassen mit offenen Augen liegen; auch als ein erneuter Druck ausgeübt wird, bleibt sie noch einige Sekunden in derselben Lage und fliegt dann zu Boden, wo sie wieder auf einem Fleck still dasitzt.

12 Uhr V. Die Taube läßt sich, ohne davonzulaufen, greifen; an den Schnabel gefaßt, läßt sie sich hin- und herschütteln, ohne sich loszumachen und davonzulaufen. Versucht man, sie mit der Hand zu verscheuchen, so duckt sie sich nur nach unten oder zur Seite. Vom Finger fliegt die Taube bei Bewegungen der Hand gegen sie, nicht hinunter.

4. Druckversuch. 12 Uhr 3 Min. V. Nach 1 Minute ist die Taube eingeschlafen. Bei jedem leichten momentanen Druck tritt Strecken des Kopfes durch Kontraktion der Nackenmuskeln und krampfhaftes Strecken der Beine ein. Dies Experiment kann stets mit Erfolg ausgeübt werden.

---

1) Wird eine kurz vorher gegriffene, normale Taube auf den Rücken gelegt, so beruhigt sie sich sehr bald; die Zahl der Atmung geht in 5 Minuten von 70 in der Regel auf 30 (in 1/2 Minute) herunter. Die Taube verfällt in einen hypnotischen Zustand.

Dabei schläft die Taube noch, gehalten wird sie locker. Die Pupille zeigt keine Veränderung. Losgelassen, liegt sie noch regungslos auf meinem Schoß, dreht sich um, und verharrt dann in sitzender Stellung. In die Luft geworfen, fliegt sie zu Boden und bietet das Bild einer schlafenden Taube. Ab und zu, etwa jede Viertelminute, schüttelt sie mit dem Kopfe, als wolle sie etwas Unbequemes davon entfernen. Auch setzt sie einige Mal Exkremente ab.

12 Uhr 15 Min. V. Ich bewege, 1 m von ihr entfernt sitzend, die Hand; sie erschrickt leicht und verlängert etwas den Hals. Durch Händeklatschen schrickt sie zusammen und richtet sich gleich einer normalen Taube auf, doch sofort fällt sie in ihren schläfrigen Zustand wieder zurück.

Das Kopfschütteln hat noch nicht aufgehört; sie sitzt noch immer auf demselben Fleck; die Augen sind bald offen, bald geschlossen. Vorgeworfenes Futter nimmt sie nicht.

12 Uhr 25 Min. V. Ich nehme die Taube auf den Finger; sie bleibt sitzen, ist aber etwas lebhafter, als bei dem letzten Versuch. Die aus der Ferne gezählte Atemfrequenz beträgt 16 in $^1/_2$ Minute.

4 Uhr 5 Min. N. Genaue Prüfungen ergeben nichts Abnormes an der Taube.

14. November. Die Taube ist gesund, läßt sich schwer greifen.

5. Druckversuch. 10 Uhr 15 Min. V. Die Taube ist eingeschläfert. Durch leichten Druck wird der Gehirntumor nicht ganz fortgedrückt. Abwehrbewegungen stellen sich nicht ein. Nach 2 Minuten wird der Druck ein wenig verstärkt. Es tritt Tremor des rechten Beines ein, dann Verdrehen des Hinterteils nach rechts. Auf den Boden gesetzt, schwankt die Taube im ersten Augenblick nach vorne und hinten und nach der Seite. Der Korneareflex ist nicht vorhanden; sie läßt sich schütteln am Schwanz, ohne davon zu gehen.

10 Uhr 21 Min. V. Die Taube fliegt und läuft schon davon, wenn ich sie greifen will; doch weicht sie nur schlecht aus, bleibt oft sitzen, wenn sich die Hand über sie senkt und duckt sich ängstlich zu Boden usw.

Die Taube hat noch kein Morgenfutter erhalten; alle anderen Tauben fressen jetzt gierig die vorgeworfenen Erbsen; sie sitzt daneben mit offenen, stumpfsinnigen Augen, und scheint keine Ahnung davon zu haben, was um sie herum vorgeht.

10 Uhr 25 Min. V. Die Haltung ist jetzt nicht die einer schlafenden, sondern einer normalen Taube, die Federn sind nicht aufgebürstet, der Kopf ist nicht eingezogen. Beim Berühren zuckt sie erschreckt zusammen.

10 Uhr 30 Min. V. Wenn ich auf die Taube zugehe und den Finger über ihren Kopf bewege, weicht sie demselben entsprechend nach oben, unten oder zur Seite aus, oder trippelt mit tief und ängstlich gesenktem Kopf einige Schritte rückwärts. Sie scheint vergessen zu haben, sich durch Fortfliegen der Gefahr entziehen zu können. Sie hat großen Hunger, doch erkennt sie die Erbsen in ihrer Nähe nicht, die sie sättigen können.

Geht man schnell mit der Hand gegen sie vor, so fährt sie erschreckt zusammen und fliegt gegen die Wand, um sich klammernd daran festzuhalten, doch gleitet sie hinunter.

Auf dem Finger bleibt sie sitzen. Der Krallenschluß ist unverändert. Den Finger kann man mehrmals auf- und abbewegen, ihn rechts und links herumdrehen, wobei das Gleichgewicht der Taube gestört wird, ohne daß sie davonfliegt.

10 Uhr 45 Min. V. Auf den Tisch gesetzt, bemerkt sie die Kante nicht, tritt darüber hinaus und fällt flatternd hinunter.

Das Greifen gelingt noch mit derselben Leichtigkeit wie zuvor. Liegt sie in der Hand, so läßt sie oft jene ängstlichen, dumpfen Töne hören. Die Zahl der Atemzüge beträgt 28—30 in $1/2$ Minute.

10 Uhr 50 Min. V. Die Taube pickt sich dauernd im Federkleid herum und zeigt kaum noch ein krankhaftes Aussehen.

11 Uhr V. Die Taube fliegt von selbst auf eine hohe Stange.

Es wird nochmals Futter vorgeworfen. Sie beteiligt sich nicht am Aufpicken. Wie ich mit dem Finger auf sie zugehe, läuft sie zunächst auf der Stange zur Seite und fliegt dann hinunter. Eine neben ihr sitzende gesunde Taube fliegt sofort davon.

11 Uhr 5 Min. V. Die Taube frißt etwa 10 Erbsen mit gewohnter Sicherheit, doch ohne große Begierde; dann fliegt sie wieder auf die Stange.

11 Uhr 10 Min. V. Die Taube weicht schon wieder mit fast alter Geschicklichkeit aus.

5. Versuchsreihe.

22. November 1901. Geschieferter Tauber. Blutung bei der Operation sehr minimal. Gleich nach der Operation frißt die Taube.

5. Februar 1902. Die Taube zeigt keine Störungen. Die aus der Ferne festgestellte Zahl der Atemzüge beträgt 20—22.

1. Druckversuch. Es wird ein starker Druck ausgeübt von etwa $3/4$ Minute Dauer. Es stellt sich starke Pupillenverengerung und starke Herabsetzung der Atemfrequenz ein.

Auf den Boden sofort nach Aufhebung des Drucks gesetzt, führt die Taube unter heftigem Schlagen mit den Flügeln etwa zweimal sehr schnell im Kreise links herum Manegebewegungen aus und macht dann etwa 2—3 vergebliche Versuche, sich nach hinten hinüberzuwälzen; dann sitzt sie ruhig und in sich gekehrt da. Den Bewegungen der Hand gegen sie weicht sie durch Trippeln zur Seite aus.

2. Druckversuch. 10 Uhr 15 Min. V. Sehr stark. Die Atmung sistiert nach einigen Sekunden.

Auf den Boden gelegt, liegt sie wie tot da; durch künstliche Atmung erholt sie sich nach etwa 1 Minute. Wird sie angetrieben, läuft sie langsam davon und stößt sich an vorgehaltenen Gegenständen.

10 Uhr 20 Min. V. Die Taube sitzt schläfrig vor mir auf dem Tisch; die Zahl der Atemzüge beträgt 88 in der Minute. Die Reflexe sind vorhanden. In die Höhe geworfen, fliegt sie, gleich einer blinden Taube, gegen die Wand; beim Ergreifen entflieht sie nicht, fällt vom Tisch und setzt dünnflüssige Exkremente ab.

7. Februar. 3. Druckversuch. 10 Uhr V. Sie wird 3 Minuten mäßig gedrückt. Das Gehirn liegt am Ende des Drucks, etwa 3 mm unterhalb des Schädeldaches.

Während des Druckes werden schnell vorübergehende Pupillenverengerung und starke Verlangsamung der Atmung konstatiert. Nach der Freigabe: Zunächst Manege- und Zeigerbewegung nach links, sowie 3—4 maliges Überschlagen nach hinten. Darauf tiefes Koma.

10 Uhr 20 Min. V. Es wird die Atemfrequenz, während die Taube vor mir auf dem Tisch sitzt, festgestellt; sie beträgt 180 in der Minute. Die Zahl der Atemzüge geht merkwürdigerweise auf 100 zurück, wenn ich sie in die Hand nehme und steigt auf 180, sobald sie wieder vor mir sitzt.

17. Februar. 4. Druckversuch. 10 Uhr V. Die Taube wird 2 Minuten mäßig gedrückt; das Gehirn liegt am Ende des Druckes etwa 2 mm unter dem Schädeldach.

Im Anschluß an den Druck: Manegebewegungen nach links. Nachdem sie ziemlich schnell 3—4 Kreise beschrieben hat, fliegt sie im Kreise mehrmals 1—2 m über dem Erdboden im Saal herum, bis sie an einen Tisch stößt und zu Boden fällt. Gleich darauf in die Luft geworfen, beschreibt sie nochmals fliegend 1—2 mal einen Kreis. Nähere Prüfungen zeigen die vollständige Blindheit der Taube.

5. Druckversuch. 3 Uhr 15 Min. N. Die Sehkraft ist wieder hergestellt. Einige Sekunden lang wird ein starker Druck ausgeübt. Zunächst werden 10—15 mal Zeigerbewegungen nach links ausgeführt. Dann sitzt sie einige Sekunden mit flektierten Beinen, fast auf der linken Seite liegend, mit nach rückwärts gedrehtem Kopf und Hals, die Augen bald schließend, bald öffnend da. Die Atmung ist sehr tief, langsam und krampfhaft angestrengt. Dreimal versucht sie, heftig mit den Flügeln schlagend, nach links herum Kreisbewegung zu machen; dann stellen sich allgemeine Konvulsionen ein und die Taube stirbt, die Gehirnkompression nur etwa 2—3 Minuten im ganzen überlebend.

Die Sektion wird sofort ausgeführt.

Obduktionsbefund.

Starke venöse Hyperämie, Sugillationen in der Halsunterhaut. Die rechte Herzkammer ist mit zyanotischem Blut gefüllt. Die schwartig verdickte Dura ist mit der Haut durch wenig lockeres Bindegewebe verwachsen, was ein ergiebiges Verschieben der Kopfhaut ermöglicht. Mit den Rändern des Knochendefektes und mit der Gehirnoberfläche ist die Dura fest verwachsen. Ihre Farbe, sowie die der Hemisphären sind auf der Oberfläche und auf dem Durchschnitt rot.

Mittel- und Kleinhirn haben ihre normale grauweißliche Farbe. Zerreißungen der Gehirnsubstanz sind makroskopisch nicht festzustellen.

6. Versuchsreihe.

16. Januar 1902. Tauber. Bei der Operation nur sehr geringe Blutung, die Taube frißt nach derselben.

17. März 1902. 1. Druckversuch. Taube zeigt nach sehr geringgradigem Druck von kurzer Dauer Benommenheit, doch tritt nach einigen Minuten wieder normales Verhalten ein.

2. Druckversuch. Es wird länger und kräftiger gedrückt, etwa

2—3 Minuten, doch ist der Druck im Verhältnis zu den bei anderen Tauben ausgeübten Druckgraden noch gering. Am Ende des Druckes strecken sich die Beine der Taube krampfartig. Sofort wird sie auf dem Boden losgelassen, wo sie wie tot liegen bleibt. Die Atmung steht. Nach 3 Minuten kommt sie infolge eingeleiteter künstlicher Atmung wieder so weit zu sich, daß sie sich aufrecht halten, und, wenn sie in die Luft geworfen wird, auch fliegen kann. Sie fliegt sofort in schräger Richtung wieder zur Erde. An den Flügelbewegungen fällt nichts Besonderes auf. Ohne im geringsten dadurch alteriert zu werden, läßt sie sich in die Hand nehmen und auf den Tisch setzen. Da sitzt sie vor mir auf einem Fleck, meist mit bedeckten Augen, gebeugtem und eingezogenem Kopf und aufgebürsteten Federn. Dabei schwankt sie beim Sitzen; bald wippt sie nach vorne, bald nach hinten und stützt sich minutenlang mit dem Schnabel auf dem Boden, während der Schwanz hoch in die Luft ragt. Sie zeigt so das Bild großer Somnolenz. Schnelles Bewegen der Hand gegen sie, ein dicht vor ihren Augen plötzlich aufflammendes Streichholz, Klatschen der Hände in ihrer unmittelbaren Nähe oder andere starke Geräusche haben nicht den geringsten Effekt. Wird sie gestoßen, am Schwanz geschüttelt, so trippelt sie 2—3 Schritte davon, oder sie läßt sich nur durch Fortschieben von der Stelle bringen. Wenn ich ihr eine andere Taube (eine blinde Taube) auf den Rücken setze, so tritt weiter nichts ein, als ein Neigen des Vorderkörpers nach vorne, um Kopf und Schnabel bei dieser ungewohnten Last als Stützen zu benutzen. Wird sie umgekehrt auf den Rücken der anderen gesetzt, so verharren beide Tauben in dieser absonderlichen Lage. Die Reflexerregbarkeit ist etwas herabgesetzt. Wird sie in die Zehe gekniffen oder mit der Nadel gestochen, so zieht sie das betreffende Bein langsam an, verläßt ihren Platz jedoch nicht.

15 Minuten nach dem Druck zuckt die Taube schon ein wenig auf starke Geräusche zusammen, und die Zahl der Atemzüge beträgt in der Minute 28 (gezählt, ohne die Taube zu berühren). Zu anderen Tauben gesetzt, die mit großem Vergnügen auf sie einhacken, trippelt sie bei heftigen Anfällen ein paar Schritte steif und ungelenk zur Seite, ohne die eingezogene Haltung des Kopfes zu verändern.

18. Februar 1902. Die Taube hat nicht gefressen und getrunken; Wasser- und Futternapf haben noch denselben Inhalt. Das Benehmen ist dem gestrigen ähnlich.

Ich nehme sie aus ihrem Käfig und setze sie vor mich auf den Tisch. 10 Minuten bleibt sie sitzen wie gestern mit eingezogener Kopfhaltung und stark aufgerichteten Federn, so daß sie dadurch gleichsam die Gestalt einer Kugel annimmt; dann marschiert sie aus eigenem Antriebe plötzlich auf die Kante des Tisches, mir entgegen, zu, tritt darüber hinaus und fällt flatternd zu Boden. Das linke untere Augenlid ist dauernd hochgezogen. Die Taube wird künstlich mit gequollenen Erbsen, die sie vom Zungenrücken aus mit großer Leichtigkeit verschluckt, gefüttert.

19. Februar 1902. Das linke untere Augenlid hat noch dieselbe Stellung. Die eigentümliche Beobachtung, der ich sonst kein Gewicht beilegte, kann ich heute wieder machen, daß die Taube oft viele Minuten lang (einmal dauerte es sogar 1/2 Stunde) in der Wasserschüssel stehen

bleibt. Die Federn an der Unterbrust sind dadurch völlig durchnäßt. Im ganzen zeigt sie mehr Beweglichkeit, sie läuft oft von selbst auf dem Tisch hin und her und läuft etwas weiter als sonst auf Schlag, Stoß usw. davon. Wird sie in die Luft geworfen, so fliegt sie gegen die Wand, tritt auch noch über die Tischkante hinaus, doch weicht sie der vorgehaltenen Hand fast immer aus.

20. Februar 1902. Das linke untere Augenlid ist weniger hochgezogen. Die Taube hat kein Futter selbständig genommen. Die Prüfungen über ihr Sehvermögen haben dasselbe Ergebnis wie gestern. Aus ihrem Käfig genommen, spaziert sie viel im Zimmer hin und her. Der Gang ist aufrecht, die Federn sind nicht mehr in dem Maße wie sonst aufgerichtet. Beim Gehen bekundet sie eine hohe Aktion.

24. Februar 1902. Das Sehvermögen ist immer noch herabgesetzt. Die Taube fliegt gegen die Wand, den Schrank usw., tritt über die Tischkante hinweg und fällt, falls es ihr ab und zu nicht gelingt, das dadurch gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen, zu Boden.

Im Saale läuft sie planlos sehr lebhaft nach allen Richtungen herum. Wird sie mit der Hand angestoßen, so macht sie 3—4 Flügelschläge und springt so ein Stückchen davon.

Vor die Taube in den Saal gestreute Erbsen nimmt sie nicht, geht aber etwa 20 mal über die ziemlich dicht beieinander liegenden Erbsen, auf diese tretend, hinüber und kehrt immer gleich, wenn sie alle überschritten hat, wieder um. Zuweilen werden dabei geringgradige, nickende Kopfbewegungen ausgeführt.

Die Taube wird wieder auf einen Tisch gesetzt und Erbsen werden darauf gelegt. Wieder wird sie dadurch angelockt und läuft wie vorhin, mehrere Minuten unermüdlich herum. Etwa 20 mal sehe ich sie mit dem Kopf stärker als vorhin nicken, doch neigt sich der Kopf nie so tief, daß die Erbsen mit dem Schnabel berührt werden. Ich setze ein zylindrisches mit Erbsen gefülltes Glasgefäß auf den Tisch. Gleich geht sie auf das Gefäß zu und pickt einige Male auf das Glas los, um die hinter der durchsichtigen Glaswand befindlichen Erbsen zu erhaschen.

In eine kleine mit Erbsen gefüllte Glasschale, die ich auch auf den Tisch stelle, steckt sie den Schnabel, zieht ihn schnell ungeöffnet wieder heraus und läuft dann noch etwa 20 Minuten planlos auf den Erbsen umher, ohne das Kopfnicken so ausgeprägt und so oft zu zeigen wie vorher.

Die Taube hatte noch kein Morgenfutter erhalten.

Heute kann ich beobachten, daß sie mehrere Stunden in dem Wassernapf sitzt, bis auf die Haut sind die Federn naß. Oft setzt sie dünnflüssige Exkremente ab.

25., 26. Februar 1902. Die Taube zeigt im allgemeinen dieselben Eigentümlichkeiten wie in den Tagen vorher. Zur Beobachtung wird sie wieder auf den Tisch gesetzt, auf welchem Pinzetten, Scheren usw. zerstreut an einer Stelle liegen. Gleich geht sie auf diese zu und spaziert mit großer Hartnäckigkeit wie sonst auf den Erbsen auf diesen herum und nickt ebenfalls oft leicht mit dem Kopf. Als Erbsen zerstreut daneben geschüttet werden, benutzt sie auch dieses Gebiet zu ihrem Spaziergang. Auch gegen die Glaswand des mit Erbsen gefüllten Gefäßes pickt sie einige Male. Sie bietet keinen Widerstand, wenn man

sie, den Unterkiefer mit den Fingern fassend, frei hängen läßt. Sehr leicht läßt sie sich in einen hypnotischen Zustand versetzen.

27. Februar. Es wird das Wassergefäß, welches wegen ihrer Gewohnheit, im Wasser zu sitzen, entfernt worden war, wieder in den Käfig der Taube gesetzt. Sofort klettert sie in das Gefäß hinein, durchwatet es, steigt auf der anderen Seite wieder hinaus, kehrt um und macht solche eigentümlichen Gänge 20 bis 30 mal. Als Erbsen vorgeworfen werden, sehe ich sie bald zweimal danach picken, ohne eine Erbse in den Schnabel zu bekommen; dann beginnen wieder die mit Kopfnicken verbundenen Spaziergänge, bald über die Erbsen und bald über die Schüssel hinweg.

28. Februar. Heute erhält die Taube vorher Erbsen und Wasser in reichlicher Menge. Nach 1/2 Stunde werden Erbsen in ihren Käfig geworfen und Wasser wird hinein gestellt. Die Taube, die schläfrig in einer Ecke sitzt, rührt sich diesmal nicht vom Fleck.

3. März 1902. Die Taube sitzt 1 m vor mir auf dem Tisch; es wiederholt sich das Bild der letzten Tage; die Nickbewegungen sind etwas ausgiebiger, doch sehe ich sie heute niemals die Erbsen erreichen oder die Instrumente mit dem Schnabel berühren. Wird sie auf den Erdboden gesetzt, wo keine Erbsen liegen, so hören die Spaziergänge in der Regel auf; Kopfnicken konnte ich dann niemals wahrnehmen. Ich bemerke auch, daß sie beim Vorübergehen an verschiedenen Flaschen die mit Äther, Kochsalzlösung usw. gefüllt sind, ihren Schnabel einen Moment stillhält und dann weitergeht. Als eine mit Wasser gefüllte Schale gebracht wird, steckt sie hastig den Schnabel ins Wasser und trinkt.

Beim Gehen tritt die Taube sich außerordentlich häufig auf die innere Zehe. Bewegt man langsam einen Finger bis vor das Auge, so wird der Kopf nur etwas seitwärts geneigt.

Wird die Zehe mäßig mit dem Finger gedrückt, so geschieht nichts, dagegen hebt sie beim stärkeren Druck das Bein auf und stellt es dann wieder hin. Geht sie an die Tischkante, so tritt sie darüber hinaus, fällt aber nicht herunter, sondern stellt das verlorene Gleichgewicht wieder her. Aus einem 30 cm hohen Glaskasten fliegt sie nicht hinaus, obwohl sie auf alle mögliche Art zum Entfliehen angeregt wird. Sie kann fliegen, doch beim Niederlassen versteht sie es nicht, gleich einer normalen Taube, sich auf bequeme Sitze hinzusetzen.

