

XIII.

Ueber Gehirnbefunde bei schweren Schädelverletzungen und nach Granateinschlag in nächster Nähe.

Von

Professor **Hans Berger** (Jena).

(Mit 4 Abbildungen im Text.)



Im Jahre 1917 habe ich in der Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie eine Arbeit über die neurologischen Untersuchungsergebnisse bei frischen Gehirn- und Rückenmarksverletzungen veröffentlicht. Es war mir damals nicht möglich, auf die zahlreichen Leichenbefunde nach schweren Gehirnverletzungen näher einzugehen, da es mir während meiner Tätigkeit im Felde an der nötigen Zeit zu ihrer Zusammenstellung und auch an der Möglichkeit mikroskopischer Untersuchung gebrach. Ich habe dann in einer Sitzung der medizinischen Gesellschaft zu Jena am 30. Januar 1919 und auf der Versammlung mitteldeutscher Psychiater und Neurologen in Halle am 26. Oktober 1919 an der Hand zahlreicher Skizzen, die ich im Felde angefertigt hatte, und unter Beifügung von Zeichnungen der mikroskopischen Befunde über die Ergebnisse der Leichenöffnungen ausführlicher berichtet. Die grossen Herstellungskosten verbieten aber leider die Veröffentlichung dieser Zeichnungen.

Ich möchte an dieser Stelle, wie ich dies schon wiederholt getan habe, nochmals hervorheben, dass man aus der Lage der äusserlichen Schädelwunde keineswegs immer einen bindenden Schluss auf die Lage der anatomischen Veränderungen im Gehirn ziehen kann. Man muss in jedem Falle die Tatsache der Gegenstosswirkung berücksichtigen; diese führt gar nicht so selten zu Veränderungen, die sowohl an Ausdehnung, als auch an Tiefe die Schädigung an der Angriffsstelle der Gewalt selbst weit übertreffen. Aber auch die anderen Fernwirkungen, die Zerrungen und gegenseitigen Quetschungen der Hirnteile untereinander müssen berücksichtigt werden.

Daher ist es nach meinen Erfahrungen auf keinen Fall angängig, aus der Lage der äusserlichen Verletzungsstelle z. B. in der Scheitel-

gegen den Schluss zu ziehen, dass nur die unterliegenden Hirnteile, also die Windungszüge des Parietallappens geschädigt seien. Man kann die Gegenstosswirkung an der Unterfläche der Stirn- und Schläfenlappen und andere Fernwirkungen auch aus der Angabe des Verletzten, dass es sich bei ihm seinerzeit nur um eine kurze Bewusstlosigkeit gehandelt habe, keineswegs ausschliessen. Aus diesem Grunde dürfte den Gegenüberstellungen der Symptome bei den Verletzungen der verschiedenen Hirnteile, die lediglich auf den klinischen Befunden und der Feststellung der äusserlichen Verletzungsstelle fussen, ohne dass ihnen die Ergebnisse von Leichenöffnungen zugrunde gelegt wären, eine allzu grosse lokalisatorische Bedeutung nicht beizumessen sein. Diese Vorsicht ist entschieden auch gegenüber den Ergebnissen der feineren psychologischen Prüfungen bei verschieden gelegenen Hirnverletzungen dann am Platze, wenn aus diesen Ergebnissen weittragende Schlüsse über die Beziehung einzelner Hirnpartien zu bestimmten geistigen Funktionen gezogen werden, ohne dass in dem betreffenden, psychologisch genauer untersuchten Fall eine Leichenöffnung vorgenommen worden wäre.

Ich will hier auf einige andere Befunde, die meiner Ansicht nach auch ein allgemeineres Interesse beanspruchen können, etwas näher eingehen.