4. März. Die Taube fliegt, wenn man sie ergreift, zuweilen einige Schritte davon, läuft auf vorgeworfenen Erbsen herum und pickt darnach, doch meist berührt der dabei sich nicht öffnende Schnabel die Erbsen nicht. Zuweilen sehe ich sie versehentlich ihre Zehe anpicken.

5. März. Die Taube, die schon einige Tage selbständig Wasser säuft, ist daran gewöhnt, es aus einem Emaillegefäß zu nehmen. Seit gestern hat sie gehungert und gedurstet. Sie wird wieder auf den Arbeitstisch vor mir gesetzt. Sofort geht sie an eine Emailleschale, in welcher sich Wattetampons befinden, steckt den Kopf hinein und macht, wie es mir scheint, Saugbewegungen. Sie wiederholt dieses eigentümliche Gebaren mehrmals. Es wird nun eine ähnliche mit Wasser gefüllte Schale auf den Tisch gesetzt, nach 1 Minute trinkt sie daraus an-

haltend, dann geht sie auf vor ihr liegende Maiskörner, neigt den Kopf und in dieser Haltung ihn etwa 6 mal langsam hin- und herschüttelnd, pickt sie auf ein Maiskorn los, ohne es in den Schnabel zu bekommen. Noch immer sitzt sie mehr auf den Instrumenten als auf den Erbsen und Maiskörnern. Bald nach kürzerer, bald nach längerer Zeit verläßt sie ihren Platz und nimmt dann die Haltung einer schlafenden Taube an (eingezogener Kopf, aufgebürstete Federn, zeitweise Lidschluß). Interessant ist folgendes: Sie ist an die Tischkante auf ihrer Wanderung gekommen und steht schlafend parallel zu der Kante derart, daß die rechte äußere Zehe über der Kante nach abwärts hängt. So verharrt sie regungslos 10 Minuten, dann zieht sie das sich in unbequemer Lage befindliche Bein an und bleibt auf dem linken Bein 7 Minuten stehen. Zweimal werden während dieser Zeit dünnflüssige Exkremente abgesetzt; bei diesem Akt wird das angezogene Bein auf einen Augenblick heruntergesetzt. Mehrmals pickt sie sich in den Federn herum; 15 Minuten nach der Wasseraufnahme findet sehr häufig wässrige Defäkation statt.

Mit der Taube werden Hypnotisierungsversuche angestellt, indem sie so auf den Rücken gelegt wird, daß der Kopf über der Kante des Tisches hängt. Sie erbricht dabei Wasser.

6. März. 9 Uhr 30 Min. V. Die durstende und hungernde Taube wird wieder wie üblich auf den Tisch gesetzt.

9 Uhr 33 Min. V. Sie geht auf die mit Wattetampons gefüllte Schale zu, steckt 3 mal den Kopf hinein und macht die bei der Wasseraufnahme üblichen Saugbewegungen. Einige Minuten später wird eine mit Wasser gefüllte Schale vorgesetzt, erst nach einiger Zeit trinkt sie mit großer Begierde, 3 mal absetzend, 25 ccm Wasser. Von jetzt vorgeworfenen Maiskörnern erhascht sie, erst etwa 30—40 vergebliche Versuche machend, 4 Körner. Kurz nach der Wasseraufnahme setzt die Taube 2 mal Exkremente von normaler Beschaffenheit ab; 17 Minuten nach der Wasseraufnahme sind sie wässrig und von ziemlich großer Menge. 5 mal wird durchschnittlich von 7 zu 7 Minuten dasselbe wahrgenommen. Die Taube trinkt 30 Minuten nach der ersten Wasseraufnahme nochmals 10 ccm. (Eine andere Taube, die an der Wasseraufnahme während derselben Zeit verhindert war, trinkt nur 3 ccm und nach 20 Minuten hat sie noch nicht gekotet.)

8. März. Die Taube hat vorher kein Futter und Wasser erhalten. Beim Fressen pickt sie nicht mehr in dem Maße wie sonst vorbei. Wie oben beschrieben, versucht sie, aus den mit Flüssigkeit gefüllten, verschlossenen und nicht farbigen Flaschen zu trinken, obwohl in der Nähe ein mit Wasser gefülltes Trinkgefäß steht. Oft läßt sie sich greifen, ohne davon zu gehen. Sie wird in die Hand genommen und ihr Schnabel ins Wasser gesteckt; gleich trinkt sie mit großer Begierde; am Weitertrinken verhindert und losgelassen, geht sie nach 2 Minuten aufs Gefäß zu, scheint dasselbe zunächst einer näheren Prüfung zu unterziehen und trinkt dann hastig und anhaltend, den Schnabel tief ins Wasser steckend. Um Luft zu schöpfen, hält sie plötzlich inne und schüttelt einige Male mit dem Kopf.

Vom 10. bis 26. März lernt die Taube allmählich besser fressen, so daß sie nur etwa 3—4 mal an den Erbsen vorbeipickt, bevor sie dieselben erhascht. Beim Ergreifen hüpft sie davon.

Am 26. März geht sie aus dem offengelassenen Bauer hinaus, läuft und fliegt im Zimmer umher. Doch zeigt sie im allgemeinen ein auffallend scheues, ängstliches Wesen.

Am 12. Mai wird notiert: Die Taube zeigt keine Störungen.

15. Mai. 3. Druckversuch. Es wird ein sehr leichter Druck ausgeübt, bis geringgradige Abwehrbewegungen eintreten. Die Taube wird losgelassen und fliegt davon.

4. Druckversuch. Nach 20 Minuten wird aufs neue etwa zwei Minuten ziemlich stark komprimiert, bis mittelgradige Abwehrbewegungen eintreten. Sie wird auf den Boden gesetzt, taumelt einige Schritte davon und bleibt schlafend sitzen. In die Höhe geworfen, fliegt sie hart anprallend gegen die Wand. Bei Greifversuchen läuft sie nur davon.

16. Mai 1902. 5. Druckversuch. Mit Unterbrechung von 10 Minuten werden zwei Druckversuche gemacht. Im Anschluß daran, zeigt sie starke Benommenheit. Schnelle Bewegung der Hand gegen sie läßt sie unbeachtet.

20. Mai. Die Taube zeigt ein ähnliches Benehmen wie früher. Sie befindet sich mit anderen Versuchs- und normalen Tauben in einem Zimmer, in dessen Mitte eine eiserne Platte mit Maiskörnern gefüllt und in deren Nähe eine Schale mit Wasser sich befinden. 10 Minuten sehe ich die Taube mit leicht aufgerichteten Federn, etwas eingezogenem Kopf und stierem Blick auf der Platte unter stetem Kopfbeugen, dabei ab und zu auch neben ein Korn pickend, umhergehen. Der Gang ist ungeschickt und tappend; tritt sie einmal über die erhöhten Ränder der Platte, so kommt ihre Ungeschicklichkeit durch ausgeprägtes, mit Heben der Flügel verbundenes Stolpern besonders zum Ausdruck. Nach den vergeblichen und eigenartigen Versuchen, ihren Hunger durch Maiskörner zu stillen, steigt sie aus der Platte und bleibt etwa 1 m davon in sich gekehrt oder schlafend 10 Minuten lang sitzen, dann geht sie wieder, stets den Kopf angezogen, so daß der Schnabel der Brust anliegt, auf die Platte. Diesmal bekundet sie mehr Geschick und nimmt im ganzen, wenn auch erst in 20—30 Minuten, bei vielem Fehlpicken 5 Maiskörner und geht dann der Wasserschale zu, wo sie wieder ein eigentümliches Gebaren zu erkennen gibt. Sie tastet mit dem Schnabel außen an der Wandung der Schale, bald nach rechts, bald nach links, streckt, gleich einer trinkenden Taube, den Hals und führt scheinbar auch Saugbewegungen aus; zuweilen hebt sie auch während dieser Versuche abwechselnd das eine und das andere Bein, um in die 4—5 cm hohe Schale hineinzusteigen; doch zur Ausführung kommt diese Absicht nicht. Dann sitzt sie wieder in tiefem Schlaf versunken da, wobei der Kopf kaum aus dem Federkleid hervorragt, jedoch oft mit offenen Augen. Dieses Benehmen erleidet nicht die geringste Veränderung, als meine Hand sich dicht vor ihr offenes Auge bewegt und mehrmals ihren Kopf umkreist. Erst als die Hand schnell von oben herab auf sie gesenkt wird, fliegt sie, plötzlich außerordentlich erschreckt, davon. Ein zweiter ähnlicher Versuch mißlingt, als sie die Schlafstellung aufs neue eingenommen hatte. Sie weicht der Hand, wenn auch nicht mit der normalen Geschicklichkeit aus.

Mehrmals sehe ich sie, bei weiterer Beobachtung in einer Ecke des Raumes sitzend, wie sie dicht an meinem Fuß, denselben fast streifend, vorübertrippelt.

Nach etwa 2 Stunden meiner Beobachtung trinkt die Taube einmal anhaltend.

Die Notizen vom 21., 22. und 27. Mai zeigen im ganzen ein unverändertes Benehmen. Folgende Eigentümlichkeiten sind noch zu erwähnen: Beim Gehen kommt häufig der eine Fuß auf den anderen zu stehen; das Unangenehme sofort bemerkend, zieht sie den durch das andere Bein belasteten Fuß heftig an.

Ich bewege gegen die in meiner Nähe sitzende Taube meine Hand bis dicht vor den Schnabel. Dabei hebt sie einmal erschreckt den Kopf, schläft aber gleich weiter und läuft erschreckt davon, als draußen ein Geräusch entsteht. Beim Greifen weicht sie falsch aus, läuft der greifenden Hand oft entgegen, statt von dieser fort; erst im letzten Moment erkennt sie die Gefahr und weicht dann erschreckt aus. Als am 27. Mai eine andere Taube ins Zimmer gesetzt wird, läßt sie, 4 m davon sitzend, ein eigentümliches, dumpfes Gurren hören und geht auf sie zu.

28. Mai. 6. Druckversuch. Mäßig, 1 Minute. Im Anfang leichtes Sträuben, dann liegt sie ruhig in der Hand, die Atmung wird etwas langsamer.

Auf den Boden gesetzt: Zunächst leichtes Taumeln, wirres Umsichblicken, als wenn sie aus tiefem Schlaf erwacht sei. 10 Minuten später frißt sie schon wieder in der eigenartigen Weise. Eine stärkere Somnolenz ist ausgeprägt.

30. Mai. Die Taube geht auf die Wasserschüssel zu und will trinken, vorher aber bewegt sie den Kopf über dem Wasser etwa 10 mal hin und her und trinkt dann hastig. Ähnliche hin- und herwiegende Bewegungen mit dem Kopf macht sie auf der Futterplatte, auf der sie dauernd unter Nicken und Picken hin- und hertrampelt. Es geschieht dies in der Weise, daß sie meist nach jedem Beugen des Kopfes oder nach jedem mit oder ohne Erfolg einhergehenden Picken ihre Bewegungsrichtung ändert, bald nach rechts, bald nach links eine Wendung oder sogar ganz kehrt macht. Diese planlosen, in der Richtung dauernd abwechselnden Bewegungen sind von den zielbewußten einer normalen Taube ganz verschieden. Eine hungrige, normale Taube verharrt auf ihrem Platz, wenn in ihrer unmittelbaren Nähe viele Erbsen liegen und nimmt der Reihe nach die ihr zunächst liegenden Körner.

21. Juni. Bei der Futteraufnahme bekundet die Taube noch die bisherige Eigentümlichkeit.

23. Juni. Das heutige Benehmen bei der Wasser- und Futteraufnahme ist folgendes: Sie geht schnell und sicher auf die Wasserschale zu, bewegt den Kopf über dem Wasser einige Male hin und her oder zuweilen am Rande der Schüssel, taucht dann erst den Schnabel ins Wasser und trinkt. Ab und zu macht sie nur nickende Bewegungen mit dem Kopf über dem Wasser, ohne zu trinken, oder sie geht von der Futterplatte, wo sie zuvor längere Zeit gefressen hat, auf die Schale zu, nickt wieder mit dem Kopf einige Male und kehrt, ohne getrunken zu haben, zur Platte zurück und frißt weiter. Zuweilen trifft sie versehentlich beim Picken ihre eigene Zehe.

Ihre Aufmerksamkeit ist gering. Sie läßt sich von ihrer Freßlust nicht abhalten, wenn ich meine Hand bis etwa 2 cm über ihren Kopf hinab-

senke. Dann erst bemerkt sie diese und springt erschreckt einige Schritte zur Seite, um im nächsten Augenblick sorglos weiter zu fressen.

1. Oktober. Die Taube zeigt nach 3 Monaten fast dasselbe Benehmen wie im Juni. Beim Gehen zeigt sie die früheren Eigentümlichkeiten. Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß sie die Beine ungewöhnlich hoch hebt, als ob sie über ein Hindernis treten wolle. Das Trinken versteht sie etwas besser. Wenn man beim Halten in der Hand ihre Zehenglieder mit dem Finger streicht, so geschieht nichts, drückt man sie dagegen stark, so erfolgt ein schreckhaftes, heftiges, andauerndes Sträuben. Der Schädeldefekt ist unverändert. Das Gehirn ragt etwa 3 mm aus der Öffnung hervor. Der Nährzustand ist sehr gut.

12. Oktober. Alle im Zimmer befindlichen normalen und anormalen Tauben haben gehungert. Es wird ein mit Erbsen gefülltes zylindrisches Glasgefäß in die Mitte des Raumes gesetzt. Sofort stürzen alle, doch unsere Taube ausgenommen, auf das Gefäß zu und picken gegen die Glaswand. Nun wird Futter auf die Platte geworfen, und das Glasgefäß mit Erbsen stelle ich in meine Nähe. Alle anderen Tauben fressen begierig. Sie allein läuft in der Nähe der Platte unruhig hin und her; die fressenden Tauben erregen nicht ihren Neid; sie weiß nicht, daß die anderen Tauben in ihrer Nähe fressen, daß sie dort ihren Hunger stillen kann. Einige Male pickt sie auf dem Boden herum, wo kein Futter liegt. Plötzlich, gleichsam einen guten Einfall bekommend, geht sie in beschleunigtem Schritt auf das etwa 4 m von ihr entfernte neben meinem Fuß stehende Glasgefäß mit Erbsen zu und pickt darauf los und kommt etwa 10 mal wieder zurück, wenn sie verscheucht wird.

7. Druckversuch. Durch einen sagittalen Hautschnitt wird die Dura sichtbar; sie ist durch den Liquor cerebrospinalis etwas gespannt und nach oben aus der Öffnung kuppelartig hervorgewölbt. Sie ist gut durchsichtig; es scheint die rechte Hirnhälfte zu fehlen, weil rechts nur der Liquor wahrzunehmen ist. Es wird nun ziemlich stark gedrückt, zugleich wird eine Ligatur fest um den Hals gelegt. Ein größerer Widerstand wird beim Drücken nicht wahrgenommen. Der sichtbare Liquor schwindet sofort unter dem drückenden Finger, ohne eine merkliche Schwierigkeit zu bieten. Das Gehirn wird tief in die Schädelhöhle gepreßt. Die Druckdauer beträgt 1 Minute; am Ende derselben treten Krämpfe ein. In diesem Augenblick wird der Hals hinter der Ligatur durchschnitten.

Die Sektion ergibt, daß die rechte Hemisphäre stark auf etwa Erbsengröße atrophiert und der Liquor auf der rechten Seite entsprechend vermehrt ist.

7. Versuchsreihe.

3. Januar 1902. Rotbrauner Tauber. Die Operation ist nur mit sehr geringer Blutung verknüpft.

22. Mai. 1. Druckversuch. 5 Uhr N. Es wird ein mäßiger Druck ausgeübt, sobald die Taube sich beruhigt hat und die Atemfrequenz auf 18—20 in der Viertelminute zurückgegangen ist. Die Druckdauer beträgt 1 Minute. Zunächst stellt sich einige Sekunden leichtes Sträuben ein, das in allmähliches Strecken der Beine übergeht. Die Augen werden in unregelmäßigem Wechsel bald geschlossen, bald

geöffnet. Lidschluß ist jedoch längere Zeit vorhanden. Nach 30 Sekunden wird die Atmung deutlich hörbar und ist mit einem schnäuzenden, schnörchelnden Ton verknüpft; sie ist tiefer als sonst und angestrengt; die Frequenz beträgt 12—15 in dem letzten Viertel der Druckminute. Sträuben wird nicht mehr beobachtet. Freigegeben, schwankt sie, als wenn sie nach rückwärts fallen würde; dann sitzt sie mit bald offenen, bald geschlossenen Augen da und entflieht nicht. Auf Händeklatschen erschreckt sie, indem der Hals ein wenig ausgestreckt und mit den Flügeln eine zuckende Bewegung gemacht wird. Nähert man die Hand ihrem Körper, bald schnell, bald langsam im Kreise um ihren Kopf herum, oder führt man stoßende Bewegungen in der Richtung auf das offene Auge aus, so sieht man in der Regel nur ein 1 maliges leichtes Zucken des Körpers, obwohl die Taube noch längere Zeit durch derartige Bewegungen gereizt wird. 2 Minuten nach Aufhebung des Druckes werden 6 Maiskörner erbrochen.

Vorhergehende Beobachtungen beziehen sich auf die ersten 28 Minuten nach dem Druck.

5 Uhr 21 Min. N. Meine Hand senkt sich von oben auf die in einer Ecke stumpfsinnig dasitzende Taube langsam hinab. Wie sich die Hand 20 cm über ihrem Kopf befindet, duckt sie diesen ganz tief und ängstlich nach unten, geht und fliegt jedoch nicht davon. Es macht den Eindruck, als wenn sie das Bedürfnis habe zu entfliehen, aber der Willensimpuls nicht ausreiche, die nötigen Bewegungen zur Ausführung zu bringen.

5 Uhr 35 Min. N. In die Luft geworfen, fliegt die Taube sofort wieder zu Boden. Man kann sie durch fortwährendes Berühren mit den Füßen vor sich hertreiben; die Flügel nimmt sie beim Entfliehen nicht zur Hilfe.

5 Uhr 40 Min. N. Die Taube bleibt, sobald sie nicht mehr belästigt wird, still mit eingezogenem Kopf und Hals und meist offenen Augen auf einem Fleck sitzen. Ich gehe wieder mit der Hand langsam gegen sie vor; wieder ein momentanes, kaum merkbares Zucken, wenn die Hand einige Zentimeter vor ihren Augen angekommen ist; dann aber tritt keine Reaktion mehr ein. Die Hand oder der Finger können sich sogar 1 cm vor den offenen Augen befinden. Ich berühre so sanft wie möglich eine Zehe ihres Fußes mit dem Finger, schnell wird der Fuß hochgezogen und dann wieder niedergesetzt; die Taube bleibt dabei unverrückt in der alten Lage.

5 Uhr 45 Min. N. 24 ruhige Atemzüge in der Minute (aus der Ferne gezählt).

6 Uhr N. Die Taube läuft ab und zu im Zimmer umher; ich sehe, daß sie auf einen weißen Fleck am Boden lospickt. Als Futter vorgeworfen wird, pickt sie mehrmals vorbei, doch erhascht sie schließlich ein Korn.

6 Uhr 15 Min. N. Schon wieder wird das mit Aufrichten des Halses und aufgerichteten Halsfedern verbundene Gurren des Taubers gehört, als ihm sein Weibchen begegnet. Doch dauert das Gurren nur einen Moment, gleich darauf ist wieder der alte soporöse Zustand da.

Am nächsten Morgen können keine Störungen mehr wahrgenommen werden. Der Geschlechtsakt wird schon wieder in normaler Weise vollzogen.

1. Oktober 1903. Das Gehirn wölbt sich 3 mm hervor, der Defekt hat sich nicht verkleinert, Störungen sind nicht vorhanden. Inzwischen hat der Tauber im Verein mit der rotbraunen Taube der 3. Versuchsreihe eins von zwei Eiern ausgebrütet.

13. Oktober 1902. 2. Druckversuch. Die Taube hat kein Morgenfutter erhalten. Die Zahl der Atemzüge beträgt vor dem Druck 44 in $^1/_4$ Minute (beim Halten in der Hand).

Druckdauer von 9 Uhr 15 Min. bis 9 Uhr 18 Min. Der Druck ist gering. Zu Anfang dauernder Lidschluß. Zur Beobachtung der Pupillen werden die Lider auseinandergehalten. Nach 2 Minuten tritt mäßige, schnell vorübergehende Pupillenverengerung ein, ferner werden die Beine langsam extendiert. Ein Sträuben tritt nicht ein. Die Atemfrequenz nimmt sofort stark ab; es werden 9 ruhige Atemzüge in der Viertelminute gezählt; nach 1 Minute werden sie angestrengt, etwa auf 12 in der Viertelminute beschleunigt und schnörchelnd; die Afterpartie bewegt sich stark hin und her. Das Gehirn liegt am Ende des Drucks 2 mm unter dem Niveau des Schädeldaches.

Auf den Boden gesetzt, wippt sie bald nach vorn, bald nach hinten, der Kopf ist etwas seitwärts gedreht, die Augen sind geschlossen. Es ist das Bild einer stark benommenen, somnolenten Taube. 9 Uhr 20 Min. wird die Taube auf einen Tisch, auf welchem sich Wasser und Erbsen befinden, gesetzt. Sie rührt sich aber nicht vom Fleck.

Der Blick ist starr und teilnahmlos; den Finger kann ich dicht vor's offene Auge bringen, sie reagiert nicht darauf, manchmal bemerkt man nur ein leichtes Zucken des Körpers. Wird der Fuß berührt, so tritt nur ein Anziehen und Wiederhinsetzen desselben ein.

2 Minuten nach Aufhebung des Druckes ist die Atemfrequenz bei freiem Sitzen 48 in der Minute.

9 Uhr 24 Min. V. Wie eben das Bein berührt wird, geht die Taube einige Schritte davon.

9 Uhr 25 Min. V. wird auf den sich nähernden Finger durch Seitwärtsbeugen des Kopfes reagiert.

9 Uhr 27 Min. V. Beim Berühren geht sie davon, über die Tischkante fällt sie nicht, sondern fliegt zuvor, mit einem Bein darüber hinaustretend, auf den Boden. Wenn man sie greifen will, läuft sie davon. Erbsen hat sie nicht genommen.

9 Uhr 35 Min. V. Sie wird wieder zu anderen Tauben ins Zimmer gesetzt, und einige Erbsen werden auf die Platte geworfen. Alle Tauben (auch sie) stürzen mit großer Begierde auf die Platte los, von der bald die Erbsen verschwunden sind.

9 Uhr 50 Min. V. sitzt sie mit geschlossenen Augen und angezogenem Kopf gleich den anderen Tauben schlafend da; doch letztere haben die Augen nicht geschlossen, daher ist bei dieser Taube die Stellung des Schlafens stärker ausgeprägt. Beim Auftreten eines Geräusches öffnet sie die Augen, um sie sofort wieder zu schließen. Ich habe mich der Taube langsam bis etwa 20 cm genähert; sie wird dadurch nicht irritiert, obwohl sie die Augen bald auf- bald zugemacht. Die Atemfrequenz bleibt auch dieselbe und beträgt 20 in der Minute. Ich berühre mehrmals mit dem Finger ihren Schnabel, sie öffnet die Augen, schließt sie wieder und

schläft weiter. Beim Berühren der Zehe wird das Bein wie vorhin angezogen.

10 Uhr 10 Min. V. Ich kann lose den Schnabel der Taube fassen und längere Zeit denselben von vorne nach hinten bewegen, die Augen werden dabei geöffnet und wieder geschlossen; zuletzt bleiben sie längere Zeit geschlossen.

11 Uhr 15 Min. V. Derartige Experimente werden noch fortgesetzt, zuweilen beugt die Taube den Kopf seitwärts, sieht mich dumm an und schläft weiter. Auf jedes kleine Geräusch reagiert sie mit geringgradigem Zucken des Körpers.

10 Uhr 20 Min. V. Ich habe einige Erbsen vorgeworfen; sie folgt dem Beispiel der anderen Tauben, frißt mit gutem Geschick und sieht beim Fressen wie eine normale Taube aus.

11 Uhr 45 Min. V. ist weder Somnolenz noch sind sonstige Störungen vorhanden.

17. November 1902. 3. Druckversuch. Das Gehirn ragt 4 mm aus der Öffnung hervor. Die Zahl der Atemzüge beträgt vor dem Drücken 28 in der halben Minute. Der Druck ist mäßig und dauert im ganzen mit Unterbrechung einiger Sekunden 10 Minuten.

10 Uhr V. Zunächst bemerkt man Lidschluß, die Atemfrequenz geht auf 24 in der halben Minute zurück. Nach 4 Minuten tritt plötzlich heftiges Sträuben ein. Die Taube wird hingesetzt, sie bleibt an derselben Stelle sitzen. Sofort wird die Kompression wieder aufgenommen. Einige Male sieht man noch Flexion und Extension der Extremitäten. Das Gehirn liegt am Schluß der Kompression 2 mm unter dem Niveau des Schädeldaches.

Die Taube bleibt an der Stelle, wohin sie nach Aufhebung des Druckes gesetzt wird, schlaftrunken mit gesträubten Federn und eingezogenem Kopf sitzen.

10 Uhr 17 Min. V. Klatschen in die Hände läßt sie leicht zusammenfahren und veranlaßt sie, sich umzusehen.

10 Uhr 20 Min. V. Meistens sind die Augen geschlossen; bei Handbewegungen gegen sie wird nur ein leichtes Ausweichen des Kopfes bemerkbar. An dem Schwanz läßt sie sich emporheben, ohne davonzufliegen. Der Kopf hängt dabei lang hinunter. Beide Pupillen reagieren. In die Luft geworfen, fliegt sie sofort wieder zu Boden, um weiter zu schlummern.

10 Uhr 30 Min. V. Sie läßt sich am Schnabel hin- und herschütteln; man kann sie vor sich hin- und hertreiben; zuweilen rennt sie dann gegen die Wand, auch macht sie einige Flügelschläge, um sich ihrem Verfolger zu entziehen. Indessen macht sie ihre Fluchtversuche ohne normale Geschicklichkeit, ohne Überlegung; sie kommt z. B. beim Davonlaufen zwischen einen größeren Stein und die Wand. Mit großem Eifer sucht sie sich durch diesen Engpaß durchzuzwingen, den vergeblichen Versuch immer wiederholend, bis sie endlich (was eine normale Taube sofort getan haben würde) sich umdreht und auf der andern Seite des Steins vorbeiläuft.

10 Uhr 35 Min. V. Auf den Tisch gesetzt, geht sie nicht über die Kante, wenn sie angetrieben wird.

Sie bleibt auf dem Finger sitzen und fängt an zu schlafen; das

Gleichgewicht behält sie bei Drehung des Fingers, doch wird sie dadurch nicht veranlaßt, hinunterzufliegen. Oft setzt sie Exkremente ab.

Alle Tauben im Zimmer haben noch kein Morgenfutter erhalten. Es wird vorgestreut; mit Begierde stürzen alle mit Ausnahme der in Rede stehenden, die nicht von der Stelle geht, darauf los.

10 Uhr 37 Min. V. 4. Druckversuch. Ziemlich starker Druck, 1/2 Minute lang.

Es treten zunächst Abwehrbewegungen ein. Die geschlossenen Lider werden von mir auseinander gebracht; es stellt sich starke Pupillenverengerung ein.

10 Uhr 55 Min. V. Die Taube sitzt auf der Futterplatte, um sie herum sitzen dauernd zwei Tauben, die ihr bald von der einen, bald von der anderen Seite einen Stoß erteilen. Sie merkt von allem nichts. Die Erbsen um sie her locken sie trotz ihres Hungerns nicht.

3 Uhr 15 Min. N. Beim ersten Anblick erkennt man nichts Abnormes an der Taube; die schlafende Haltung hat sie nicht mehr eingenommen. Beim Ergreifen läuft sie davon; in einer Ecke angekommen, duckt sie sich und läßt sich in die Hand nehmen. Das Gehirn ist schon wieder etwa auf 1 mm aus der Operationsöffnung des Schädels hervorgetreten. Sie bleibt noch auf dem Finger sitzen, läßt sich durch Bewegung desselben auf- und abbewegen. Bei diesen Versuchen lüftet sie zuweilen die Flügel, endlich fliegt sie aber doch zu Boden. Sie wird, ohne daß sie Fluchtversuche macht, aufs neue ergriffen. Sofort wird sie mit dem Rücken aufs Knie gelegt, sie bleibt liegen und schläft sogleich ein. Nun wird sie, ohne dessen bewußt zu werden, langsam am Schwanz hochgehoben; der Kopf hängt herunter, die Augen werden bald geöffnet, bald geschlossen. So kann man sie frei in der Luft hängend, 1 Minute halten und sie duldet auch das Zurückbringen in die Rückenlage. Beim Klatschen in die Hände zieht sie die Beine an, fliegt aber nicht davon; sie läßt sich aufs neue am Schwanz emporheben und macht nun erst Flugbewegungen, die sie auf den Boden bringen, wo sie ruhig sitzen bleibt.

3 Uhr 30 Min. N. Es wird Futter vorgeschüttet. Alle anderen Tauben stürzen darauf los, sie bleibt zunächst 1 m von der Futterplatte entfernt auf ihrem Platz sitzen. Da plötzlich läuft sie zur Platte, nickt zweimal mit dem Kopf, jedoch ohne die Erbsen mit dem Schnabel zu berühren, steht dann wieder gleichsam in Gedanken versunken da, macht kehrt und bleibt 1/2 m von der Platte entfernt. Doch zeigt sie in ihrem Benehmen nicht das Bild einer schlafenden Taube. Eben kommt eine andere Taube in ihre Nähe, sie macht mit dem Kopf eine stoßende Bewegung, um dem Ankömmling einen Schnabelhieb zu versetzen. Weil der Hieb nur langsam und ungeschickt ausgeführt wird, trifft er die andere Taube nicht.

18. November. Die Taube sitzt noch viel mit geschlossenen Augen und eingezogenem Kopf da, fliegt jedoch spontan auf eine hohe Stange und zeigt Streitsucht. Noch läßt sie sich relativ leicht greifen. Es wird Futter auf die Platte geworfen, 2 Körner sehe ich sie nehmen, dann aber geht sie wieder fort. Es macht fast den Eindruck, als getraue sie sich nicht mehr Körner zu nehmen. Ich versuche sie zu greifen, je

mehr ich mich ihr nähere, desto mehr dreht sie furchtsam, scheu den Kopf bald nach rechts, bald nach links. Ich kann sie vor mich hertreiben, sie fliegt nur selten einige Schritte. Nach längerem Umhertreiben wird sie gegriffen und in die Hand genommen und die Atemfrequenz festgestellt. Sie beträgt nur 28 in der halben Minute, während die normale Taube unter denselben Bedingungen etwa 50—70 und darüber aufzuweisen hätte. Sie bleibt ruhig, stumpfsinnig und weiß nicht, wie eine normale Taube, daß sie gefangen werden soll, oder sich in Gefangenschaft befindet. In der Hypnose zeigt diese Taube nur 26 Atemzüge in der halben Minute.

Im Kropf sind keine Körner zu fühlen. Der Gehirntumor hat die alte Größe wieder.

Auf dem Finger bleibt sie sitzen und fliegt erst nach mehrfachen Bewegungen der anderen Hand gegen sie hinunter.

19. November. 10 Uhr V. Die Taube frißt, gleich einer normalen Taube, die eben vorgestreuten Erbsen; doch läßt sie sich noch relativ leicht greifen. Auf dem Finger bleibt sie nicht mehr sitzen. Nach dem Greifen werden 35 Atemzüge in der halben Minute gezählt.

25. November. 11 Uhr V. Das Gehirn ragt 4 m aus der Öffnung hervor. Der Kropf ist stark gefüllt.

Atemfrequenz nach dem Greifen 44 in der halben Minute.

11 Uhr 10 Min. V. Die Taube wird auf den Rücken gelegt und eingeschläfert. Die Zahl der Atemzüge geht auf 28 in der halben Minute zurück.

5. Druckversuch. Der Gehirntumor wird in 10 Sekunden fortgedrückt.

Während des Druckes: Lidschluß, starke Abwehrbewegungen, die Atmung ist nicht sichtbar.

Nach dem Druck: Im ersten Augenblick Streckkrampf beider Beine nach hinten, dann werden 3—4 mal Reitbahnbewegungen nach links und vorne ausgeführt, und Brechbewegungen werden gemacht. Erbrechen erfolgt nicht. Dann bleibt das Tier in tiefem Schlaf sitzen.

11 Uhr 16 Min. V. Die Taube erhält von einer anderen Taube einen Schnabelhieb. Sie geht etwa $^1/_2$ m davon, um dann aufs neue schlafend mit geschlossenen Augen sitzen zu bleiben.

11 Uhr 20 Min. V. Beim Ergreifen läuft und fliegt sie davon, doch gelingt das Greifen leichter als sonst. Auf dem Finger schläft sie gleich ein. Auf Fingerbewegungen tritt sie einige Schritte zur Seite; sie läßt sich an den Schnabel fassen; auf meinem Knie bleibt sie einige Sekunden sitzen.

11 Uhr 25 Min. V. Die Taube läßt sich leichter und tiefer hypnotisieren. Zu diesem Zweck in die Hand genommen und auf den Rücken gelegt, sträubt sie sich zunächst, liegt aber im nächsten Augenblick schon schlafend da. Zahl der Atemzüge in der Viertelminute 10. Am Schwanz läßt sie sich hochheben, der Kopf pendelt dabei nach unten, die Augen sind geschlossen. Atemzüge 5 in der Viertelminute. Sie wird nach 1 Minute wieder in die Rückenlage von vorhin gebracht, kein Erwachen: Atemzüge 6 und 7 in der Viertelminute. Sie wird nochmals am Schwanz hochgehoben. Atemzüge 5 in der Viertelminute. Die Augen

sind bald geschlossen, bald geöffnet. Nach etwa 6 Minuten solchen Schlafes erwacht sie und fliegt auf den Boden, wo sie 11 Uhr 37 Min. in schläfriger Stellung sitzt.

6. Druckversuch. 11 Uhr 40 Min. V. 5 Sekunden ziemlich starker Druck.

Hingesetzt, läuft sie etwa 10 Schritte nach vorne und schläft weiter. Als ich auf sie zugehe, weicht sie aus.

12 Uhr V. Die Taube ist noch immer somnolent.

27. November. Störungen sind kaum noch wahrzunehmen.

5. Dezember. Die Taube zeigt keine Störungen.

7. Druckversuch. 10 Uhr 55 Min. V. 30 Sekunden wird mäßig stark gedrückt. Es stellen sich ein: Lidschluß, Abwehrbewegungen, schnäuzendes Atmen.

Nach Sistierung des Druckes und Freigabe: Starkes Taumeln von einer Seite zur anderen; Schlafen. Das vorher 4 mm hervortretende Gehirn liegt noch 1 mm oberhalb des Schädeldaches.

11 Uhr V. Die Taube läuft nur beim Greifen davon. Atemzüge 13 in der Viertelminute in der Hand gezählt.

8. Druckversuch. 3/4 Minute mäßiger Druck. Pupillenverengerung auf beiden Seiten.

Schnäuzendes Atmen, Lidschluß. Abwehrbewegungen. Freigegeben: Taumeln, starke Benommenheit.

9. Druckversuch. 11 Uhr 5 Min. V. 30 Sekunden mäßiger Druck. Sofort Abwehrbewegung, Lidschluß, schnell vorübergehende Pupillenverengerung, schnäuzendes Atmen.

Freigegeben: starkes Taumeln, Sopor, aufgerichtete Federn.

11 Uhr 9 Min. V. Die Taube bleibt auf den Rücken gelegt, sofort frei liegen. Beim Händeklatschen öffnet sie nur momentan die Augen.

11 Uhr 12 Min. V. Auf ein stärkeres Geräusch hin bewegt sie die Füße; bei Wiederholung dreht sie sich um, und sitzt mit stark gesträubten Federn da.

6. Dezember. 10. Druckversuch. 11 Uhr V. Die Taube zeigt keine erkennbaren Störungen. Sie zeigt sich bei nochmals ausgeübter Kompression empfindlicher. Im Anschluß daran starkes Taumeln.

11 Uhr 5 Min. V. Sie pickt in der Nähe der Platte einige Mal am Boden nach Erbsen, während die Platte voller Erbsen liegt. Der wiedergekehrte Tumor ist heute nur wenig fortgedrückt worden.

10. Dezember. Die Taube frißt, doch ist die Psyche noch nicht ganz frei.

8. Versuchsreihe.

18. November 1902. Taube. Dieses Mal wird das Schädeldach nur über der linken Hemisphäre entfernt. Die Öffnung ist von der Größe eines Pfennigstückes. Die Operation verläuft gut. Der vorliegende Sinus longitudinalis ist prall mit Blut gefüllt. Es wird auf die Oberfläche des Gehirns gedrückt, um die oberflächlich liegenden Gefäße zu komprimieren. Bei plötzlicher Fortnahme des drückenden Fingers läßt sich an der Druckstelle kein Erblassen, ähnlich wie bei Fingerdrücken an der menschlichen Haut, konstatieren. Der Sinus longitudinalis behält dieselbe Füllung.

25. November. Es hatte sich nach der Operation eine Nachblutung eingestellt, wodurch sich ein mächtiger fluktuierender Tumor bildete. Es wurden 2 ccm geronnenes Blut entfernt. Der Tumor war am nächsten Tag wieder vorhanden, doch fand sich diesmal blutig verfärbte Flüssigkeit vor. Das Allgemeinbefinden der Taube war bei diesen subkutanen Blutextravasaten nicht gestört.

Heute ist wieder ein fluktuierender Tumor vorhanden. Mit einer Pravazschen 10,0 Spritze versuche ich die Flüssigkeit zu entleeren.

Weil sich das Loch der Kanüle beim Aufziehen des Spritzenstempels verstopft, gelingt das Aufziehen nur mit Mühe. Nach einigen Sekunden schießt das wenige Blut mit Luftblasen vermischt in den großen luftverdünnten Raum der Spritze hinein.

9 Uhr 50 Min. V. Als die Spritze aus der Haut gezogen wurde, war die Taube wie tot. Die Beine sind nach hinten krampfartig ausgestreckt. Der Kopf und Hals hängen schlaff wie bei einer toten Taube zur Seite hinunter. Die Atmung steht. Es wird künstliche Atmung eingeleitet, die nach 5 Minuten die Taube wieder zum Stehen bringt.

10 Uhr V. Sie ist benommen, läuft beim Greifen aber davon.

10 Uhr 5 Min. V. Die Tauben haben noch kein Morgenfutter erhalten. Als dasselbe vorgeschüttet wird, bleibt sie abseits sitzen und pickt sich in den Federn herum. Die Federn sind gesträubt, der Kopf ist eingezogen. Sie schläft.

10 Uhr 10 Min. V. Die Taube sieht gut, fliegt, wenn ich von der Ferne aus Bewegungen mit der Hand mache, mit leichtem Flug davon.

10 Uhr 20 Min. V. Sie frißt mit großer Begierde.

26. November. Der fluktuierende Tumor ist wiedergekehrt. Von dem Gedanken ausgehend, daß die schweren Erscheinungen am 25. auf Zirkulationsstörungen innerhalb des Gehirns zurückzuführen seien, die das forzierte Aussaugen des Blutes bedingt habe, wiederhole ich den Versuch. Störungen treten diesmal jedoch nicht ein.

27. November. Der Tumor ist wieder vorhanden. Der Versuch von gestern wird wiederholt. Störungen stellen sich nicht ein.

4. Dezember. 1. Druckversuch. Die Psyche der Taube ist frei. Über dem Defekt hat sich ein Tumor gebildet. Die Haut läßt sich bequem darüber verschieben und in Falten legen. Die Anschwellung ist mit Sicherheit auf eine subdurale Ansammlung von Liquor cerebrospinalis zurückzuführen. Der Tumor hat eine Höhe von 5 mm.

Die Taube läßt sich schwer greifen und macht gleich nach dem Fangen 80 Atemzüge in der halben Minute; kurz vor dem Druck werden 40 Atemzüge in der halben Minute gezählt.

10 Uhr 57 Min. bis 10 Uhr 59 Min. V. Es wird ein ziemlich starker Druck auf die linke Hemisphäre ausgeübt. Zunächst schwindet der Tumor und die untere Fläche des Fingerballens liegt am Ende des Druckes 3 mm unter dem Niveau des Schädeldaches.

Einige Sekunden nach Beginn des Druckes treten 4—5 Sekunden dauernde Abwehrbewegungen ein, und Lidschluß ist vorhanden.

Die Atmung verlangsamt sich nicht, wird sogar um ein Geringes frequenter. Freigegeben, fällt die Taube nach rechts hinüber, steht jedoch gleich wieder auf und sitzt benommen da.

11 Uhr 2 Min. V. Die Taube weicht fliegend ausgezeichnet aus. Die Zahl der Atemzüge beträgt gleich nach dem Greifen 70 in der halben Minute. Eine ein- oder beiderseitige Sehstörung ist nicht zu konstatieren.

11 Uhr 5 Min. V. 2. Druckversuch. Als die Atmungsfrequenz bis auf 34 in der halben Minute gestiegen ist, wird 6 Sekunden stark komprimiert. Sofort stellen sich heftige Abwehrbewegungen ein. Losgelassen, scheint sie nach vorn hinüberschießen zu wollen, der Kopf liegt am Boden, der Schwanz ragt hoch in die Luft, zugleich wird der ganze Körper krampfhaft bewegt. Diese ganze Erscheinung dauert nur 3—4 Sekunden, dann steht sie auf und läuft einige Schritte nach vorn.

11 Uhr 8 Min. V. Auf künstliche, starke Geräusche hin fährt sie zusammen.

11 Uhr 10 Min. V. Sie weicht, sehr gut fliegend, aus.

11 Uhr 15 Min. V. Es können keine Störungen mehr wahrgenommen werden.

3. Januar 1903. Der frühere Tumor ist bedeutend größer geworden, an der Basis ist derselbe über 10-Pfennigstückgroß und 1 cm hoch. Die Haut ist über der Geschwulst verschiebbar; gegen das Licht gehalten, ist der Tumor hell durchscheinend. Die Taube ist vollkommen frei von Störungen.

28. Januar. 3. Druckversuch. Die Taube ist vollständig munter; der Tumor ist wiedergekehrt, doch ist er etwas verkleinert.

10 Uhr 20 Min. V. In 45 Sekunden wird derselbe wieder fortgedrückt. Abwehrbewegungen treten nicht ein; ab und zu einige Sekunden anhaltender Lidschluß. Wie die Taube hingesetzt wird, läuft sie davon. Es wird das Morgenfutter gestreut. Die übrigen Tauben gehen sofort darauf zu und fressen begierig. Sie bleibt zunächst etwa 2 Minuten sitzen, dann pickt sie 3 mal nach dem Boden, wo sich keine Erbsen befinden; plötzlich läuft sie auch zur Platte und frißt etwa 15 Körner.

10 Uhr 25 Min. V. Sie läßt sich etwas leichter als sonst greifen, und pickt sich mehr als die anderen Tauben in den Federn herum; die Federn sind etwas aufgerichtet.

4. Druckversuch. Der Tumor wird in 45 Sekunden fortgedrückt, dabei treten keine Abwehrbewegungen, keine Verlangsamung der Atmung ein.

12 Uhr bis 12 Uhr 4 Min. N. Der Druck wird fortgesetzt auf vier Minuten, bis die über dem Defekt liegende Kopfhaut 4 mm unterhalb des Schädeldaches liegt. Es treten keine Abwehrbewegungen ein. Die Taube wird losgelassen und fliegt zu Boden.

12 Uhr 7 Min. N. Die Taube läßt sich leichter als sonst greifen, sie schüttelt sich. Gehe ich langsam auf sie zu und bis auf 1 cm mit der Hand gegen sie, so dreht sie verwundert den Kopf bald nach rechts, bald nach links, als wenn sie sich der Gefahr nicht ganz bewußt wäre und fliegt davon.

12 Uhr 12 Min. N. Sie pickt sich längere Zeit in den Federn herum, läuft, als ich mich, 3—4 m von ihr entfernt sitzend, erhebe, davon. Sie frißt.