Jakob hat in seinen schönen experimentellen Untersuchungen über die Gehirnerschütterung mitgeteilt, dass er schon nach wenigen Tagen deutlich nachweisbare Veränderungen in der Medulla oblongata seiner Versuchstiere gefunden habe. Anschliessend an diese Ergebnisse habe ich von 12 Fällen schwerer und schwerster Gehirnverletzungen im Felde bei der Sektion die Medulla oblongata, die äusserlich keinerlei erkennbare Veränderungen aufwies, eingelegt, um sie später einer mikroskopischen Untersuchung zu unterziehen. Da infolge der Länge der Kriegsdauer und meiner Abwesenheit im Felde die Untersuchungen immer weiter und weiter hinausgeschoben werden mussten, so konnten diese erst im Jahre 1919 erledigt werden. Eine Uebersicht der einzelnen untersuchten Fälle ergibt folgendes:

1. Im Fall 5 handelt es sich um einen 38jährigen Landsturmann, der mir wegen angeblich hysterischer Krampfanfälle zugeführt worden war. Der Mann war erst wenige Tage im Felde und wies eine leichte Kontusion am Hinterkopf auf, die nach seiner Angabe bei einem Granateinschlag entstanden war. Es stellte sich bei der Untersuchung heraus, dass er schwere epileptische Krampfanfälle hatte. Er starb am 16. 10. 1915 im epileptischen Anfall, nachdem er 2 Tage vorher die Verletzung am Hinterkopf erhalten hatte. — Bei der Leichenöffnung ergab sich, dass unter der Verletzungsstelle am Hinterkopf die Schädeldecke vollständig unverändert war und auch eine Absplitterung oder auch nur Sprünge der Glastafel nicht bestanden. Trotzdem fand sich in der

Hirnrinde des oberen Scheitellappens ein Quetschherd. Die weichen Hirnhäute und die Rindensubstanz waren in etwa Zehnpfennigstückgrösse von Blut durchtränkt, und bis in das Marklager hinein war die Rinde zertrümmert. In der Medulla oblongata fanden sich auf Serienschritten in den vorderen Teilen, in der Gegend des Locus coeruleus, kleine Zertrümmerungsherde und Blutaustritte in das Gewebe.

2. Fall 11: Ein 20jähriger Infanterist hatte durch einen grossen Granatsplitter am 10. 10. 1915 eine Zertrümmerung beider Stirnlappen und des rechten Auges erlitten. Er starb nach 7 Tagen. Auch bei ihm fanden sich bei der mikroskopischen Durchsicht der Serienschritte der Medulla oblongata mehrfache kleine Blutungen am Boden der Rautengrube und zwar in deren vorderen Teil, namentlich wieder in der Gegend des Locus coeruleus. Die Nissl-Präparate der verschiedenen Nervenkerne der Medulla oblongata liessen krankhafte Zellveränderungen nicht erkennen.

3. Fall 12: Ein 30jähriger Infanterist war am 15. 10. 1915 durch Granatsplitter schwer verletzt worden; das rechte Stirnhirn war zertrümmert. Er starb am 17. 10. 1915, nachdem er ständig in schwerer Benommenheit gelegen hatte. Die mikroskopische Untersuchung ergab auch hier wieder Blutungen in den mittleren Teil der Medulla oblongata in der Höhe der Striae acusticae, und zwar in den seitlichen Teilen. Diese Blutherde lagen ziemlich tief im Innern des Gewebes. Auch hier ergaben die Nissl-Präparate keine krankhaften Veränderungen an den Kernen; speziell die in nächster Nähe der Blutung gelegenen Nervenzellen der Fazialiskerne wiesen eine tadellose Zellstruktur auf.

4. Fall 15: Ein etwa 20jähriger Soldat hatte durch eine in nächster Nähe einschlagende Granate am 19. 9. 1915 mehrfache schwere Verletzungen am Hinterhaupt davongetragen. Die Verletzungen waren so schwer, dass er bereits 12 Stunden später ihnen erlag. Bei ihm fanden sich im hinteren Teil der Medulla oblongata, am Boden des 4. Ventrikels, in nächster Nähe der Alae cinereaе mehrfache Blutungen. Die Kerne der Medulla oblongata wiesen nur da Zellveränderungen auf, wo Nervenzellen unmittelbar in dem Blutherd selbst oder in dessen nächster Umgebung lagen.

5. Fall 16: Ein 27jähriger Oberjäger hatte am 16. 10. 1915 eine schwere Zertrümmerung der beiderseitigen Stirnbeine erlitten. Er war dauernd bewusstlos und starb am 19. 10. 1915. — Bei der Leichenöffnung fand sich, dass die Sprünge bis weit in die Hinterhauptsschuppe hineinreichten. Die Medulla oblongata wies auf Serienschritten mehrfache Blutungen auf, und zwar im vorderen Teil, etwa in der Höhe des Locus coeruleus, und da namentlich in den seitlichen Abschnitten. Ferner fanden sich Blutungen etwa in der Mitte der Medulla oblongata, ungefähr in der Höhe der Striae acusticae. Diese letzteren Blutungen waren recht oberflächlich gelegen und fanden sich unmittelbar unter dem Ependym. Sämtliche Kerne der Medulla oblongata, die an Nissl-Präparaten genauer untersucht wurden, zeigten vorzügliche Aequivalentbilder normaler Ganglienzellen.

6. Fall 18: Ein 21jähriger Infanterist war am 5. 10. 1915 verletzt worden, und zwar hatte er eine Zertrümmerung des linken Stirnhirns erlitten.

Er starb am 19. 10. 1915, und bei der Sektion fand sich eine eben beginnende eitrige Meningitis. Auf den Serienschnitten der Medulla oblongata liessen sich kleine Blutungen am Boden des 4. Ventrikels, etwa in der Höhe der Striae acusticae, nachweisen. Die Meningen zeigten eben beginnende meningitische Infiltrate. Trotzdem enthielten sämtliche Kerne der Medulla oblongata auf den Nissl-Präparaten vollständig normale Zellbilder.

7. Fall 19: Ein 18jähriger Infanterist hatte am 15. 10. 1915 eine Zertrümmerung des rechten Okzipitallappens erlitten, die zu einer vollständigen Erblindung führte. Er starb am 22. 10. 1915. Bei der Leichenöffnung fanden sich eine teilweise Zertrümmerung beider Kleinhirnhemisphären und Quetschungsherde in der Gegend beider Kunei. Die Serienschnitte der Medulla oblongata ergaben am Uebergang des Halsmarks in die Medulla oblongata eine kleine Blutung in die Meningen in der Raphe zwischen beiden Pyramiden, ferner Blutungen im hinteren Teil der Medulla oblongata, und zwar tief im Innern des Gewebes. Weiter fanden sich Blutungen in der vorderen Hälfte der Medulla oblongata, und zwar wieder in der Gegend des Locus coeruleus. Die Nissl-Präparate sämtlicher Kerne der Medulla oblongata und des Halsmarkes liessen krankhafte Veränderungen nicht erkennen.

8. Fall 20: Ein 22jähriger Pionier war am 18. 10. 1915 unter einem einstürzenden Unterstand verschüttet worden. Er hatte dabei eine Schädelverletzung im Bereich des Stirnbeins und einen Oberkieferbruch davongetragen. Er starb am 22. 10. 1915. Bei der Leichenöffnung fand sich ein Bruch des Siebbeins und eine eben beginnende Meningitis im Bereiche des Stirnhirns. Die Nissl-Präparate der Kerne der Medulla oblongata und des oberen Halsmarks ergaben durchweg normale Befunde. Dagegen fanden sich auf den Hämatoxylin-Eosin-Präparaten kleine Blutungen am Boden des 4. Ventrikels, zum Teil in der Mittellinie, etwa in der Höhe der Striae acusticae, und weiterhin etwas grössere Blutungen in den seitlichen Teilen der vorderen Rautengrube in der Gegend des motorischen Kernes des Nervus trigeminus, und zwar symmetrisch auf beiden Seiten.