12 Uhr 15 Min. N. Sie läßt sich fast so schwer, wie sonst greifen.

9. Versuchsreihe.

18. November. Taube. Resektion der Schädelknochen über der rechten Hemisphäre. Die Operation wird ohne Narkose ausgeführt; keine Schmerzensäußerungen: Die Taube schläft während der Operation. Es wird auf die Dura ein Druck ausgeübt, die deutlich sichtbaren Gefäße werden dadurch nicht komprimiert. Das Gehirn erhielt durch den Druck eine seichte Vertiefung. Trotz dieses Druckversuches frißt die Taube 10 Minuten nach Vernähen der Hautwunde.

Störungen treten in den nächsten Tagen nicht ein.

2. Dezember. 1. Druckversuch. Das Gehirn ist 3 mm aus der Defektöffnung hervorgetreten.

11 Uhr 8 Min. bis 11 Uhr 10 Min. V. wird ein mäßiger Druck ausgeübt. Die Drucksymptome sind: Lidschluß, verlangsamtes schnäuzendes Atmen, mehrmals Abwehrbewegungen von geringer Intensität. Die Kopfhaut liegt an der Defektstelle 2 mm unterhalb des Schädeldaches. Nach der Freigabe läuft sie schnell fort nach der anderen Ecke des Zimmers, fliegt gut, setzt Exkremente ab, läßt sich nicht leichter wie sonst greifen.

11 Uhr 16 Min. V. Es wird Futter vorgeworfen. Alle anderen Tauben im Zimmer fressen; sie bleibt $1/2$ m von der Platte entfernt sitzen und pickt sich im Federkleid herum. Die Federn liegen nicht glatt an.

11 Uhr 35 Min. V. Es wird nochmals Futter geschüttet, wieder fressen alle anderen Tauben sofort. Merkwürdigerweise geht sie nicht auf die Platte, wo Futter sich in großer Menge vorfindet, sondern sie frißt einige von den spärlich auf dem Boden verstreut liegenden Erbsen. Nach einer Weile nimmt sie wieder einige Erbsen. Es ist eigentümlich, daß sie nicht dem Beispiel der anderen Tauben folgt, die noch immer mit großer Begierde von der Platte fressen.

4 Uhr 5 Min. N. 2. Druckversuch. Die Taube ist wieder hergestellt. Es wird ziemlich stark 1 Minute lang gedrückt. Sofort tritt schnäuzendes, verlangsamtes Atmen ein; Abwehrbewegungen. Das Gehirn liegt am Ende des Druckes mit dem Schädeldach in einer Ebene. Die Taube wird auf den Boden gesetzt; sofort erfolgen blitzartig schnell etwa 20 vollständige Manegebewegungen nach rechts herum. Der Durchmesser des beschriebenen Kreises beträgt 10—20 cm. Im Anschluß daran wälzt sie sich 2 mal nach hinten herum und läuft dann in eine Ecke. Beim Versuch, sie zu greifen, fliegt sie davon.

4 Uhr 10 Min. N. läßt sie sich leicht greifen und auf den Finger setzen, von dem sie durch Handbewegungen nicht zu verscheuchen ist.

4 Uhr 15 Min. N. läuft sie nur beim Greifen davon.

4 Uhr 35 Min. N. Die Taube zeigt in ihrem Gebaren kaum noch Abweichungen.

4 Uhr 40 Min. N. Sie frißt, Abnormitäten sind nicht zu konstatieren.

4. Dezember. 3. Druckversuch. 10 Uhr 10 Min. V. Die Taube läßt sich schwer greifen. Atemzüge gleich nach dem Fangen 35 in $1/4$ Minute. Das Gehirn ragt 3—4 mm aus der Öffnung hervor. Die Taube wird auf den Rücken gelegt und eingeschläfert. Kurz vor der Kompression ist die Frequenz auf 13 in $1/4$ Minute gesunken.

10 Uhr 13 Min. V. Es wird 2½ Minuten mäßig gedrückt; die Frequenz der Atmung sinkt auf 8 (¼ Min.) und wird schnäuzend. Ab und zu stellen sich leichte Abwehrbewegungen mit den Beinen ein. Am Ende des Drucks liegt das Gehirn resp. die über dem Defekt befindliche Kopfhaut 2 mm unterhalb des Schädeldaches. Hingesetzt bleibt sie zunächst etwas niedergedrückt sitzen; taumelt hin und her, zieht langsam die Lider über die Augen, geht dann einige Schritte erst langsam, dann schneller von ihrem Platz.

10 Uhr 18 Min. V. sitzt die Taube in einer Ecke und sieht sich verwundert um. Ich sitze 4 m von ihr entfernt; sobald ich mich erhebe, bekundet sie durch den Blick und die Beugung des Halses, daß sie mich bemerkt. Indem ich auf sie zugehe, läuft sie davon.

Die Taube sieht, wie ich nach näherer Prüfung finde, auf beiden Augen.

10 Uhr 26 Min. V. Das Gehirn tritt noch nicht wieder über das Niveau des Schädeldaches hervor.

4. Druckversuch. Es wird 5 Sekunden ziemlich stark gedrückt. Es tritt nur Lidschluß ein. Losgelassen, läuft die Taube umher, Taumeln, zeitweiliges Ausbreiten der Flügel nach der entgegengesetzten Ecke.

10 Uhr 29 Min. V. reagiert sie auf Bewegungen von der Ferne aus.

10 Uhr 30 Min. V. weicht sie nicht mit der Geschicklichkeit wie sonst aus. Die nach dem Greifen sofort festgestellte Atemfrequenz beträgt 20 (¼ Min.).

Die Pupillen sind beiderseits gleichweit. Es ist aber **linkerseits Sehstörung** vorhanden. Geht man z. B. im linken Gesichtsfeld mit der Hand gegen die in der Hand gehaltenen Taube vor, so geschieht nichts. Wird dasselbe im rechten Gesichtsfeld ausgeführt, so tritt regelmäßig ein Aufkrallen beider Füße ein; auch wird häufig eine Seitwärtsbewegung des Kopfes nach links gemacht.

10 Uhr 37 Min. V. Die linksseitige Sehstörung ist noch zu erkennen.

10 Uhr 38 Min. V. läßt sie sich leicht greifen; die sofort festgestellte Atemfrequenz beträgt 16 (¼ Min).

10 Uhr 40 Min. V. 5. Druckversuch. Es wird 8 Sekunden ziemlich stark gedrückt. Die Frequenz der Atmung geht auf 10 (¼ Min.) zurück. Krampfhafter Lidschluß.

Hingesetzt geht sie taumelnd davon.

10 Uhr 42 Min. erhebe ich mich; sofort tritt sie unter Ausrecken des Halses hin und her; sie sieht mich.

10 Uhr 44 Min. V. wird die Taube ohne große Mühe ergriffen und auf den Finger gesetzt. Von der linken Seite her läßt sie sich nicht verscheuchen, wohl aber von der rechten; sie fliegt sofort weg und setzt sich auf eine Stange, wo sie mit eingezogenem Kopf und oft geschlossenen Augen schlafend sitzen bleibt. Zuweilen dreht sie den Kopf; die Halsfedern sind gesträubt. Auf einen Pfiff usw. bewegt sie sich auf der Stange von der Schallquelle fort und forscht mit ausgerecktem Hals und aufmerksamem Blick nach der Ursache des Tones.

10 Uhr 47 Min. V. ist die linksseitige Sehstörung noch vorhanden; im übrigen fällt nichts Besonderes auf.

4. Dezember 1902. Der Gehirntumor hat die ursprüngliche Größe noch nicht wieder erreicht. Störungen können nicht mehr wahrgenommen werden.

5. Dezember 1902. 10 Uhr 40 Min. V. Atemfrequenz nach dem Greifen: 29 in 1/4 Minute geht auf 10 herab.

6. Druckversuch. 1 Minute mäßiger Druck. Etwas Pupillenverengerung. Am Ende des Druckes Strecken und Beugen des linken Beines. Wie sie losgelassen wird, liegt sie nach rechts hinüber, der Kopf wird nach rechts verdreht. Nach einigen Sekunden steht sie auf und geht in eine Ecke. Sie läßt sich leicht greifen.

7. Druckversuch. 10 Uhr 47 Min. V. 3/4 Minute. Das Gehirn liegt vor dem Druck durch den vorhergehenden 3 mm unter dem Schädeldach. Am Schluß des Druckes ist schnäuzendes Atmen hörbar. Pupillenverengerung auf der Druckseite ist nicht zu konstatieren.

10 Uhr 49 Min. V. Der Druck wird in derselben Intensität wiederholt. Es zeigt sich keine Pupillenverengerung auf der kontralateralen Seite.

Nach dem Freigeben zeigt die Taube nur Schwanken, geht in eine Ecke und schläft.

10 Uhr 51 Min. V. läßt sie sich leicht greifen und auf den Finger setzen. Von links her wird sie verscheucht und fliegt zu Boden.

Experimente über Hirnkompression, angestellt an Kaninchen.

1. Versuchsreihe.

7. November 1902. Operation in der oben angegebenen Weise. Ausgewachsenes Kaninchen. Es frißt nach der Operation.

25. November 1902. Die Hautwunde ist gut verheilt. Es sind im Anschluß an die Operation keine Störungen aufgetreten.

1. Druckversuch. Das Kaninchen wird auf einen Tisch gesetzt. Die Atemfrequenz beträgt durchschnittlich 23, die Pulsfrequenz 58 in 1/4 Minute. Der Druck wird wieder auf die Weise ausgeübt, daß der Fingerballen des linken oder rechten Zeigefingers auf die von Haaren befreite, über der Defektstelle befindliche intakte Kopfhaut gelegt wird und das darunter liegende, mit allen Häuten bedeckte Gehirn in die Schädelhöhle hineingepreßt wird. Der Nagel des betreffenden Fingers ist vorher sorgfältig beschnitten; ein Assistent ist bei der Ausführung des Experiments behilflich.

4 Uhr 32 Min. N. beginnt der Druck; er ist relativ stark und hört nach 3 Minuten auf. Die Kopfhaut liegt am Ende des Drucks 7 mm unter dem Niveau des Schädeldaches.

Die während des Druckes auftretenden Symptome sind:

Die Lider schließen sich, doch nicht krampfartig. Nach 30 Sekunden treten starke, einige Sekunden dauernde Abwehrbewegungen und leichter Nystagmus auf beiden Augen ein; die Atmung wird langsam, angestrengt und mit einem eigentümlichen, schnörchelnden Ton verknüpft. Die Nickhaut ist bis fast zur Hälfte über den Bulbus gezogen. Die Bulbi selbst werden bald darauf nach dem inneren Augenwinkel hin verzogen, so daß die mediane Hälfte der Iris verschwindet und die weiße Sklera den größten

Teil der Lidspalte ausfüllt. Es werden krampfartige Bewegungen der Beine ausgeführt und es kommt zu Konvulsionen am Schluß des Druckes. Das Kaninchen wird schnell auf den Boden gesetzt. Es stößt einen leichten Schrei aus und rollt sich 5—6 mal blitzschnell unter Krämpfen um die Längsachse. Dann liegt es wie tot auf der Seite; die Atmung ist sehr flach, die Stellung der Bulbi hält noch 3 Minuten an, während welcher Zeit das Kaninchen sich bei künstlicher Atmung soweit erholt, daß es unter großem Schwanken 2—3 Schritte davonhüpft. Dann sitzt es (4 Uhr 45 Min. N.) starren Blickes still auf einem Fleck; die Nickhaut ist wieder zurückgetreten. Die Stellung der Gliedmaßen ist eine anormale: Die Vorderbeine sind weit gespreizt, die Hinterbeine jedoch normal angezogen. Die Ohren sind stark aufgerichtet, welcher Umstand besonders dem Kaninchen in Verbindung mit dem starren Auge einen blödsinnigen Ausdruck verleiht. Die Pupillen reagieren. Die Zahl der Atemzüge beträgt aus der Ferne gezählt 21 in $^1/_4$ Minute. Beim Anfassen wird einige Male bei der Exspiration ein eigentümliches Geräusch ausgestoßen, wie man es ähnlich bei erschreckten normalen Kaninchen hören kann. Die Atemfrequenz steigt beim Anfassen gleich auf 54 in $^1/_4$ Minute. Durch ein vor's Auge gehaltenes Streichholz bleibt das Kaninchen unberührt.

4 Uhr 50 Min. N. Vorgeworfene Kohlblätter erwecken keine Freßlust, ebenso wenig das Beispiel der im gleichen Raum befindlichen normalen, mit lebhafter Begierde fressenden Kaninchen.

5 Uhr N. Es sitzt noch immer mit den steilen, relativ eng zusammenstehenden Ohren und dem starren Blick regungslos da Bei kräftigem Druck auf die Pfoten macht es eine einzige Hüpfbewegung und bleibt wieder sitzen. Beim Annähern eines brennenden Streichholzes dicht an das Auge wird keine ausweichende Bewegung des Kopfes gemacht, nur die Augen werden langsam infolge der Wärme reflektorisch geschlossen. Das Gehirn liegt noch 7 mm unter dem Schädeldach.

5 Uhr 15 Min. N. Die Vorderbeine kann man nach der Seite ausziehen, so daß diese künstlich gegebene Lage beibehalten wird. An den Hinterbeinen dagegen kann man dieses Experiment nicht vornehmen. Wird es parallel einer Tischkante gesetzt und kommen dabei Vorder- und Hinterbeine über die Kante hinweg, so läßt es beide Beine lang über diese hinaushängen. Das so herunterhängende Bein wird nur bei starkem Kneifen angezogen.

5 Uhr 30 Min. V. Atemzahl 18, Puls 48 (in einer $^1/_4$ Minute). Es wird durch Nadelstiche zum Fortlaufen veranlaßt. Es stößt an vorgehaltene Gegenstände. Das Gehirn liegt noch in der durch den Druck erlangten Tiefe unter dem Schädeldach.

26. November. 2. Druckversuch. 10 Uhr V. Das Kaninchen sehe ich heute mit starrem Blick und steil aufgerichteten Ohren langsam Heu kauen. In der Art des Ausweichens beim Greifen und in der Bewegung überhaupt fällt nichts Besonderes auf. Es wird auf einen Tisch gesetzt und an den Ohren festgehalten.

Durch Palpation ergibt sich, daß das Gehirn mit dem Schädeldach abschneidet. Es wird mit dem Ballen des Zeigefingers ein leichter, gleichsam nur ein Berührungsdruck von 2—3 Sekunden Dauer, dessen Stärke ziemlich jenem entspricht, der zum Hinabdrücken einer Klaviertaste er-

forderlich ist, ausgeübt. Dieser Druck wird 5mal wiederholt; jedesmal entweicht es gleichsam „auskratzend“ im Anschluß daran nach vorne. Durch Festhalten an den Ohren wird es am völligen Fliehen verhindert. Offenbar empfindet das Tier durch diesen, wenn auch sehr minimalen, Druck Schmerz.

Darauf wird ein ganz sanft anschwellender Druck ausgeübt: vom leichten Berühren bis etwa zur Höhe der vorhin ausgeübten geringen Druckgrade. Es ist diese Druckhöhe schätzungsweise etwa 30—40mal geringer als die gestern zur Hervorrufung jener Symptome angewandte. Während dieses Druckes geschieht zunächst nichts; das Tier sitzt ruhig da, sucht diesmal nicht zu entfliehen. Die Atmung wird ruhig und langsamer, etwa wie es beim normalen schlafenden Kaninchen der Fall ist. Der Bulbus bewegt sich langsam hin und her. Plötzlich treten heftige krampfhafte Bewegungen des ganzen Körpers ein. Die locker gehaltenen Ohren entschlüpfen der Hand, und das Tier führt blitzschnell 4—5 Rollbewegungen und daran sofort anschließend 3—4 Reitbahnbewegungen, beide nach rechts herum aus. Der Kreis hat einen Durchmesser von etwa 50 cm. Die Reitbahnbewegungen werden besonders durch kräftiges Stoßen des linken Hinterbeines ausgeführt, die untere Bauchfläche wischt dabei auf dem Boden entlang. Die Augen werden bei diesen Zwangsbewegungen wieder derart verdreht, daß die Pupillen im inneren Augenwinkel liegen. Die Nickhaut ist weit über den Bulbus gezogen, auch geringer Exophthalmus besteht, dann liegt das Tier, ohne zu atmen, die Extremitäten lang ausgestreckt, da. Es wird künstliche Atmung eingeleitet, doch bleibt der Zustand zunächst unverändert; erst nach etwa 1 Minute werden die Lider krampfhaft über die vorher verdrehten und aus der Orbita herausgetretenen Augen geschlossen und die Bulbi treten nun tief in die Augenhöhle hinein. Der neue Zustand dauert etwa 15 Sekunden, dann wird endlich ganz flaches Atmen sichtbar und nach weiteren 15 Sekunden sitzt das Kaninchen mit steil aufgerichteten Ohren, offenen, starren Augen und normaler Beinstellung da und hüpft bald unter anfänglichem Schwanken, die steife aufgerichtete Haltung der Ohren beibehaltend, 3—4 m nach vorne.

Es läuft, als es zu anderen normalen Kaninchen gesetzt wird, mehrmals gegen die Wand, ohne angetrieben zu sein; Futter nimmt es nicht.

27. November. Das Verhalten des Kaninchens ist von dem normaler Tiere wenig abweichend. Es fällt ein etwas starrer Blick auf; die Ohren haben die lockere, schräg nach hinten divergierende Haltung oder liegen der Rückenfläche an.

Rüben frißt es mit derselben Begierde wie normale Kaninchen, die sich in demselben Raum befinden. Es ist etwas ängstlicher, als die anderen. Die Fluchtversuche beim Greifen sind intensiver.

3. Druckversuch. 10 Uhr 35 Min. V. Es wird auf den Tisch gesetzt. Atemzüge 35 in der Viertelminute. Heute muß ein stärkerer Druck angewandt werden, um Schmerzensäußerungen hervorzurufen.

Es wird leicht anschwellend gedrückt; einmal versucht das Kaninchen nach vorne fortzulaufen, doch verhält es sich gleich wieder ruhig, auch als der Druck noch wenig verstärkt wurde. Es tritt leichter Nystagmus ein, die Pupillen erleiden keine Veränderung, die Atmung

wird sehr langsam und schnörchelnd. Plötzlich tritt krampfartiges Strecken und Beugen der Extremitäten ein. Losgelassen, macht es eine Rollbewegung nach links. Dann liegt es gelähmt auf dem Bauch, die Beine sind gespreizt und zunächst schlaff. In jede für das Tier unbequeme Lage können die Extremitäten gebracht werden. Das Gehirn liegt am Ende des Druckes 6 mm unter dem Schädeldach.

11 Uhr V. Die Ohren sind wieder steif aufgerichtet; der starre Blick fällt auf; die Pupillen scheinen etwas weiter zu sein. Es sitzt schon wieder auf den Beinen.

11 Uhr 45 Min. V. Man erkennt kaum noch Störungen an dem Tier; es weicht gut aus, nur der Blick ist starr.

Es wird die Defektstelle mehrmals berührt und ein momentaner, sehr leichter Druck ausgeübt, der immer von einigen schnaufenden Exspirationsgeräuschen und von Versuchen, sich um die Längsachse zu rollen, begleitet ist.

Dann sitzt das eben noch sehr scheue und gut ausweichende Kaninchen still mit aufgerichteten Ohren, starrem Blick auf einer Stelle. Es läßt sich nicht durch Bewegungen mit der Hand verscheuchen. Infolge leichten Klopfens auf den Rücken hüpft es davon.

11 Uhr 48 Min. V. Die Atmung ist ruhig. Atemzüge 12, Puls 35 in der Viertelminute. Fortgetrieben, stößt es zuweilen an Hindernisse an; auf Schall reagiert es.

3 Uhr 30 Min. N. Es werden Kohlblätter in das Futterglas der Kaninchen geworfen. Zunächst bleibt das Kaninchen in der Ecke sitzen, nach etwa 2 Minuten aber kommt es hinzugehüpft, beschnüffelt die Blätter, macht einige Kaubewegungen, ohne Futter im Munde zu haben und sitzt dann daneben. Die Ohren sind nicht mehr aufgerichtet; oft läuft es vielleicht vor Hunger hin und her; auch weicht es schon wieder ziemlich gut aus.

4. Druckversuch. 4 Uhr 30 Min. N. Es wird das Kaninchen locker bei den Ohren gefaßt und durch kurzes Niederdrücken des Fingers ein leichter Druck ausgeübt. Das Tier macht sich los und läuft anscheinend vor Schmerz davon. Ein derartig kurzer, 2—3 Sekunden währender Druck wird wiederholt und ein wenig verstärkt; es läuft schreiend einige Schritte davon. Der Druck wird mehrmals wiederholt: Schreien, einige Rollbewegungen nach rechts, ein paar Mal Überschlagen nach vorn. Solche Experimente werden noch einige Male ausgeführt, stets folgen Schmerzäußerungen und Zwangsbewegungen und darauf Verharren auf einer Stelle im schläfrigen Zustand. Auf Schall wird nur geringradig reagiert. Die Beinhaltung ist anormal.

5 Uhr N. Es weicht schlecht aus, läuft häufig gegen die Wand; das übliche Hüpfen wird aber normal ausgeführt; auch spontan verläßt es seinen Platz.

6 Uhr N. Es hat lange auf einem Fleck mit steilen Ohren dagesessen.

28. November. 12 Uhr V. Es wird ein Kohlkopf vorgelegt, trotzdem kaut das Kaninchen auf einem Strohhalm, der sich zufällig dicht vor seinem Munde befindet, langsam herum. Ich bringe meinen Finger dicht vor's Auge des Tieres; anfangs kaut es weiter, doch läuft es nach

einigen Sekunden, den Finger erkennend, einige Schritte davon und sitzt mit starrem, blödsinnigem Blick und aufgerichteten Ohren da. Zuweilen läuft es noch gegen die Wand. Obwohl es bisher vermutlich kein Futter genommen hat, wird es durch die 1 m entfernt sitzenden, mit Begierde fressenden Kaninchen nicht angelockt. Nach einer Bewegung des Fingers gegen sein Auge und Berührung der Lider hüpft es in gerader Richtung fort, auf den Kohlkopf zu.

Es fängt sofort an zu fressen, doch geschieht dies keineswegs in normaler Weise. Es ist ein bald langsames, bald ein etwas schnelleres Öffnen und Schließen der Kiefer; das Hineinbringen des Blattes in den Mund ist sehr erschwert, fast unmöglich. Dieselbe Stelle des Blattes wird deswegen immer aufs neue gekaut, mit der Zunge berührt und stark eingespeichelt. Ab und zu wird ein heftiges Fassen und Abreißen von Blattteilen beobachtet.

29. November. Durch ungewohnte Geräusche wird es mehr als normale Tiere erregt. Wie z. B. einmal auf dem Hof Zeug geklopft wird, nimmt es plötzlich eine gespannt ängstliche Haltung an, die Ohren sind aufgerichtet, Vorderkörper und Hals werden etwas ausgereckt, und wie zum Sprunge werden die Beine gestellt. Normale danebensitzende Kaninchen werden durch das Geräusch nicht gestört. Im übrigen frißt es besser, die Ohren sind nicht mehr aufgerichtet; auch zeigt es mehr Beweglichkeit.

1. Dezember. 10 Uhr 30 Min. V. Es zeigt keine Abweichungen mehr in seinem Verhalten. Es hüpft sofort auf vorgeworfenes Futter los.

Die Defektstelle zeigt sich dagegen noch immer etwas empfindlich.

5. Druckversuch. Es wird einige Sekunden leicht gedrückt. Trotz des relativ geringen Druckgrades schließen sich nicht unerhebliche cerebrale Störungen an. Das Tier sitzt mit starrem Blick auf einer Stelle, Handbewegungen verscheuchen es nicht, wird es berührt, so hüpft es fort, mit dem Kopf meist gegen die Wand stoßend. Nach 3—4 Hüpfbewegungen setzt es sich nicht gleich wieder schlafend hin, sondern steht noch mehrere Sekunden mit halbgestreckten Beinen da. Es frißt keine Kohlblätter mehr. Auf Geräusche, Stampfen mit den Füßen, Händeklatschen zuckt es wenig zusammen, doch läuft es nicht davon, noch richtet es sich zum Fortspringen auf; die normalen Kaninchen dagegen springen mit großer Schnelligkeit in die Ecke.

3 Uhr 30 Min. N. Das Kaninchen sitzt noch immer auf einem Fleck, läßt sich schwer mit der Hand verscheuchen, der Blick ist stier. Es wischt sich mit den Pfoten das Maul ab. Als eine Schüssel voll Kleie gebracht wurde, springen alle Kaninchen, auch dieses Kaninchen hinzu; es geht aber gleich, nachdem 3—4 Kaubewegungen gemacht sind, wieder von der Schüssel fort.

Es wird Brot vorgeworfen, sofort kommt es angesprungen, doch verfehlt es das Brot und läuft auf die Schüssel zu; dann sieht es sich nach allen Seiten um, findet bald das 1 m davon entfernt liegende Brot und frißt mit Begierde.

Das Gewicht des Kaninchens beträgt 2200 g. Es ist mager. Es hüpft, in den Experimentiersaal gebracht, etwa 1/2 Stunde planlos umher, mitunter bleibt es mit hoch aufgerichteten Ohren und dummem Blick

sitzen. Ein normales Kaninchen, das ich daneben beobachte, legt sich zunächst auf den Bauch und schläft, dann fängt es auch an zu laufen, bewegt aber während des Laufens den Kopf, suchend, schnüffelnd bald nach oben, bald nach unten und beriecht alle im Weg liegenden Gegenstände.

2. Dezember 1903. Beim Anfassen macht es ein eigentümlich knurrendes Geräusch. Der Blick ist noch stier, sonst fällt an dem Tier nichts auf.

3. Dezember. Beim Anfassen, oder wenn ein anderes Kaninchen diesem ein Blatt aus dem Mund zieht, oder wenn es fortgetrieben wird, ist wieder das oben erwähnte Geräusch zu vernehmen. Dasselbe macht entschieden einen bösartigen Eindruck.

4. Dezember 1902. Es können keine Störungen mehr wahrgenommen werden.

9. Dezember. 6. Druckversuch. 10 Uhr 23 Min. V. Atemzüge 21, Puls 70 in der Viertelminute. Das Kaninchen sitzt auf einem Tisch. Auf die Defektstelle wird der Finger leicht drückend gelegt, sonst wird das Tier nicht gehalten. Es legt den Kopf platt auf die Tischplatte. Nach 5 Minuten ist die Atemfrequenz auf 16 zurückgegangen, und ein hypnotischer Zustand des Kaninchens ist eingetreten. Wenn der Druck verstärkt wird, zieht es seinen Kopf unter dem (10 Uhr 28 Min. V.) drückenden Finger fort.

10 Uhr 35 Min. V. Es wird aufs neue mäßig gedrückt. 3 mal treten Fluchtversuche ein; die von der Nickhaut bedeckten Bulbi werden nach dem inneren Augenwinkel hin verzogen. Die Atmung wird etwas langsamer und schnörchelnd, 12 in der Viertelminute.

Am Ende des Druckes werden 3 Rollbewegungen nach rechts ausgeführt.

Das Gehirn liegt 11 mm unter dem Niveau des Schädeldaches.

10 Uhr 55 Min. V. Durch Stöße vor mich hergetrieben, rennt es nicht gegen die Wand usw. Beim Berühren der Barthaare fährt es erschreckt zusammen. Auf einen Pfiff hin spitzt es die Ohren, zugleich zittert der ganze Körper. Auf Stampfen mit den Füßen reagiert es nicht; ein dicht vor den Mund gehaltenes Kohlblatt wird nicht angerührt. Atemzüge 11 in der Viertelminute.

11 Uhr V. Wie ich die Fingerspitze in die gedrückte Vertiefung lege, hüpft es davon; auf dem Wege ein Kohlblatt findend, beschnubbert es dieses und macht einige, kaum sichtbare Kaubewegungen, ohne etwas vom Blatt im Mund zu haben. Es läßt sich jetzt durch Handbewegungen nicht verscheuchen.

11 Uhr 10 Min. V. Es sitzt etwa 20 cm vor einer Wand, dieser zugekehrt, und hüpft, als es mit dem Fuß berührt wird, davon, hart gegen die Wand stoßend. Durch derartiges einmaliges Antreiben mit dem Fuß wird es veranlaßt, etwa 5—10 m davon zu hüpfen. Trifft es dabei die mitten im Zimmer (von etwa 30 qm Bodenfläche) liegenden Kohlblätter, so zeigt es ein interessantes Verhalten. Hüpfend vor denselben bis auf 20 cm Entfernung angekommen, spitzt es die Ohren, streckt begehrlich den Hals nach vorne, beugt ihn ein wenig nach unten und nimmt so die Haltung eines mit Begierde auf solche Speisen zuhüpfenden normalen

Kaninchens an. Ist es nach etwa zwei Hüpfbewegungen am Ort seiner Wünsche, so zeigt es sich jetzt wunschlos, brütet mit stumpfem, blödsinnigem Blick über der Lieblingsspeise und macht, ohne die Blätter zu berühren, gleichsam geistesabwesend, nach einigen Sekunden einige, wenn auch nicht ausgeprägte Kaubewegungen. Dann tritt wieder ein regungsloses Sitzen ein, bis es durch Stoß, Schlag oder Geräusche aus dem Schlaf geweckt wird, wieder herumläuft, vor den Blättern anhält, sie beschnubbert usw.

11 Uhr 28 Min. V. Jetzt, nachdem es die Blätter nach allen Richtungen hin beschnubbert hat, bringt es ein Kohlblatt in den Mund und frißt sehr langsam, etwa 40—50 Sekunden.

11 Uhr 30 Min. V. Es läuft ohne Anregung ab und zu; bei den Blättern angelangt, frißt es diesmal nicht.

Es ist in eine Wasserlache getreten, das Unangenehme empfindend, bemüht es sich durch schnell aufeinander folgende Wischbewegungen mit den Vorderbeinen, das Wasser von diesen zu entfernen. Zur Entfernung des Wassers von den Hinterläufen streckt es, während es sich in Sitzstellung befindet, den Hinterlauf weit nach vorne und schräg nach oben und es ist gleich eifrig dabei, von diesem das Wasser abzulecken. Plötzlich hält es ohne Ursache mit dem Lecken inne und bringt den Kopf in die gewöhnliche Lage. Das Bein verbleibt noch längere Zeit in dieser unnatürlichen Haltung.

12 Uhr V. Es läßt sich relativ schwer greifen.

10. Dezember. 10 Uhr 15 Min. V. Es läuft auf Verscheuchung mit der Hand fort; stierer Blick; die Ohrenstellung ist normal. Sofort nach dem Füttern wird gefressen; die Kaubewegungen sind verlangsamt (50 bis 60 in $^1/_4$ Minute).

Bei Greifversuchen wird ziemlich geschickt ausgewichen. Das Gehirn liegt mit dem Schädeldach wieder in gleicher Ebene; große Empfindlichkeit in der Gegend der Operationsöffnung.

7. Druckversuch. Es wird ein leichter, momentaner Druck ausgeübt, ohne das Tier dabei festzuhalten. Sofort stellen sich Rollbewegungen ein, dann sitzt es stumpf auf einem Fleck. Der Versuch wird wiederholt mit Erfolg ausgeführt; einmal hat derselbe lautes, kurz anhaltendes Schreien zur Folge. Wie ein leicht anschwellender Druck bis zu einer minimalen Höhe ausgeübt wird, tritt verlangsamtes, angestrengtes Atmen ein.

11 Uhr 30 Min. V. Es ist schwer von der Stelle zu bewegen, läuft gegen die Wand usw., reagiert nicht auf Geräusche.

11 Uhr 47 Min. V. Es sitzt noch auf demselben Fleck, auf dem es vor 20 Min. gesessen hat. Als Kohlblätter vorgelegt werden, zeigen sich, ohne daß der Kopf bewegt wird, andeutungsweise Kaubewegungen.

12 Uhr 50 Min. V. Es frißt etwa 15 Minuten mit relativ gutem Geschick.

8. Druckversuch. 1 Uhr N. Das Kaninchen wird auf den Tisch gesetzt. Die linke Hand prüft den Herzschlag durch Umfassen der Brust. Der Zeigefinger der rechten Hand übt einen sanften Druck von 4—10 Sekunden auf die Defektstelle aus. Das schläfrig dasitzende Tier spürt den Druck nicht; nicht die geringste Reaktion wird auf diesen Eingriff äußer-

lich wahrgenommen. **Nur der Herzschlag erleidet eine interessante Veränderung. Die Frequenz wird sofort ausserordentlich herabgesetzt von 30—35 innerhalb 5 Sekunden auf 8—10.** Diese starke Verlangsamung beginnt fast mit dem Moment, wo der Druck einsetzt und wird, falls der Druck nicht mehr verstärkt wird, nach etwa 15 Sekunden wieder geringer, dann wird der Puls sehr klein, so daß er nicht gut zu fühlen ist. Der Herzschlag ist während der starken Verlangsamung sehr kräftig. Dieses interessante Experiment wird etwa 20 mal mit demselben Erfolg ausgeführt. Bei weiterer Fortsetzung ist die Frequenznahme weniger ausgeprägt, auch die Zeitdauer der Abnahme und die Stärke des Herzschlages ist geringer. Endlich kann kaum noch von einer Veränderung des Herzschlages bei den oben angewandten Druckgraden gesprochen werden.

Bei später verstärktem Druck tritt gleich schnaufendes Atmen ein.

11. Dezember 1902. Es werden Kohlblätter vorgeworfen. Das Kaninchen hüpft hinzu, bewegt schnüffelnd den Kopf über dem Futter einige Male hin und her und frißt. Die Kaubewegungen sind verlangsamt 54—60 in $^1/_4$ Minute; daher wird das Futter langsamer verzehrt als bei einem normalen Kaninchen. Im übrigen ist der Blick noch etwas starr; an den Bewegungen fällt nichts auf.

9. Druckversuch. 8 Uhr 50 Min. V. Die Herzschlagfrequenz des vor mir auf dem Tisch sitzenden Kaninchens ist 25—28 in 5 Sekunden. Es wird nun verfahren wie bei den Versuchen unter Druck 8.

Bei 10 angestellten Versuchen sinkt die Frequenz auf 7—8 in 5 Sekunden. Obwohl der Druck sistiert, der Finger jedoch an der Stelle verbleibt, wird der Herzschlag kaum fühlbar, und die Frequenz steigt wieder auf 30 in 5 Sekunden. Schmerzen sind infolge der Versuche nicht geäußert worden.

Lasse ich bei den Versuchen denselben leichten Druck weiter wirken, so wird der Herzschlag doch wieder in der alten Weise beschleunigt. Wird der Finger von der Druckstelle fortgenommen, so wird der Herzschlag pochend und frequent.

12. Dezember 1902. 10. Druckversuch. Es frißt; die Kaubewegungen sind noch verlangsamt; der Blick ist stier. Durch kurzen sanften Druck tritt nur während der ersten 3 Versuche Herabsetzung der Herzschlagfrequenz ein. Wird ein etwas stärkerer Druck ausgeübt, so macht es intensive Fluchtversuche nach vorn, die durch Festhalten des Tieres an den Ohren verhindert werden.

11. Druckversuch. 10 Uhr 5 Min. V. Es wird ein leicht anschwellender, nur ab und zu auf Sekunden unterbrochener Druck von 13 Minuten ausgeübt. Der drückende Finger bleibt dabei an der Druckstelle. Das Kaninchen liegt während der ganzen Zeit ruhig atmend da, die Atmung verhält sich wie die eines schlafenden Kaninchens. Der Herzschlag wird durch die linke Hand dauernd geprüft und erfährt ebenfalls keine Veränderung. Die Augen sind offen. Das vor den Versuchen leicht über das Schädeldach hinaustretende Gehirn liegt am Ende des Druckes 7—8 mm unter demselben.

Der Druck wird noch weiter fortgesetzt, als plötzlich nach 3 Minuten heftige Abwehrbewegungen und Fluchtversuche eintreten. Sofort auf die

Erde gesetzt, hüpft es in dem gewohnten Tempo davon und zeigt in seinem Verhalten ein ähnliches Bild wie vor dem Druckversuch.

10 Uhr 40 Min. V. Die Oberfläche des Gehirns liegt nur 4—5 mm mehr unter dem Schädeldach.

12. Druckversuch. 10 Uhr 50 Min. V. Es wird ein relativ leichter Druck von etwa 2 Sekunden ausgeübt. Es tritt sofort eine Rollbewegung nach rechts herum von $^3/_4$ Drehung ein; dann sitzt das Tier benommen, schnell und angestrengt atmend da. Der Versuch wird 3 mal mit 5 Minuten Unterbrechung wiederholt und hat stets denselben Erfolg.

2. Versuchsreihe.

3. April 1902. Operation.

23. April 1902. 1. Druckversuch. Die Pulsfrequenz des beruhigten Kaninchens beträgt 40 in $^1/_4$ Minute.

10 Uhr V. Es wird ein mäßiger, langsam anschwellender Druck ausgeübt. Das Tier ist zunächst vollkommen ruhig. Nach 2 Minuten wird der Blinzknorpel über den Augapfel gezogen, nach 4 Minuten tritt leichte Pupillenverengerung und schnaufendes Atmen ein. Der Puls ist voll und es werden 24—33 Schläge in $^1/_4$ Minute gezählt. Nach $4^1/_2$ Minuten treten Abwehrbewegungen ein und der Druck wird sistiert.

Störungen werden nicht konstatiert.

2. Druckversuch. 11 Uhr V. Der ausgeübte Druck dauert 6 Minuten und ist außerordentlich stark. Anfangs wird besonders die vordere Partie des Großhirns komprimiert. Die auftretenden Symptome sind: Verlangsamung der Puls- und Atemfrequenz. Überziehen der Nickhaut und krampfhafter Lidschluß. Kurze Abwehrbewegungen treten nur 2 mal auf; die Atmung wird am Schluß etwas schnörchelnd und das Gehirn liegt etwa 7 mm unter dem Schädeldach.

11 Uhr 10 Min. V. Nach Aufhebung des Druckes hüpft es einige Schritte davon und schüttelt, als wenn es etwas Unbequemes entfernen wollte, mit dem Kopf. Dann liegt es gelähmt, die Extremitäten zum Teil lang ausgestreckt, etwas nach einer Seite herüber auf dem Bauch. Die Pupillen sind nicht verändert, die Ohren hängen schlaff herab. Auf Kneifen werden die Extremitäten nicht angezogen. Atemzahl 33 in $^1/_2$ Minute ruhig; es scheint zu schlafen.

11 Uhr 20 Min. V. Es hat sich schon wieder aufgerichtet. Beim Kneifen eines Beines schüttelt es regelmäßig mit dem Kopf. Das Bein wird aber nicht angezogen. Der Versuch wird etwa 15—20 mal wiederholt. Der Korneareflex ist erhalten. Das Gehirn liegt noch 7 mm unter dem Schädeldach.

11 Uhr 30 Min. V. Die Beine werden jetzt beim Kneifen angezogen, Schütteln des Kopfes entsteht aber nicht mehr. Die Extremitäten können in jede abnorme Lage gebracht werden. Es läßt sich am Schwanz soweit hochheben, daß sich nur Kopf und Vorderbeine auf dem Boden befinden. Wird es in Ruhe gelassen, so verharrt es in diesem Stumpfsinn mit halbbedeckten Augen auf einem Fleck.

3 Uhr 30 Min. N. Es sitzt zusammengekauert mit angezogenen Beinen und Kopf und platt auf dem Rücken liegenden Ohren da. Die Augen sind starr und stehen offen. Erst auf starkes Kneifen einer Extremität

macht es etwa 3—4 Hüpfbewegungen. Die Pulsfrequenz beträgt 44, die Atemfrequenz 21 in 1/4 Minute. Durch Bewegungen der Hand läßt es sich nicht verscheuchen. Die Beine sind krampfartig flektiert. Nach dem passiven Strecken schnellen sie in die vorher eingenommene Lage wieder zurück. Der Schwanz ist aufgerichtet und schnellt nach dem Herunterbeugen stets wieder nach oben.

Es läßt bei diesen Versuchen Urin abgehen und hüpft ein Stückchen davon.

Nach jedem winzigen Druck an der Defektstelle werden die Lider geschlossen. Wird ein etwas verstärkter Druck angewandt, so hüpft es fort und schüttelt mit dem Kopf. Bei noch stärkerem Druck tritt schnörchelndes Atmen und schnell vorübergehendes Schreien ein.

4 Uhr 18 Min. N. Es wird ein kurzer, 1—2 Sekunden anhaltender schwacher Druck angewandt. Sofort macht es Manegebewegung nach rechts herum, hüpft fort und stößt dabei stark gegen die Wand, dann sitzt es auf einem Fleck.

Derartige Versuche werden noch einige Male wiederholt.

Um 6 Uhr N. läuft es auf Stoß hin noch gegen die Wand usw., auch spontanes Davonhüpfen wird beobachtet. Es liegt auf dem Bauch, die Beine sind unregelmäßig ausgestreckt und werden nicht zum Stützen des Körpers gebraucht.

28. November 1902. Es frißt nicht und läuft nicht von seinem Platz durch Handbewegungen. Die Druckstelle ist empfindlich.

29. November 1902. Das Kaninchen stößt nicht mehr an, wenn es fortgetrieben wird. Bevor es die Ruhelage wieder einnimmt, bleibt es noch mehrere Sekunden halb aufgerichtet stehen. Die Atmung ist ruhig, 24 in 1/2 Minute. Vermutlich hat es seit vorgestern nicht gefressen. Es werden Kohlblätter direkt vor den Mund des Tieres gebracht. 2 Minuten lang tritt nicht die geringste Reaktion darauf ein, dann vollführt es langsam etwa 20 Kaubewegungen und bekommt auch ein Stück vom Kohlblatt zwischen die Zähne. Später werden nochmals Kaubewegungen gemacht, ohne daß diesmal Kohlblätter dazu die Anregung geben.

Auf Geräusche zuckt das Kaninchen zwar zusammen, aber die Reaktion tritt außergewöhnlich spät ein, wenn danebensitzende normale Kaninchen längst beruhigt sind. Auf Berühren und Geräusche stampft es mit den Hinterbeinen auf den Boden und erzeugt dadurch einen lauten Schall.

Am 30. November 1902 starb das Tier.

Sektion am 1. Dezember 1902.

Obduktionsbefund. Der Kadaver befindet sich in schlechtem Nährzustand. Die Dura ist mit dem Gehirn verwachsen. Das vordere Ende des Großhirns ist blutig durchtränkt, in der Mitte dieser Stelle findet sich ein 3 mm langes, 2 mm breites und 2 mm tiefes Loch. Die Umgebung des Loches zeigt rote Erweichung.

Der Magen enthält nur wenig dünnbreiigen Inhalt.

3. Versuchsreihe.

Operation am 3. Juni 1902. Weibliches Kaninchen.

1. Druckversuch. 5 Minuten, mäßig.

Die Atemfrequenz sinkt während 4 Minuten von 21 auf 8 in der Viertelminute. Nach der vierten Minute treten Abwehrbewegungen ein, die vorher vollständig fehlen. Die Pupillen verengern sich.

Als das Tier nach der fünften Minute freigelassen wurde, machte es Auf- und Abwärtsbewegungen mit dem Kopf. Nach 10 Minuten geht es auf vorgeworfenes Futter zu und frißt mit der gewohnten Begierde.

1. Dezember. Das Gewicht des Kaninchens beträgt 3,200 kg.

2. Dezember. 2. Druckversuch. Mäßiger Druck. 3 Minuten lang. Atemzüge 35 in der Viertelminute.

Zunächst werden langsam die Nickhäute über beide Bulbi gezogen, gleich darauf tritt Verengerung der Pupillen auf 2 mm Durchmesser ein. Die Zahl der Atemzüge verlangsamt sich von 35 auf 9 in 1/4 Minute, zuweilen werden 12 Atemzüge gezählt. (Das Kaninchen wird nur an den Ohren gehalten.) Die Atmung wird schnörchelnd, Fluchtversuche treten nicht ein. Gleich nach Fortnahme des Fingers bleibt es in der bisher eingenommenen Stellung mit offenen Augen sitzen. Die Atemfrequenz steigt wieder auf 35.