9. Fall 21: Ein 28jähriger Infanterist war am 6. 10. 1915 durch einen Granatsplitter an der rechten Stirnseite verletzt worden. Er starb am 22. 10. 1915 in einem Status epilepticus. Der Granatsplitter fand sich im linken Temporallappen im Bereich des Ammonshorns und hatte daselbst einen ganz umschriebenen kleinen Eiterherd hervorgerufen. Eine Meningitis war nicht nachweisbar. Auf den Serienschnitten durch die Medulla oblongata fanden sich mehrfache ältere Blutungen in der Höhe der Striae acusticae, und zwar in nächster Nähe der Mittellinie. Ferner fanden sich Blutungen in der Höhe des Locus coeruleus, und zwar beiderseits in nächster Nähe desselben neben Blutungen in der Mittellinie an dieser Stelle, unmittelbar unter dem Ependym. Die Kerne der Medulla oblongata zeigten auf den Nissl-Präparaten ein normales Aussehen.

10. Fall 22: Ein 29jähriger Offizier war am 21. 10. 1915 dadurch schwer verletzt worden, dass ein Granatsplitter in der Höhe der beiden Scheitelhöcker beide Hemisphären durchschlugen und ausgedehnte Knochenzertrümmerungen

mit Sprüngen, die bis in die Hirnbasis hineinreichten, gesetzt hatte. Der Verletzte erlag am 22. 10., ohne wieder zum Bewusstsein gekommen zu sein, seinen schweren Wunden. — Sämtliche Kerne der Medulla oblongata erwiesen sich auf den Nissl-Präparaten wieder als normal. Dagegen ergaben die Serienschritte durch die Medulla oblongata, welche mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt wurden, feinste Blutungen in den verschiedenen Höhen der Medulla oblongata, namentlich feine Blutungen unter dem Ependym in der Höhe der Striae acusticae, etwas grössere Blutungen in den seitlichen Teilen der vorderen Hälfte der Rautengrube, und zwar symmetrisch angeordnet in nächster Nähe der motorischen Trigemuskern. Diese Blutungen fanden sich aber auch im hinteren Teil der Rautengrube, und zwar hier in der Nähe der Mittellinie bis in die Gegend des Calamus scriptorius hinein. An dieser Stelle fand sich auch eine kleine Blutung in die Meningen, welche die seitlichen Teile der Medulla oblongata bedecken.

11. Fall 24: Ein 26jähriger Infanterist hatte am 21. 10. 1915 durch einen Granatsplitter eine Zertrümmerung des rechten Auges und beider Stirnlappen davongetragen. Er starb am 25. 10. Die mikroskopische Untersuchung ergab eine eben beginnende meningitische Infiltration der weichen Hirnhäute. Trotzdem erwiesen sich sämtliche Kerne der Medulla oblongata ohne krankhafte Veränderungen. Die Hämatoxylin-Eosinpräparate zeigten wieder kleinste Blutungen direkt unter dem Ependym, vor allem auch in der hinteren Hälfte der Rautengrube.