9 Uhr 57 Min. V. Es sitzt noch an derselben Stelle schlafend, mit offenen Augen da. Die Pupillenweite beträgt 6 mm im Durchmesser. Es scheint sich schwerer als sonst greifen zu lassen: im übrigen fällt nichts auf.

10 Uhr V. Das Kaninchen wird wieder auf den Tisch gesetzt. Atemzüge 37, Puls 61 in der Viertelminute.

3. Druckversuch. 10 Uhr 3 Min. bis 10 Uhr 8 Min. V. In den ersten 2 Minuten wird wie vorhin gedrückt. Die Folge ist: Überziehen der Nickhaut, Herabsetzung der Atemfrequenz auf 9—8. Die Atmung wird ganz flach. Während der folgenden 3 Minuten wird der Druck verstärkt. Fluchtversuche und Pupillenverengerung sind zu konstatieren. Das Gehirn liegt am Ende des Druckes nur 3 mm unter dem Schädeldach. Nach Aufhebung des Druckes werden keine Störungen wahrgenommen.

10 Uhr 12 Min. V. Atemzüge 35, Puls 55 in der Viertelminute.

4. Druckversuch. 10 Uhr 14 Min. Atemzüge 37. Es wird 3/4 Minute stark gedrückt. Die Nickhaut tritt hervor. Atemzüge 6 in der Viertelminute, Sträuben, schnörchelndes Atmen.

5. Druckversuch. 10 Uhr 16 Min. V. Starker Druck, ca. 30 Sekunden. Die Pupille verengt sich von 7 mm Durchmesser auf 2 mm. Atemzüge 6 in der Viertelminute. Sträuben, schnörchelndes Atmen. Gleich nach dem Freigeben tritt Tremor der Extremitäten auf.

10 Uhr 20 Min. V. Atemzüge 20 in der Viertelminute. Das Kaninchen läßt sich nicht mit der Hand verscheuchen. Die Beine können ausgezogen werden, der Schwanz ist nach unten gesenkt. Es liegt auf dem Bauch. Auf ein dicht vor's Auge gehaltenes Streichholz reagiert es nicht, ebensowenig auf Klatschen in die Hände.

10 Uhr 25 Min. V. Es läßt sich durch Kneifen schwer zum Forthüpfen bewegen. Es läuft nicht an Hindernisse an; kommt es an die Tischkante, streckt es den Kopf prüfend darüber hinaus und springt nicht hinunter.

10 Uhr 35 Min. V. Die Beine können nicht mehr ausgezogen werden. Es läuft mir zuweilen entgegen und beschnubbert mich. Der Blick ist

dumm, blöde. Es werden noch einige Druckversuche ausgeführt, die ähnliche Erscheinungen wie sonst zur Folge haben.

10 Uhr 51 Min. V. Das Tier frißt mit gutem Geschick und zeigt kaum Abweichungen vom normalen Verhalten.

10. Dezember. 6. Druckversuch. Es werden während 30 Minuten mit Unterbrechung einiger Minuter Kompressionen vorgenommen. Das Kaninchen sitzt dabei auf einem Tisch.

Bei jeder Druckwirkung tritt der Bulbus etwas hervor, zugleich legt sich auch die Nickhaut über die vordere Hälfte des Auges. Die Abwehrbewegungen sind im allgemeinen gering. Mehrmals kann konstatiert werden, daß bei mäßigem Druck ein stark verlangsamtes, schnaufendes Atmen eintritt. Wird der drückende Finger fortgenommen, so tritt sofort beschleunigtes Atmen ein. Abwehrbewegungen treten regelmäßig bei plötzlich starker Erhöhung des Druckes ein. Nach dem Druck zeigt das Tier Schlafsucht.

Die Herzschlagfrequenz fällt oft schon nach 2—4 Sekunden von 70 auf 36—24 in 1/4 Minute; nach Aufhebung des Drucks kehrt sie wieder auf 70 zurück. Meist ist der Herzschlag regelmäßig. Abwehrbewegungen treten dann in der Regel ein, sobald diese Verlangsamung des Herzschlags erreicht ist, weshalb derselbe meistens nur 3—10 Sekunden gezählt werden kann.

Das Kaninchen ist einige Minuten nach den Druckversuchen wieder vollständig munter; es frißt 20 Minuten lang; der Freßakt ist normal.

11. Dezember. Das Kaninchen ist frei von Störungen. Es wird auf einen Tisch gesetzt. Atemzüge 34, Puls 48 in der Viertelminute.

7. Druckversuch. 9 Uhr 50 Min. V. Wie sonst ist die Druckrichtung senkrecht von der Defektstelle nach unten. Es werden wieder einige Versuche ausgeführt, die Herabsetzung der Atemfrequenz auf 11 in 1/4 Minute, mäßige Verengerung der Pupillen, Lidschluß und Überziehen der Nickhaut zur Folge haben. Pulsverlangsamung ist bei den Versuchen nicht zu konstatieren.

10 Uhr bis 10 Uhr 4 Min. V. Es wird nun 4 Minuten nach hinten, auf das Kleinhirn zu, ein mäßiger Druck ausgeübt.

Die Symptome werden dadurch viel ausgeprägter. Zunächst tritt ausgesprochener Exophthalmus auf, Hervortreten der Nickhaut ad maximum, die vordere Hälfte des Auges bedeckend. Der Herzschlag ist klein, Frequenz 24—27 in 1/4 Minute; Atemfrequenz 6—8 in 1/4 Minute. Die Atmung ist leicht schnaufend.

Schmerzäußerungen werden nicht wahrgenommen.

10 Uhr 12 Min. V. Puls 63 durchschnittlich in 1/4 Minute.

10 Uhr 13 Min. bis 10 Uhr 15 Min. V. Es wird mäßig und gleichmäßig auf die ganze Öffnung gedrückt: leichter Exophthalmus; mäßige Pupillenverengerung; der Herzschlag wird durch den Druck auf 90—99 in 1/4 Minute erhöht, ist schwach und kaum zu fühlen; Lidschluß; Herabsetzung der Atemfrequenz auf 9; Abwehrbewegungen.

8. Druckversuch. 10 Uhr 20 Min. V. Herzschlagfrequenz 23 in 5 Sekunden. Es wird nun nach hinten zu gedrückt, 4 Minuten mäßig.

Pupillenverengerung, starker Exophthalmus; der Puls geht auf 6—7, wird unregelmäßig, aussetzend. Die Atmung wird schnaufend.

10 Uhr 30 Min. V. Der Druck wird nach rechts hinüber verlegt. Es tritt nur am rechten Auge Lidschluß ein.

Nach den Versuchen frißt das Kaninchen mit gutem Appetit.

Symptomatologie der bei Tauben und Kaninchen erzeugten Hirnkompression.

1. Schmerz.

Die menschliche Pathologie zeigt zur Evidenz, daß intrakranielle Raumbeschränkungen außerordentlich oft mit Schmerzen verknüpft sind. Die Schmerzen erklärte man sich als eine Folge des Hirndrucks, eine Folge der Kompression der empfindlichen Dura. Die Abwehrbewegungen, das Schreien und Stöhnen der Tiere, bei denen künstlicher Hirndruck erzeugt wurde, ist in gleicher Weise erklärt worden (v. Leyden, v. Bergmann, Naunyn, Schreiber u. a.). Adamkiewicz und Pagenstecher haben dagegen Symptome des Schmerzes als Folge intrakranieller Raumbeschränkungen nie auftreten sehen. Ersterer führt die bei Menschen und Tieren beobachteten Schmerzäußerungen auf einfache Reizsymptome des Gehirns und nicht auf eine durch Hirndruck hervorgerufene Kompression der Dura zurück.

Naunyn und Schreiber halten es für fraglich, ob beim Hirndruck die Schmerzen allein durch Kompression und Zerrung der Dura zu erklären seien, da bei allmählicher Steigerung der Kompression „ganz plötzlich und dann meist kurz vor dem Eintreten der weiteren und charakteristischen Hirndruckerscheinungen (Pulsverlangsamung, Krämpfe usw.) die Schmerzäußerungen sehr heftig werden.“

Deucher beobachtete bei langsamer Steigerung des Druckes keinen Schmerz, dagegen bei rascher Steigerung.

Auf Grund der Beobachtungen, die ich bei den zahlreichen Kompressionsversuchen machen konnte, möchte ich den Schmerz als Ursache der so oft konstatierten Abwehrbewegungen ganz oder wenigstens zum allergrößten Teil in Abrede stellen.

Gerade meine Versuchsanordnung dürfte besonders dazu geeignet sein, die Frage zu beantworten, da weder das Bewußtsein durch Narkotika alteriert, noch die Beweglichkeit der Tiere wesentlich beschränkt war. Besonders wichtig aber war, daß die Versuche an demselben Tier oftmals wiederholt werden konnten.

Es bedarf wohl kaum einer Erwähnung, daß das Schreien, die Abwehrbewegungen der Tiere usw. nicht allein durch Schmerzgefühle veranlaßt zu werden brauchen. Ich erinnere an das betäubende Geschrei der Schweine, wenn man versucht, sie zu greifen und festzuhalten.

Fast allen Tieren, selbst dem Menschen, ist der Verlust der Freiheit nicht gleichgültig. Wir sehen die Tiere die intensivsten Anstrengungen machen, sich diese zu erhalten: bald sind es Fluchtversuche bis zum Zusammenbrechen, bald sind es heftige Abwehrbewegungen, die bei einzelnen Tieren von lautem Geschrei, Gebrüll usw. begleitet sind. Selbst das Kind schreit oft und strampelt mit Händen und Füßen, wenn es von einer ihm fremden Person aus dem Arme der Mutter genommen wird.

Die Ursache dieser Effekte ist wohl das mehr oder weniger ausgeprägte Gefühl der Angst und vielleicht das des Unbehagens.

Die in die Hand genommenen gesunden Tauben zeigten einige Sekunden lang starkes Sträuben, das sich ab und zu wiederholte; setzte dann der Druck ein, so rief wohl dieser ungewohnte Eingriff einen neuen Fluchtversuch hervor. Die Druckgrade waren anfangs oft so gering, daß von Schmerzempfindung nicht die Rede sein konnte. Dieselben Abwehrbewegungen ließen sich meist bei allen möglichen Reizen auslösen: durch Bewegen der Hand gegen das Auge, durch bloße Veränderung ihrer Lage, durch ein Geräusch usw.

Traten überhaupt zu Beginn der Druckwirkung Abwehrbewegungen ein, so dauerten sie durchaus nicht länger als die mit Sicherheit ohne Schmerz erzeugten, nämlich nur einige Sekunden. Da sich die Kompression aber oft bis 10 Minuten und darüber fortsetzte, so ist nicht einzusehen, falls Schmerz die Ursache war, warum sich die Abwehrbewegungen nicht dauernd fortsetzten oder wenigstens sehr oft wiederholten. Dauernde Abwehrbewegungen sah ich fast immer beim Vernähen der Hautwunde nach der Resektion von Schädelknochen, obwohl die Tauben sich zum Teil noch in völler Narkose befanden, oder wenn ich einer gesunden, in der Hand befindlichen Taube am Beine usw. Schmerz zufügte. Es wird geltend gemacht (Naunyn und Schreiber), daß die Abwehrbewegungen deswegen schnell vorüber gehen, weil Bewußtlosigkeit erfolgt. Oft habe ich nun Tauben und Kaninchen, die während einer allmählich steigenden Kompression mehrere Minuten lang keine Abwehrbewegung mehr zeigten und bei denen schon einige Kompressionssymptome (verlangsamtes, schnörchelndes Atmen, Verengerung der Pupille usw. eintraten) blitzschnell durch Öffnen der Hand usw. befreit und konnte sehen, daß keine Bewußtlosigkeit vorhanden war: die Kaninchen hüpften und die Tauben flogen eilig davon; sie zeigten oft nicht die geringsten Störungen.

Bei der Taube der 4. Versuchsreihe S. 81 hatten sich während der Kompression bereits Krämpfe der Extremitäten und der Nacken-

muskulatur eingestellt, nach Aufhebung des Drucks blieb sie schlafend frei auf dem Schoß liegen — einmal 3 Minuten lang — und duldete das Ausziehen der Beine und andere Experimente gleich hypnotisierten Tauben. Beim Erwachen drehte sie sich um und flog davon und zeigte nichts weiter als etwas Schläfrigkeit in den ersten Minuten nach der Kompression. Ich glaube berechtigt zu sein, diese Beobachtung als einen Beweis dafür anzusehen, daß Schmerzen bei obiger Kompression nicht auftraten.

Bei vielen Versuchen ließ sich ferner konstatieren, daß von Anfang bis zum Ende des Druckversuchs nicht eine einzige Abwehrbewegung eintrat, selbst dann nicht, wenn trotz bestehender Meningocele das Gehirn am Ende des Drucks 4—5 mm unterhalb des Schädeldaches lag und die Taube bei der Freigabe nichts Abnormes in ihrem Verhalten aufwies. Innerhalb 45 Sekunden ließ sich eine mächtige Meningocele fortdrücken, ohne daß die Taube während des Drucks und später die geringste Reaktion darauf zeigte.

Daß das Bewußtsein in diesen Fällen nicht in der Weise alteriert war wie es später bei schweren Druckgraden geschah, nach denen das Tier auf alle Reize gar nicht oder nur sehr schwer reagierte, wird dadurch bewiesen, daß bei den fraglichen Versuchen Abwehrbewegungen erfolgten, wenn ein Geräusch gemacht wurde, wenn die Hand des Assistenten vor's offene Auge bewegt wurde usw.

Wenn ich Tauben und Kaninchen vor der Kompression in einen hypnotischen Zustand versetzte, traten bei mäßigen Druckgraden fas nie Abwehrbewegungen auf. Einerseits durch das lange Halten und andererseits durch den Druck auf das Gehirn scheint bei den Versuchen gleichfalls ein gewisser hypnotischer Zustand einzutreten, wodurch die Aufmerksamkeit auf das durch die Kompression hervorgerufene Gefühl ausgeschlossen wurde. Daß die plötzliche, durch den Druck entstandene Bewegung des Liquor cerebrospinalis durch die unzähligen Kanäle, deren Wände zum größten Teil die nervösen Elemente sind, ein subjektives Empfinden hervorruft, dürfte kaum wundernehmen. Auch wäre es ja möglich, daß sich dieses Gefühl mit einer ganz geringgradigen Schmerzempfindung kombiniert, die durch Zerrung und Kompression der Dura bedingt wird. Anzweifeln möchte ich indessen auch einen minimalen Schmerz, weil ein leichtes Kneifen der Zehe während jener Kompressionsversuche schon heftige Abwehrbewegungen auslöste, die während der Kompression sonst fehlten.

Naunyn und Schreiber haben bei ihren Versuchen gefunden, was durch meine in zahlreichen Fällen bestätigt wird: „doch scheinen sie (die Schmerzen) nach dem Gebaren der Tiere stärker bei plötz-

licher Drucksteigerung auf höhere Grade, z. B. 0—100 mm, die Schmerzen scheinen auch bei ganz allmählicher Kompression mit jeder neuen Steigerung derselben wieder heftiger zu werden."

Auch bei den Versuchen, bei welchen ich Tauben und Kaninchen vor der Kompression eingeschläfert hatte, traten stets, wenn der Druck plötzlich stark (durch schnelles Niederdrücken des Fingers) einsetzte, heftige Abwehrbewegungen auf und auch dann, wenn der Druck plötzlich während mäßiger Kompression erhöht wurde.

Ich habe oft wahrnehmen können, daß die Abwehrbewegungen nur der plötzlichen Druckerhöhung ihre Entstehung verdanken, nicht aber der absoluten Stärke des Drucks; denn die plötzlich entstandene und mit jenen Abwehrbewegungen verknüpfte Druckhöhe wurde oft bei allmählicher Drucksteigerung weit überschritten und entbehrte dann der Abwehrbewegungen. Ich möchte es so erklären, daß die Tiere durch den plötzlichen Reiz aus dem Schlafe erweckt wurden und das Bedürfnis hatten, zu entfliehen. Bestätigt wird die Ansicht dadurch, daß die Kaninchen nur Abwehrbewegungen zeigten und niemals Schreilaute ausstießen, wie ich sie einmal bei Verletzung der Dura sehr intensiv konstatieren konnte.

Die von Naunyn und Schreiber gemachte Beobachtung, daß bei allmählicher Drucksteigerung vornehmlich, wenn dieselbe eine ziemliche Höhe erreichte, plötzlich sehr heftige Abwehrbewegungen usw. eintraten, konnte auch ich oft machen.

Bei einer Kompression von 4—5 Minuten Dauer bei Kaninchen stellten sich plötzlich, als schon Drucksymptome eine Zeitlang vorhanden waren, starke Abwehrbewegungen ein, obwohl die Kompression an Stärke allmählich zugenommen und das Kaninchen regungslos die Kompression bis dahin ertragen hatte.

Es drängt sich die Frage auf, warum traten vorher keine Abwehrbewegungen ein und schließlich so plötzlich und auffallend heftig, trotz gleichmäßig steigenden Druckes?

Naunyn und Schreiber ziehen aus dieser und ähnlichen Beobachtungen — wie oben gesagt — den Schluß, daß der Schmerz wohl nicht allein durch Kompression zu erklären sei. Ich habe Gründe dafür anzunehmen, daß es sich hier gar nicht um Schmerz handelte. Ich machte nämlich Erstickungsversuche bei den Tauben und den Kaninchen, bei letzteren dadurch, daß ich die Luftzufuhr durch ein vor die Nase gehaltenes Tuch abschnitt oder beschränkte. Ich habe über die Versuche genaue Protokolle aufgenommen; ich will hier nur erwähnen, daß die Kaninchen oft 30—60 Sekunden vollkommen ruhig auf dem Tisch saßen, die Frequenz der Atemzüge fiel

sofort von 13 auf 2 in 5 Sekunden, die des Herzschlages durchschnittlich von 22 auf 11 und ging auf 6, welche Zahl 5mal zuweilen gezählt wurde, bevor die völlige Ruhe plötzlich in starke Abwehrbewegungen überging, so daß die Tiere nur mit Mühe gehalten werden konnten.

Die bei Tauben angestellten Versuche hatten ein ähnliches Ergebnis: immer, wenn die Erstickung bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten war, traten heftige Abwehrbewegungen ein. Es scheint mir zweifellos zu sein, daß in den erwähnten Fällen eine mangelhafte Arterielisierung des Blutes die Ursache zur Entstehung plötzlicher Abwehrbewegungen abgab. Die durch die Kompression bewirkte Störung der Atmung und der Herztätigkeit sind Momente, die einen Sauerstoffmangel des Blutes herbeiführen müssen. Bestätigt wird die Ansicht durch den Sektionsbefund, der das ausgesprochene Bild der Erstickung liefert.

Endlich deutet noch eine Eigentümlichkeit während der Kompression, wie ich sie bei Tauben fast immer bemerkte, darauf hin, daß kein Schmerzgefühl bestand. Mit dem Einsetzen des Druckes nämlich öffneten und schlossen die Tauben in sehr schnellem Wechsel die Lider, später entstand dauernder Lidschluß. Abwehrbewegungen vergesellschafteten sich nicht mit dieser eigentümlichen Bewegung der Lider, die vielleicht durch ein unbehagliches Gefühl veranlaßt wurde. Wären Schmerzen damit verknüpft gewesen, hätten sich sicher auch Abwehrbewegungen mit den Beinen zu gleicher Zeit eingestellt, da das Tier zweifellos bei vollem Bewußtsein war.

Meine Ausführungen können demnach dahin zusammengefaßt werden:

1. Bei den Kompressionsgraden, durch welche jene bekannten Symptome (Veränderung der Respiration, des Pulses usw.) hervorgerufen werden, entsteht kein Schmerz.

2. Die bei den Druckversuchen beobachteten scheinbaren Schmerzäußerungen werden durch andere subjektive Gefühle (Erstickungs-, Angstgefühle usw.) hervorgerufen; bei maximal starken Hirnkompressionen tritt Verlust des Bewußtseins ein, und Reize, die Schmerz erzeugen könnten, werden nicht als Schmerz empfunden.

Die menschliche Chirurgie kommt oft in die Lage, ähnliche Operationen ausführen zu müssen, wie ich sie an Tauben und Kaninchen angestellt habe. Jeder Zweifel dürfte durch ein am erwachsenen Menschen angestelltes Experiment beseitigt werden können. Das zu anderen Zwecken von v. Bergmann angestellte Experiment an einem Kinde mit Meningocele ist nicht geeignet, die vorliegende Frage zu

entscheiden, obwohl die Kompression der Meningocele veranlaßte, daß das Kind mehrmals aufschrie, denn das Schreien beim Kinde ist durchaus nicht allein eine Schmerzäußerung.

2. Alteration der psychischen Tätigkeit.

Nach schweren Graden der Kompression scheinen die Tauben und Kaninchen ihr Bewußtsein verloren zu haben. Sie bieten in ihrem Verhalten große Ähnlichkeit mit den Tauben und Kaninchen, denen man das Großhirn exstirpiert hat. Alle Sinneseindrücke rufen keine Reaktion hervor. Der Gehörssinn stellt sich stets vor dem Gesichtssinn wieder ein und zwar um so schneller, je geringer die Kompression war. Es ist das vielleicht ein Beweis dafür, daß alle Gehirnteile nicht gleichstark durch die Kompression betroffen wurden, wie es bei gleichmäßiger Fortpflanzung des Drucks der Fall sein müßte. Die Tatsache ferner, daß einseitige Sehstörungen beobachtet wurden (Reihe 9, 10) bestätigt noch besser diese Annahme. Die bezüglich Intensität, Qualität und Quantität mannigfach variierten Versuche gestatteten nicht allein die unmittelbaren Wirkungen auf die cerebralen Funktionen kennen zu lernen, sondern auch einen Einblick zu gewinnen in die stufenweise Wiederherstellung der Störungen. Die Tiere konnten in den verschiedenen Graden der Bewußtseinsstörungen des Sopors, Komas, der Somnolenz und des Stupors beobachtet werden. Es stellten sich dabei interessante Eigentümlichkeiten bei der Futteraufnahme, bei den Gangbewegungen und in ihrem Gebaren heraus, wenn sie mit normalen Tieren in Gesellschaft waren. Es konnte so z. B. auch ein Einblick in das veränderte Geschlechtsleben der Tiere gewonnen werden. Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich auf die Schilderungen der obigen Versuche, resp. auf die Résumés derselben.