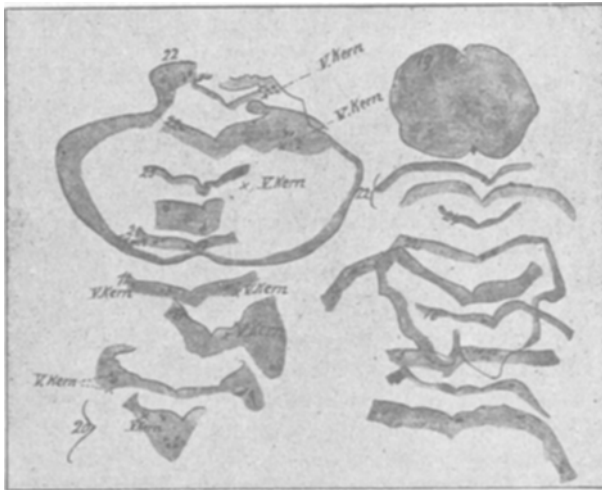
12. Fall 25: Ein 28jähriger Pionier war am 26. 9. 1915 durch einen Beilhieb schwer verwundet worden. Er hatte eine Zertrümmerung des linken Stirnhirns und des linken Auges davongetragen. Die Sprünge reichten in das Hinterhauptsbein hinein. Es starb am 4. 10., ohne wieder zu Bewusstsein gekommen zu sein. — Die Nissl-Präparate zeigten keine Veränderungen an den Kernen der Medulla oblongata, obwohl sich auch in diesem Falle eine eben beginnende Meningitis nachweisen liess. In der Medulla oblongata fanden sich kleine Blutungen, vor allem im vorderen Teil in der Höhe des motorischen Trigemuskernes, und zwar wieder in dessen nächster Nähe.

Ich habe mit dem Edinger'schen Zeichenapparat die Lage der wichtigsten Blutungen für die einzelnen Fälle eingezeichnet, diese Zeichnungen dann auf eine grössere Tafel durchgepaust und sie auf photographischem Wege verkleinert. Sie stellt die Abb. 1 dar, welcher dieser Arbeit beigegeben ist. Sie gibt eine übersichtliche Zusammenstellung der Lage dieser kleinen Blutungen, wie sie bei schweren und schwersten Verletzungen in der Medulla oblongata gefunden wurden. Wie schon erwähnt, finden sich diese Blutungen in allen Teilen der Medulla oblongata und zwar vom unteren Anfang der Medulla oblongata an bis zu ihrem vorderen Ende. Sehr häufig sind diese Blutungen in der Höhe der Striae acusticae, da, wo die Rautengrube ihre grösste Breite besitzt, und vor allem in der Höhe des Locus coeruleus, also in

der Gegend des motorischen Trigemuskernes. In dieser letzteren Gegend liegen die Blutungen meist symmetrisch in den seitlichen, oberen Teilen des verlängerten Markes.

Ueber das Zustandekommen dieser Blutungen habe ich mir nach eingehender und wiederholter Durchsicht meiner Präparate namentlich auch im Hinblick auf meine eigenen Erfahrungen über die viel weiter gehenden Verschiebungen der Gehirnteile gegen einander, als ich sie von vornherein erwartet hatte, eine eigene Ansicht gebildet. Diese

Abb. 1.



Uebersicht über die Lage der Blutungen auf den Serienschritten durch die Medulla oblongata. Die beigegefügtten Zahlen geben die Nummern der im Text aufgeführten Fälle an.

weicht von der Annahme, dass diese Blutungen durch Anschlagen der Welle der Zerebrospinalflüssigkeit, also durch den sogenannten Choc céphalorachidienne Duret's entstanden seien, erheblich ab. Ich glaube, dass diese Blutungen durch eine Zerrung zustande kommen. Das verlängerte Mark und die Brücke sind durch die austretenden Nervenstämme, namentlich durch den gewaltigen Trigenus, nach vorn und unten ziemlich fest fixiert. Das verlängerte Mark hängt durch die Kleinhirnstiele mit den, im Verhältnis zur Medulla oblongata sehr massigen, Kleinhirnhemisphären zusammen. Diese Kleinhirnmasse ist nirgends durch irgendwelche Bänder oder Nervenstämme festgelegt und wird nur durch das Tentorium an der Bewegung noch oben behindert.