Manche Eigentümlichkeiten wiederholten sich bei den verschiedenen Tieren. Besonders interessant verhielten sich in dieser Beziehung die Taube der 6. und das Kaninchen der 1. Versuchsreihe.

3. Krämpfe.

Wenn sich Krämpfe einstellten, wurde die Kompression in der Regel gleich oder jedenfalls nach einigen Sekunden aufgehoben. In den meisten Fällen wurde die Kompression aber schon früher unterbrochen, weil die sonstigen Symptome auf eine Lebensgefahr hinzudeuten schienen.

Es wurden bei den Tauben oft Streckkrämpfe der Beine, die meistens auf einem Bein begannen und dann auf das andere über-

gingen, beobachtet. Zuweilen schloß sich der Krampf einem voraufgehenden Tremor an. Allgemeine Konvulsionen schienen sich als Folge von plötzlichen starken Druckgraden einzustellen. Ferner traten Krämpfe der Nackenmuskulatur, der Muskulatur des Schwanzes und der Flügel nicht selten ein.

Die Dauer der Krämpfe betrug nur wenlge Sekunden, selten über eine Minute.

Schmerzen schienen die Krämpfe nicht zu verursachen, da eine Taube, die Krämpfe zeigte, nicht aus ihrem Schlaf dadurch erweckt wurde.

Bei Kaninchen konnte ich nur allgemeine Konvulsionen bemerken.

4. Zwangsbewegungen.

Meistens sofort nach Aufhebung der Kompression stellten sich Zwangsbewegungen ein, seltener traten sie schon am Ende des Drucks ein. Naunyn und Schreiber fanden, daß Krämpfe häufig gerade in dem Momente auftraten, in welchem die Kompression plötzlich von einer bedeutenderen Höhe + 80 oder mehr auf 0 mm herabgesetzt wurde. Vielleicht hat es sich dort nicht um reine Krämpfe gehandelt, sondern auch um Zwangsbewegungen, die wegen des Aufgebundenseins der Tiere unter dem Bilde von allgemeinen Krämpfen verliefen.

Bei den Tauben stellten sich nie Rollbewegungen um die Längsachse, sondern nur um die Querachse ein, meistens wurde ein Hinüberrollen nach hinten, doch auch nach vorne beobachtet, dem schlossen sich Manege- und Zeigerbewegungen an.

Bei den Kaninchen waren die Rollbewegungen um die Längsachse vorherrschend, ein Überschlagen nach hinten wurde nur einmal beobachtet.

Bei der Taube der 1. Reihe ließen sich noch etwa eine Stunde nach Aufhebung des Drucks durch Kneifen in die Zehe usw. Zwangsbewegungen auslösen. Einmal traten auch spontane Zwangsbewegungen auf.

5. Lähmungen.

Nach den schweren Graden der Kompressionswirkungen bleiben Tauben und Kaninchen mit vollständig schlaffem Rumpf und Extremitäten atemlos einige Sekunden, selten 1—2 Minuten auf dem Boden liegen. Um nicht unnötig Tiere zu opfern, wurde durch frühzeitige Aufhebung des Drucks verhütet, daß sich derartige Störungen einstellten. Bei der Taube der 6. Versuchsreihe wurde eine etwa 5tägige Lähmung des einen unteren Augenlides beobachtet, andere dauernde Lähmungen als Folge des Drucks wurden nicht festgestellt.

6. Verhalten der Herzaktion und der Respiration während und nach der Kompression.

Sichere Erhebungen über die Herzaktion konnten nur bei den Kaninchen gemacht werden.

Die Verlangsamung der Pulse trat in der Regel erst dann ein, wenn die Atmung schon längere Zeit schnörchelnd war. War die Pulsveränderung deutlich zu konstatieren, so stellten sich nach etwa 5—15 Sekunden, zuweilen schon früher, Abwehrbewegungen, Krämpfe, Bewegungen der Bulbi usw. ein, so daß eine Feststellung über die Dauer der Herabsetzung und die spätere Veränderung des Herzschlages während der Kompression fast nie gemacht werden konnte.

Der Herzschlag verlangsamte sich durchschnittlich von 70 auf 25 in 1/4 Minute.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß die Frequenzabnahme um so früher eintrat, je stärker der Druck war. In dem Fall, wo während 30 Minuten mit kurzen Unterbrechungen Kompression ausgeübt wurde, konnte konstatiert werden, daß bei mäßigem Druck eine starke Herabsetzung schon 2—4 Sekunden nach dem Einsetzen des Druckes eintrat. Da solches in andern Fällen bei demselben Tier sonst nicht wahrgenommen wurde, dürfte wohl eine erhöhte Empfindlichkeit infolge der vielen hintereinanderfolgenden Kompressionen angenommen werden können.

Die Versuche an dem Kaninchen Nr. 1 zeigen, wie außerordentlich leicht die Drucksymptome ausgelöst werden können, wenn das Gehirn durch tagsvoraufgehende Kompressionen im hohen Grade empfindlich geworden ist. Die starke Herabsetzung konnte durch ganz winzige Druckgrade von 100 auf 28 in 1/4 Minute bewirkt werden, ohne daß das Tier dadurch Schmerzäußerungen zeigte. Die Herabsetzung des Herzschlages ging nach etwa 10 Sekunden wieder in einen schnellen kleinen Herzschlag über.

Einmal trat bei mäßigem Druck eine Beschleunigung von 63 auf 90—99 in 1/4 Minute ein, nachdem diesem Druck einer von gleicher Intensität vor 8 Minuten vorausgegangen war, welcher eine Herabsetzung auf 27—24 zur Folge hatte.

Es ist bemerkenswert, daß bei einer Druckrichtung nach hinten auf das Kleinhirn zu die stärkste Frequenzabnahme bei mäßigem Druck erzielt wurde, vielleicht deswegen, weil das Vaguszentrum dadurch um so mehr beeinflußt wurde.

Es ist möglich, daß durch Veränderung der Druckrichtung auch ein verändertes Symptomenbild erzeugt werden kann, da die Fort-

pflanzung des Drucks beim Gehirn[1]) eine andere sein dürfte, als sie es beim Wasser ist. Meine wenigen Versuche zur Entscheidung dieser Frage sind indessen belanglos. Die Frequenz des Herzschlages kehrt — soweit meine Versuche das darlegen können — nach Aufhebung der Kompression in Sekunden bis Minuten zur Norm zurück.

Die Respiration läßt sich bei beiden Tiergattungen gut kontrollieren. Die Atemfrequenz ist bei den Tauben und Kaninchen außerordentlich variabel. Sie beträgt bei ruhenden Tauben, die weder durch Geräusch noch durch andere Reize psychisch alteriert werden, durchschnittlich 20—30, bei ausgewachsenen Kaninchen 35—45 in der Minute. Werden die Tiere aus ihrer Ruhe gestört, so veranlaßt wahrscheinlich das Angstgefühl eine bedeutende Erhöhung, bei den Tauben und Kaninchen auf das 5—10fache. Besonders hoch wird die Frequenz wenn die Tiere vorher abgejagt sind.

Sie steigt bei beiden Tiergattungen dann in der Regel auf 180 und darüber. Die Frequenz einer gegriffenen normalen, in der Hand gehaltenen Taube fällt etwa nach 6 Minuten auf 60 in der Minute und bleibt meistens auf dieser Höhe, ohne weiter zu sinken. Bei den Kaninchen tritt ein Sinken auf die Norm nach mehreren Minuten ein. Infolge der Hirnkompression war die Beeinflussung der Atmung durch psychische Affekte zum Teil aufgehoben. Man konnte also aus der geringen Frequenz nach dem Ergreifen des Tieres auf Störungen der Psyche schließen. In der Regel betrug die Frequenz dann nach dem Greifen 60—90. Ich möchte hierbei erwähnen, daß eine oben nicht angeführte Taube, in deren Großhirn wochenlang in der Quere ein 1 1/2 mm dicker Draht steckte und die infolge des Eingriffs bis 2 Jahre lang starke Störung der Psyche zeigte, nach dem Greifen eine Frequenz von 54—70 aufwies, die nach einigen Minuten auf 45 fiel, während eine blinde Taube (augenblind) 66 nach dem Greifen hatte, die nach 3 Minuten ebenfalls auf 45 herabging.

Durch die Kompression wurde bei den Tauben die Atemfrequenz meist nach ein paar Sekunden, wie es schien im allgemeinen proportional der Intensität des Drucks verlangsamt. Es war gleichgültig, ob die Atemzahl vor der Kompression eine sehr hohe war oder eine mittlere. Es war indessen mit Sicherheit eine individuelle Verschiedenheit dem Druck gegenüber zu konstatieren, bei der einen Taube mußten zuweilen bedeutend stärkere Druckgrade angewandt

---

1) Die unmittelbar gedrückten Gehirnteile leiden am meisten (v. Bergmann, Adamkiewicz u. a.).

werden als bei der anderen. Wurden mehrere Versuche hintereinander ausgeführt, so schien sich zuweilen die Herabsetzung der Frequenz bei den späteren Versuchen leichter auslösen zu lassen.

Nicht selten wurde zu Beginn einer 2—5 Minuten langen mäßigen Kompression Beschleunigung der Atmung festgestellt, wenigstens dann fast immer, wenn die Taube vor dem Druck beruhigt war und die Frequenz nur 60—80 in der Minute betrug. Die Herabsetzung ging bei mäßigen Druckgraden auf 60—32 und die Atmung war dann fast immer schnörchelnd gleichmäßig und tief, also schneller als die einer ruhenden normalen Taube. Verlangsamte sich die Atmung noch mehr, so setzte sie nicht selten auf etwa 10 Sekunden aus und wurde dann sehr flach, frequent und oft unsichtbar (Cheyne-Stockes Phänomen); der schnörchelnde Ton hörte auf. Die Kompression wurde in der Regel sistiert, wenn ein derartiger Typus der Atmung Lebensgefahr andeutete. Nach starker kurzer Kompression war bald tiefe, langsame und angestrengte Atmung zu konstatieren, die mit Stillstand und flachem Typus abwechselte. Zuweilen wurde der schnörchelnde Ton noch einige Sekunden nach Aufhebung der Kompression gehört.

Je nach der Empfindlichkeit, der Dauer und Stärke des Drucks war kurz nach Aufhebung der Kompression eine mehr oder weniger starke Beschleunigung der Atmung wahrzunehmen; durchschnittlich belief sich die Beschleunigung auf 70—90 nach 1—5 Minuten nach Aufhebung des Druckes bei der sich selbst überlassenen Taube; bei einer empfindlichen Taube wurden noch nach 20 Minuten 180 Atemzüge gezählt. Merkwürdigerweise fiel die Frequenz auf 100, als sie in die Hand genommen wurde und ging sofort wieder auf 180 zurück, als sie wieder auf den Boden gesetzt war. Spätestens nach 45 Minuten war auch nach den stärksten, nicht tödlichen Druckgraden die normale Frequenz wieder hergestellt. Da die Tiere sich dann meist noch in starkem Sopor befanden, waren gleichmäßige ruhige Atemzüge wie bei einer normalen schlafenden Taube zu konstatieren.

Lag die Taube nach der Kompression atemlos mit schlaffer Muskulatur auf dem Boden, so konnte sie durch künstliche Respiration gerettet werden. Prinzipielle Unterschiede zwischen Tauben und Kaninchen ergaben sich, wie die Versuchsreihen und die angefügte Tabelle zeigen, bezüglich der Respiration nicht.

Die Versuche dürften im wesentlichen die von Naunyn und Schreiber erlangten Resultate über das Verhalten der Respiration und der Herzaktion bestätigen.

Druckzeit und Datum	Stärke des Druckes	Pulsfrequenz vor	während	nach d. Druck	Bemerkungen über den Herzschlag während des Drucks	Atemfrequenz vor	während	nach d. Druck	Bemerkungen über die Atmung während des Drucks
					Kaninchen Nr. 3.				
21. Juni 1902. 5 Min.	Mäßig.	—	—	—	—	21	8	—	—
2. Dezember 1902. 9 Uhr 50—53 Min.	do.	—	—	—	—	35	9—12	35	Die Atmung wird schnörchelnd.
10 Uhr 3—8 Min.	2 Min. mäßig, dann verstärkt.	61	—	55	Puls wird 2 Minuten nach dem Druck gezählt.	37	9—8 flach	35 reglm	—
10 Uhr 14 Min. 45 Sek.	Stark.	—	—	—	—	37	6	—	Die Atmung wird schnörchelnd.
10 Uhr 16 Min. 30 Sek.	do.	—	—	—	—	—	6	—	do.
10. Dezember 1902. 30 Min.	Der Druck wird 5 Sek. bis etwa 2 Min. unterbroch., i. ganz. mäßig.	70	36—24	70	Die Verlangsamung, innerhalb 2 bis 4 Sekunden nach Einsetzen des Drucks, mehrmals beobachtet.	Nach jedem mäßigen Druck tritt verlangsamtes, schnaufendes Atmen ein.			
11. November 1902. 9 Uhr 50 Min.	—	78	—	—	Es werden mehrere Druckversuche gemacht.	34	11	—	—
10—10 Uhr 4 Min.	Mäßig, Druck nach hinten gerichtet.	—	27—24	42	10 Uhr 12 Minuten gezählt.	—	6—8	—	Leicht schnaufend.
10 Uhr 13—15 Min.	Mäßig, Richtung senkrecht.	63	90—99	—	Schwach.	—	9	—	?
10 Uhr 20 24 Min.	Mäßig nach hinten.	69	21—18	—	Unregelmäßig, aussetzend.	—	—	—	Die Atmung wird schnaufend und langsam.
					Kaninchen Nr. 2.				
23. Juni 1902. 10 Uhr 0—4 Min.	Mäßig, allmählich anschwellend.	40	24—33	—	—	—	—	—	Kaninchen war v. d. Druck beruhigt.
24. November 1902. 11 Uhr 0—6 Min.	Sehr stark.	—	—	—	Besonders die vordere Partie des Großhirns wird komprimiert.	—	—	—	Atmung schnörchelnd, langsam, nach dem Druck ruhig.
	—	—	—	44	3 Uhr 30 Min. gezählt.	—	—	21	3 Uhr 30 Min. gezählt.
					Kaninchen Nr. 1.				
9. Dezember 1902. 10 Uhr 35—38 Min.	Mäßig.	70	—	—	—	21	12	—	Schnörchelnd.
10 Dezember 1902.	Sehr leichter Druck.	90—105	24—30 —105	105	Herabsetzung sofort bei etwa 20 Versuchen.	—	—	—	—

Anmerkung. Der Druck ist immer allmählich steigend, je nach der Zeitdauer langsam oder schnell. Die Atemfrequenz ist 1—2 Minuten nach dem Druck festgestellt und zwar aus der Ferne. Die Zahlen beziehen sich immer auf $^1/_4$ Minute. Herz- und Atemfrequenz wurden von 5 zu 5 Sekunden aufgenommen, daher die Differenzen.

7. Erscheinungen an den Augen.

Als konstantes Symptom der Hirnkompression bei Tauben wurde zu Anfang derselben besonders bei leicht anschwellendem Druck in sehr schnellem Wechsel, ein Öffnen und Schließen der Lider (etwa 200 mal in 5 Sekunden) wahrgenommen, das bei mittlerer Stärke des Drucks in dauerndem Lidschluß, der die Kontrolle der Pupille erschwerte, überging. Zur Beobachtung der Pupille mußten daher die Lider meist geöffnet werden, denn ein vorübergehendes Öffnen trat nur selten ein bei mittlerem Druck; am Ende höherer Druckgrade jedoch häufiger.

Bei den Kaninchen schlossen sich die Lider bei Beginn der Kompression langsam, müde und zwar nur locker, um sich bei Steigen des Drucks wieder zu öffnen.

Ein Öffnen und Schließen der Lider in so rapidem Wechsel wurde bei den Kaninchen nicht beobachtet. Der Umstand, daß diese Erscheinung wohl nur bei Tauben oder Vögeln beobachtet werden kann, dürfte der Grund dafür sein, daß dieselbe von seiten der Experimentatoren keine Erwähnung findet, da Tauben nur selten zu Versuchstieren für unsere Frage benutzt wurden. Bei elektrischer Reizung des unter der intakten Kopfhaut liegenden Gehirns war die Erscheinung immer zu konstatieren.

Ich möchte die Vermutung aussprechen, daß diese Liderbewegung auf eine von der Dura durch den Druck oder den elektrischen Reiz ausgelöstes unbehagliches Gefühl zurückzuführen und dem Willen unterworfen ist, besonders deswegen dem Willen unterworfen, weil bei fortgesetzter Druckwirkung und fortwirkenden elektrischen Reizen die Bewegung wohl infolge Beschränkung der Willenstätigkeit aufhörte.

Sobald sich bei den Kaninchen die Lider während des Drucks nach voraufgegangenem Schließen wieder öffneten, traten die Nickhäute aus dem Lidsack hervor und füllten fast die innere Hälfte der Lidspalte aus, zugleich war Exophthalmus vorhanden.

Bei Kaninchen Nr. 1 schloß sich nach Aufhebung starker Druckgrade ein ausgesprochener Strabismus convergens diesen Erscheinungen an. Der Strabismus dauerte mehrere Minuten und war noch zu bemerken, nachdem ergiebige Zwangsbewegungen voraufgegangen waren. Gewöhnlich gleich nach Ablauf dieser Zwangsbewegungen stellte sich dann krampfhafter Lidschluß ein, der mit einer starken Einziehung der Bulbi einherging.

Die Veränderungen an den Pupillen fanden immer auf beiden Seiten gleichmäßig statt und zwar trat Verengerung derselben oft

außerordentlich stark fast bis zum Pupillenschluß bei starken Druckgraden — etwa zur Zeit, wenn Tremor oder Streckkrämpfe der Beine (bei Tauben) auftraten — ein. Die Verengerung dauerte nur einige Sekunden, und wenn der Druck nicht sistierte, ging die Verengerung in eine Erweiterung der Pupillen über.

War diese einmal da, so blieb sie auch gelegentlich Sekunden bis Minuten nach der Aufhebung des Drucks bestehen, zugleich war dann der Korneareflex erloschen.

Sehr oft wurde Nystagmus beobachtet, bei Tauben und Kaninchen; derselbe stellte sich immer früher ein als die Pupillenverengerung.

8. Erbrechen.

Erbrechen konnte ich bei den Tauben gleich oder bis 2 Minuten nach Aufhebung des Drucks häufig beobachten. Entweder kam es zu Brechbewegungen oder wirklichem Erbrechen. Waren die Tauben vor dem Druckversuch gefüttert worden, so wurde Erbrechen nur selten vermißt. Bei Kaninchen dagegen stellten sich nie Brechbewegungen ein, wie auch von anderer Seite berichtet wird. Beim Hunde tritt nach v. Leyden, Naunyn und Schreiber u. a. auch kein Erbrechen bei Hirnkompression auf.

Die Hirndruckfrage.

1. Einleitung.

Die Hirndrucklehre beschäftigt sich im wesentlichen nur mit der Frage:

Welche Wirkung üben in kurzer Zeit sich bildende intrakranielle Raumbeschränkungen auf das Gehirn und seine Häute aus?

Daß solche Raumbeschränkungen innerhalb der starren Schädelkapsel für die vielfältigen Funktionen des Hirnes nicht gleichgültig sind, wird durch die klinischen Erfahrungen bewiesen, die bei Blut, extravasaten, Fremdkörpern, Tumoren innerhalb der Schädelkapselferner bei Schädelimpressionen, Hirnhypertrophie, Hirnödem usw. gemacht sind. Bei all diesen Leiden fand man einen typischen Symptomenkomplex: Störung der Respiration, des Pulses, Nystagmus Krämpfe, Brechbewegungen, Lähmungen, Sopor, Koma.

Die Beantwortung obiger Frage würde keine Schwierigkeiten bieten, wenn uns die anatomische resp. physiologische Grundlage dieser Symptome bekannt wäre.

Sehr nahe scheint zunächst die Antwort zu liegen, daß jeder abnorme Zuwachs des Schädelinhaltes eine allgemeine Spannungszunahme innerhalb der Schädelkapsel erzeuge, einen abnormen Druck

in dieser, den Hirndruck. Deswegen sprach man von Hirndrucksymptomen, deswegen schuf man eine Hirndrucklehre.

v. Bergmann[1]) hat dieser Lehre eine Fassung gegeben, die sich fast allgemeiner Geltung erfreut und ihre Anhänger selbst dann nicht verlor, als in jüngerer Zeit Adamkiewicz auf Grund seiner Forschungen die alte verwarf und eine neue Lehre aufstellte.

Es sei mir gestattet, besonders mit Rücksicht auf vorliegende experimentelle Untersuchungen zur Entscheidung dieser Streitfrage beitragen zu dürfen.

2. Die alte und neue Lehre.

Eine kurze Fassung der von v. Bergmann aufgestellten Lehre würde etwa folgendermaßen lauten:

„In der Schädelhöhle sind die Nervenmasse des Gehirns, die Gefäße mit ihrem Inhalt, dem Blut, und der Liquor cerebrospinalis eingeschlossen. Die Nervensubstanz ist bei denjenigen Druckhöhen, welche innerhalb der Schädelhöhle wirksam werden können, einer Kompression nicht fähig. Mithin ist es undenkbar, daß durch eine Kompression der Hirnmasse selbst Raum geschafft werden könnte, weder für die anderen Komponenten des Schädelinhaltes, noch für Krankheitsprodukte oder Neubildungen“[2]).

„Die Schädelhöhle ist nicht allseitig geschlossen, durch eine mächtige Öffnung, das Foramen magnum, kommuniziert sie mit der das Rückenmark bergenden Rückgratshöhle und durch eben dieses Foramen gewinnt der Liquor cerebrospinalis Kontinuität mit der Flüssigkeitssäule, welche die Medulla umspült . . .“[3]).

„Die allgemeine Wirkung der Raumbeschränkung ist die Steigerung des intrakraniellen Drucks und die Folge dieser ein langsamerer Blutwechsel im Gehirn und seinen Häuten . . .“

„Durch all diese drückenden Momente wird der Liquor cerebrospinalis verdrängt und stärker gespannt . . .“

„Stellen wir uns den Augenblick vor, wo schon eine größere Menge Liquor cerebrospinalis aus dem Schädel in die Rückgratshöhle gedrängt und die Nachgiebigkeit des in der Wirbelsäule sich ausdehnenden ligamentösen Apparats bereits stark in Anspruch genommen ist. Von diesem Moment an wird jede weitere Schmälerung des Raumes rapide, und zwar um das zehn- und hundertfache mehr, als kurz vorher den Druck im Liquor steigern . . .“[4]).

„Die Spannung nämlich der Cerebrospinalflüssigkeit nähert sich,

1) Die Lehre von den Kopfverletzungen. Deutsche Chirurgie. Lfg. 30. 1880.
2) S. 274. 3) S. 275. 4) S. 318.

ja erreicht bei diesem, ihrem rapiden Hinaufgehen, die Spannung der Blutsäule in den Kapillaren und bringt dieselben dadurch zum Stauen und Stocken ... Überragt die Spannung außen nur um ein Minimum den Druck innen im Kapillarraum, so folgt ohne weiteres ein gewisser Grad der Kapillarkompression."

Weiter heißt es, die durch Anämie bedingte Ernährungsstörung reize und lähme die Nervencentra und erzeuge so die sogenannten Hirndrucksymptome.

Stellen wir dieser die von Adamkiewicz[1]) aufgestellte Lehre gegenüber:

„Das Nervengewebe ist kompressibel.

Eine pathologisch erhöhte Spannung des Liquor cerebrospinalis gibt es nicht.

Ein intrakranieller Herd kann nicht Hirnanämie hervorbringen.

Hirndrucksymptome sind nicht die Folge intrakranieller Spannungszunahmen, sondern der allgemeine Ausdruck der Reizung und der Lähmung der irgendwie alterierten Gehirnsubstanz."

3. Kritische Bemerkungen.

Wir sehen also, daß Adamkiewicz in seiner Lehre Behauptungen aufstellt, die den Grundanschauungen der alten Lehre diametral gegenüberstehen, indessen geht aus den Arbeiten beider Autoren hervor, daß nur eine scheinbare Meinungsverschiedenheit bezüglich der Kompressibilität der Gehirnmasse besteht. Beide Autoren stimmen selbstverständlich in der Ansicht überein, daß die Gehirnmasse ähnlich dem Wasser in undurchlässigen starren Gefäßen annähernd inkompressibel, ebenso darin, daß das Gehirn innerhalb der Schädelkaspel durch Raumbeschränkungen gleich einem Schwamme auspreßbar sei.

Der bedeutungsvolle Unterschied liegt darin: Kann bei akuten Raumbeschränkungen der aus dem Gehirn verdrängte Liquor aus der Schädelrückgratshöhle entweichen oder nicht.

v. Bergmann[2]) sagt: Nein, Adamkiewicz sagt: Ja. Ersterer hält nur ein Verschieben innerhalb derselben Höhle für möglich und muß daher notwendig zu dem Schluß kommen, daß in dieser „starren, allseits geschlossenen Höhle" das Gehirn inkompressibel sei.

Letzterer meint, daß der Liquor aus der Höhle hinaus „in die den Schädel verlassenden Blut- und Saftgefäße hineingedrückt" werde

1) Über das Wesen des vermeintlichen Hirndrucks usw. Sitzungsber. d. kaiserl. Akademie d. Wissensch. 99. Bd. Wien 1891.

2) Vgl. v. Bergmann, Über den Hirndruck. Archiv f. klin. Chirurgie. 1875. S. 731.

und das Gehirn mit Rücksicht hierauf als kompressibel angesehen werden müsse.

Von welch eminenter Bedeutung die Beantwortung dieser Frage für die ganze Hirndrucklehre ist, ist leicht ersichtlich. Kann nämlich ein dem Volumen des drückenden Moments entsprechende Menge Liquor schnell und leicht aus der Schädelrückgratshöhle entweichen, so wird keine erhöhte intrakranielle Spannung und eine durch sie hervorgerufene Kompression von Gefäßen stattfinden. Nur in den Fällen wird sie eintreten können, in denen die Raumbeschränkung sich schneller vollzieht, als in derselben Zeit durch die Abzugskanäle eine entsprechende Menge Liquor abfließen kann.

Eine solche akute Spannungszunahme z. B. im Moment der Entstehung eines Schädeltraumas leugnet Adamkiewicz nicht, dagegen leugnet er jede sich pathologisch entwickelnde Spannungserhöhung.

Ist ferner eine schnelle Resorption des Liquor bei Raumbeschränkungen erwiesen, so verliert auch folgende Behauptung ihre Berechtigung:

„Von der Größe, d. h. dem Volumen der raumbeschränkenden Massen im Schädel wird es abhängen, wie bald ein gefährlicher Grad von Spannung im Liquor cerebrospinalis erreicht wird“ [1]).

Nicht das Volumen der raumbeanspruchenden Massen wäre dann von Bedeutung, sondern höchstens der Umstand, wie schnell der Raum beschränkt würde.

4. Die Anwendung der Versuchsergebnisse auf die Hirndruckfrage [2]).

Das Gehirn nimmt, wie eine ödematöse Geschwulst, Fingereindrücke an, die mehrere Stunden bis tagelang bestehen bleiben. Das Gehirn war bei allen Tauben etwa 3 mm aus der Schädelöffnung hervorgequollen und fast das ganze Großhirn konnte trotzdem bei einigen Tauben tief, bis 6 mm, unter das Schädeldach gedrückt werden.

Bei den Tauben der 3. und 8. Versuchsreihen war außerdem ein subduraler Hydrops, eine Meningocele vorhanden, die besonders bei letzterer außerordentlich groß war und etwa 2 cbcm Inhalt hatte.

---

1) Viele meiner Versuche, besonders die, bei denen das Gehirn schnell imprimiert wurde, haben zweifellos eine erhöhte Spannung innerhalb der Schädelkapsel hervorgerufen. Oft mußte ich mich davon überzeugen, daß ich nicht imstande war, das Gehirn momentan einzudrücken; der drückende Finger hatte dann etwa dasselbe Gefühl, wie es sich demselben mitteilt, wenn man versucht, eine mit Wasser gefüllte Pravazsche Spritze schnell durch eine enge Kanüle zu entleeren.

2) v. Bergmann, Die Lehre von den Kopfverletzungen. Vgl. oben.

Diese relativ mächtigen Meningocelen ließen sich nicht nur leicht fortdrücken, sondern das Gehirn gestattete gerade bei diesen Tauben einen besonders tiefen Eindruck.

Bei der Vorstellung, daß der verdrängte Liquor nur nach der Rückgratshöhle entweiche, hätte man doch erwarten müssen, daß die Spannung beim Einpressen des Gehirnes, besonders aber bei den vorhandenen mächtigen Meningocelen, ganz außerordentlich hätte zunehmen müssen, so daß sich, elastische Wände des großen Cerebrospinalraumes vorausgesetzt, der Eindruck bei Fortnahme des Fingers in kürzester Frist, ähnlich den Eindrücken in einem Gummiball, hätte ausgleichen können. Doch das geschah nicht; die vielen Versuche zeigten, daß der Ausgleich erst allmählich stattfindet. Die Zeitdauer, um derartige Impressionen zu schaffen, betrug zuweilen 45 Sekunden und noch weniger; bis 24 Stunden und länger aber dauerte der Ausgleich. Es müßte doch angenommen werden, daß die drückende Kraft des Fingers in eine Spannkraft umgesetzt werde, die dem angewandten Druck ganz oder annähernd gleichkommt. Warum aber sind dann die Zeiten, die zum Eindrücken des Gehirnes notwendig sind, so sehr verschieden von denen zum Ausgleich erforderlichen?

Wie schnell das Gehirn an Volumen physiologisch zu- und abnehmen kann, lehren die respiratorischen und pulsatorischen Volumveränderungen des Gehirns. Ich sah einmal, als ich nach der operativen Entfernung des Schädeldaches bei einem Kaninchen die Dura verletzte, daß beim plötzlichen Schreien desselben das Gehirn sich sofort stark aus der Öffnung hervorwölbte und ebenso schnell, wie es sich vergrößert hatte, wieder verkleinerte, als das Schreien aufhörte.

Wenn wir ferner die anatomischen und physiologischen Verhältnisse in Betracht ziehen, so dürfte wohl die Rückenmarkshöhle bei der Taube kaum einer Ausdehnung fähig sein oder nur einer außerordentlich geringen, da die Wirbelsegmente mit Ausnahme der Halswirbel knöchern verwachsen sind. Nun war vor den Druckversuchen die Schädelrückgratshöhle nicht nur vollständig ausgefüllt, sondern es war normal eine relativ große Spannung in dieser vorhanden, was durch die stets angetroffene starke Hervorwölbung des Gehirns nach Fortnahme des Schädeldaches dokumentiert wird.

Wie sollte man unter diesen Verhältnissen zu der Vorstellung kommen können, daß die Volumveränderung des Gehirnes, besonders da, wo eine Meningocele bestand, durch Dehnung des vorhandenen Bandapparates kompensiert worden sei!

Wie außerordentlich wichtig die Möglichkeit eines leichten Abflusses des Liquors aus der Schädelrückgratshöhle für unsere Frage

ist, davon haben wir uns oben überzeugt. Ich bin in der Lage, den Beweis für den bequemen Abfluß, jedoch leider nur in einem Fall, liefern zu können.

Als ich kürzlich aus besonderen Gründen genötigt war, die letzten Versuchstauben, 7 an der Zahl, zu töten, geschah dieses mit Ausnahme einer Taube, die durch Erstickung getötet wurde, dadurch, daß der Hals vermittelst einer Schere etwa in der Gegend des 4. Halswirbels durchschnitten wurde. Unter diesen Tauben befanden sich auch die beiden mit umfangreichen Meningocelen behafteten.

Die Kopfhaut wurde vor der Tötung durch einen Sagittalschnitt gespalten, um das von der feinen, durchsichtigen Dura überzogene Gehirn während des Verblutens beobachten zu können. Das Gehirn war bei allen Tauben aus dem Defekt hervorgetreten, bei denen mit Meningocelen behafteten Tauben war die Dura etwa 6 mm nach oben gewölbt und der unter ihr liegende Liquor war nicht nur zu erkennen, sondern Dura und Liquor waren so durchsichtig, daß auch noch die Gehirnoberfläche sichtbar war. Bei den anderen Tauben lag das Gehirn direkt unter der Dura und die Hervorwölbung hatte eine Höhe von 3 mm. — War der eben erwähnte Halsschnitt gemacht, so blieb der Kopf mit Hals in meinen Fingern und ich konnte stets sehen, daß das hervorgequollene Gehirn mit dem Ausströmen des Blutes aus den Halsgefäßen an Volumen abnahm und nach dem Ausbluten, das in etwa 3 Minuten erfolgte, 1—2 cm unter dem Niveau des Schädeldaches lag. Ich schrieb dieses Einsinken anfangs nur der Entleerung der Hirngefäße und der dadurch bedingten Volumverminderung zu und dachte nicht daran, aus dieser Erscheinung für meine Arbeit Nutzen ziehen zu können.

Wie ich aber bei der mit einer straffgefüllten Meningocele behafteten Taube sah, daß beim Verbluten auch der subdurale Liquor sichtbar verschwand, glaubte ich, daß der Liquor aus dem Rückenmarkskanal entwichen sei. Der Versuch an der letzten, ebenfalls mit einer mächtigen Meningocele behafteten Taube belehrte mich eines anderen. Ich verschloß nämlich, nachdem der Hals wie sonst blitzschnell durchschnitten war, ebenso schnell mit dem Fingerballen die Rückenmarkshöhle durch starkes Gegenpressen. Außerordentlich verwundert war ich, als während der Verblutung trotz dieses Verschlusses der etwa 2 cbcm betragende subdurale Liquor entwich, sich die Dura der Hirnoberfläche anlegte und das Gehirn in derselben Weise wie bei allen anderen Versuchen etwas unter das Schädeldach sank.

Ich bin geneigt, das Resultat dieses Experimentes schon allein für einen sicheren Beweis dafür zu halten, daß der Liquor aus der

Schädelrückgratshöhle sogar ohne äußere Druckwirkung entweichen kann und daß sein Abfluß fast ebenso leicht ist, als der des Blutes aus dieser Höhle.

Die Einwände, die geltend gemacht werden könnten, dürften die sein, daß das Experiment nur einmal angestellt wurde, daß das, was bei Tauben zutrifft, nicht für andere Tiere und den Menschen zuzutreffen braucht und daß der Verschluß des Rückenmarkkanals nicht völlig hergestellt wurde. Zur Zeit kann ich diese Einwände nicht beseitigen, doch bin ich persönlich davon überzeugt, daß keine Spur von Liquor neben meinem verschließenden Finger vorbeigeflossen ist.

Die Versuche lehren sodann weiter, daß das Auftreten gefährlicher Symptome in keinem direkten Verhältnis zum Volumen der raumbeschränkenden Massen steht, sondern die Empfindlichkeit spielt dabei eine große Rolle. Adamkiewicz und Pagenstecher waren zu denselben Resultaten gekommen. Beispielsweise konnte die Taube der 3. Versuchsreihe enorme Druckgrade ohne besondere Störungen aushalten, während der Tauber der 4. Reihe schon bei geringen Druckhöhen schwere Symptome zeigte. Derselbe frappante Unterschied machte sich auch in der Lage des Gehirnes nach dem Druck bemerkbar; bei jener lag das Gehirn etwa 5—6 mm unter dem Schädeldach, bei diesem nur 1—2 mm. Bei den mehreren hundert Druckversuchen, die ich während fast 2 Jahre anstellte, war ich bei allen Tauben über den Grad ihrer Empfindlichkeit orientiert und bei den Versuchen richtete ich mich danach, um mich vor häufigen Verlusten zu schützen.

Es ist mir aufgefallen, daß sich immer die weiblichen Tiere, sowohl bei Tauben als auch bei Kaninchen, widerstandsfähiger zeigten, als die männlichen. Bei der geringen Anzahl der Versuchstiere liegt es mir jedoch fern, diese Beobachtung als eine allgemeine Tatsache hinzustellen. Interessant wäre es, zu erfahren, wodurch die verschiedenartige Empfindlichkeit begründet ist.

Die bei jenem Kaninchen der 1. Versuchsreihe gemachte Beobachtung zeigt in interessanter Weise, daß das Auftreten von schweren Symptomen fast nur von der Reizbarkeit des Gehirnes abhängig ist: Bei demselben Kaninchen, das bei normaler Beschaffenheit des Gehirns erst bei Anwendung kolossaler Druckgrade und bei tiefem Eindruck die verschiedenartigsten Hirnsymptome zeigte, wiederholten sich am nächsten Tage ganz dieselben Symptome schon bei Anwendung eines geradezu winzigen Druckes. Eine große Reihe von Experimenten an demselben Tier legt dar, daß Berührungsdrucke eins der Hauptsymptome des sogenannten Hirndrucks, nämlich starke, aber bald vorübergehende Herabsetzung der Pulsfrequenz zur Folge haben. Die

Ursache der stark erhöhten Erregbarkeit der Nervencentra ist mir unbekannt, vielleicht war es Entzündung, für welche auch die ausgesprochenen Schmerzäußerungen bei leichten Druckwirkungen sprachen. — Aus der Tatsache aber, daß infolge hochgradiger Empfindlichkeit des Gehirnes jene schweren Symptome sich auf Druckgrade einstellten, durch welche das Tier vorher mit absoluter Sicherheit nie belästigt wurde, muß mit Notwendigkeit gefolgert werden, daß jene Symptome durch eine Spannungszunahme und eine durch sie bedingte Anämie nicht hervorgerufen wurden. Da ferner diese Symptome denen am Tage vorher ganz gleich waren, so liegt es nahe, zu vermuten, daß auch diese trotz der erforderlichen starken Druckgrade nicht durch Anämie entstanden waren.

Adamkiewicz hat, was von Neumeyer bestätigt wurde, gefunden, daß intrakranielle Herde in ihrer Umgebung nicht Anämie, sondern sogar Hyperämie verursachen und diese mit der alten Lehre in Widerspruch stehende Tatsache auch für einen Beweis ihrer Unhaltbarkeit angesehen. Zur Prüfung obiger Befunde habe ich nun oft, wenn nach der Operation das von der feinen Dura bedeckte Gehirn vor mir lag, dasselbe durch einen mehr oder weniger leichten Druck imprimiert. Ich konnte niemals bemerken, daß die deutlich sichtbaren feinen Venen und Sinusse bei schnell fortgezogenem Finger am Füllungszustand einbüßten, niemals trat Erblassen der Oberfläche ein, wie man es z. B. beim Druck auf die menschliche Haut wahrnehmen kann.

Möge es mir endlich noch gestattet sein, einiges aus der Hirnpathologie zu zitieren, was die Zweifel über die Richtigkeit der alten Hirndrucklehre durchaus erhöhen muß.

v. Monakow schreibt in der speziellen Pathologie von v. Nothnagel 1897 folgendes:

„Eine Zeitlang dachte man sich den apoplektischen Anfall als unmittelbare Folge eines durch die Hämorrhagie hervorgerufenen, plötzlich gesteigerten Blutdrucks; andere Forscher, wie Heubner, nahmen an, daß die Apoplexie in Zusammenhang zu bringen sei mit dem vorübergehenden Sinken des Niveaus in dem Bassin der Piagefäße, weil nicht selten kleinere Blutaustritte Bewußtlosigkeit hervorrufen, größere dagegen öfters, wenn sie z. B. an einem indifferenten Ort liegen, nicht, ferner weil das Auftreten und die Intensität der komatösen Erscheinungen mit der Ausdehnung des Hirndrucks resp. mit dem Sinken der kortikalen Blutwelle durchaus nicht immer parallel geht. Sodann ist hervorzuheben, daß selbst bei ausgedehnten Blutextravasaten der Hirndruck selten sich so rasch steigern und intensiv

anwachsen kann, wie es das plötzliche Einsetzen der apoplektischen Erscheinungen theoretisch fordern müßte[1]."

v. Bergmann[2]) erwähnt selbst einen von Evans beschriebenen Fall.

„Eine ältliche Frau, die überfahren war, brachte man mit deutlichen Symptomen von Hirnerschütterung und einer Wunde an der Hand ins St. Georges-Hospital. Die Kommotionserscheinungen ließen bald nach, die Kranke war bei voller Vernunft, sonst wohl und kräftig.

2 Monate später erlag sie einem Erysipel, welches sich von der Wunde an der Hand entwickelt hatte. Obgleich keiner der behandelnden Ärzte daran gezweifelt, daß hier ein Fall reiner Hirnerschütterung vorgelegen, fanden sich dennoch bei der Sektion unzweideutige Spuren ausgedehnter Blutansammlungen im Arachnoidealsack."

Dieser Befund „ausgedehnter Blutansammlungen", obwohl die „Kranke bei voller Vernunft sonst wohl und kräftig war", dürfte ebenfalls mit der Lehre, daß Blutextravasate eine Spannungszunahme innerhalb der Schädelkapsel, verbunden mit Anämie bedingen, in Widerspruch stehen.

5. Schluß.

Wenn wir zum Schluß die vorliegende Arbeit überblicken, so dürfte sie die Zweifel über die von Adamkiewicz aufgestellte Lehre beseitigen und dartun, daß Raumbeschränkungen, mögen sie momentan, akut oder chronisch entstanden sein, nach ihrer Entwicklung keine Spannungszunahme innerhalb der Schädelkapsel hervorrufen, also auch keinen „Hirndruck" erzeugen.

Am Ende dieser Arbeit, die in meinen dienstfreien Stunden und unter schwierigen Verhältnissen entstanden ist, ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Leiter und Förderer derselben, Herrn Professor Dr. J. Rich. Ewald, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Saarburg i. Lothr., im April 1903.

---

1) Ferner ist zu erwägen, daß bei alten Apoplektikern eine neue Blutung nicht unter allen Umständen notwendig ist, um einen neuen apoplektischen Anfall hervorzurufen ...."

2) Die Lehre von den Kopfverletzungen usw. 1880. S. 314.

Inhalt.

Seite

Einleitung 35
I. Geschichtliches 36
II. Untersuchungsmethode 40
III. Die verschiedenen Versuchsreihen an Tauben und Kaninchen in ihrer Zusammenfassung.
a) Tauben:
Résumé der 1. Versuchsreihe 45
" " 2. " 49
" " 3. " 50
" " 4. " 51
" " 5. " 53
" " 6. " (vergl. oben) 54
" " 7. " 56
" " 8. " 58
" " 9. " 59
" " 10. " 59
b) Kaninchen:
Resumé der 1. Versuchsreihe 63
" " 2. " 64
" " 2. " 65
IV. Experimente über Gehirnkompression nach ausgedehnter Resektion von Schädelknochen, ausgeführt:
a) an Tauben:
1. Versuchsreihe 66
2. " 73
3. " (Meningocele) 74
4. " 81
5. " 84
6. " (interessante psychische Veränderungen) . . 85
7. " 92
8. " (Meningocele) 98
9. " 101
b) an Kaninchen:
1. Versuchsreihe 103
2. " 111
3. " 112
V. Symptomatologie der bei Tauben und Kaninchen erzeugten Hirnkompression.
1. Schmerz 115
2. Alteration der psychischen Tätigkeit 120
3. Krämpfe 120
4. Zwangsbewegung 121
5. Lähmungen 121
6. Verhalten der Herzaktion und der Respiration während und nach der Kompression 122
7. Erscheinungen an den Augen 126
8. Erbrechen 127
VI. Die Hirndruckfrage.
1. Einleitung 127
2. Die alte und neue Lehre 128
3. Kritische Bemerkungen 129
4. Die Anwendung der Versuchsergebnisse auf die Hirndruckfrage 130
5. Schluß 135