Sie ist nach meinen Erfahrungen bei Leichenöffnungen auch nicht unerheblichen Verschiebungen bei einer auf den Schädel einwirkenden Gewalt unterworfen, und es kommt dann durch die Vermittelung der Hirnstiele zu Zerrungen an der durch die austretenden Nerven und namentlich durch den als breite Bandmasse wirkenden Trigeminus festgelegten Medulla oblongata und so zu Blutungen. Diese Blutungen finden sich daher namentlich in der Nähe der verschiedenen Ansatzstellen der Hirnstiele an die Medulla oblongata, so z. B. da, wo die Crura cerebelli ad cerebrum in die Medulla oblongata eintreten, also in der Höhe der motorischen Trigeminuskern. So erklärt sich z. B. das Auftreten symmetrischer Blutungen beiderseits in der Gegend des Locus coeruleus.

Wie oben schon mitgeteilt wurde, hat die mikroskopische Untersuchung der verschiedenen Kerne der Medulla oblongata, des Abduzens-, Fazialis-, Hypoglossus- und namentlich der Vaguskerne auf den mit Seifenmethylenblau gefärbten Präparaten in keinem Fall sichere Anzeichen einer Zelldegeneration unabhängig von den Blutungen ergeben. Für andere histologische Untersuchungsmethoden war leider das Material wohl durch das jahrelange Liegen in starker Formalinlösung ungeeignet geworden, so dass nur ganz ungenügende Färbungsergebnisse erzielt werden konnten, von deren wissenschaftlicher Verwertung abgesehen werden musste.

Die in meinen Serienschnitten durch die Medulla oblongata sichtbaren Blutungen, die ich also auf Zerrungen und Quetschungen zurückführe, zeigen mit aller Bestimmtheit an, dass gerade auch das verlängerte Mark, wie schon Jakob gebührend hervorgehoben hat, bei schweren Schädelverletzungen erheblichen Schädigungen ausgesetzt ist. In meinen, ausnahmslos von den schwersten traumatischen Hirnschädigungen herrührenden Präparaten habe ich nur Blutungen festgestellt, da, wie gesagt, für feinere Untersuchungsmethoden mit Ausnahme der Nissl-Färbung das Material infolge seiner Konservierung sich nicht mehr als geeignet erwies. Diese Blutungen sind aber ein sicheres Zeichen schwerer örtlicher Schädigungen. Aus ihrem Vorhandensein kann man ungezwungen den Schluss ziehen, dass auch bei leichteren Schädelverletzungen des Menschen sich an den nämlichen Stellen Zerreißen und Quetschungen namentlich am Nervengewebe finden müssen, wie Jakob solche bei seinen Tierexperimenten nachgewiesen hat. Auf die grosse klinische Bedeutung solcher Feststellungen vor allem für das Verständnis der Ausfalls- und Reizerscheinungen bei Leuten, die eine ernstere Schädelverletzung überstanden haben, brauche ich nicht näher einzugehen, besonders da diese wichtigen Ergebnisse solcher Unter-

suchungen von Friedmann und auch von Jakob entsprechend gewürdigt worden sind.

In einer Reihe von Fällen habe ich auch genauere Untersuchungen an den Zellen des Ganglion Gasseri angestellt, das ich bei den Leichenöffnungen mit herausgenommen und in Formalinlösung eingelegt hatte.

Von der Ansicht ausgehend, dass das Trigeminalganglion infolge seiner Lage am Boden der mittleren Schädelgrube, wo es dem Knochen ganz fest angeschmiegt ist, alle Schwingungen des Schädelgrundes mitmachen muss, und im Hinblick darauf, dass fast alle Schädelverletzten noch nach langer Zeit über schwere Kopfschmerzen und ausstrahlende Schmerzen in den verschiedensten Trigeminusgebieten klagen, beschloss ich, die Zellen dieses Ganglions bei den frisch Verletzten auf ihre Veränderungen an der Hand von Nissl-Präparaten genauer zu untersuchen. Ich habe dies in 9 Fällen, die ich damals eingelegt hatte, leider auch erst im Jahre 1919 durchführen können.

1. Fall 15: Ein 20jähriger Infanterist war durch ein Granatsplitter-sprengstück am 20. 10. 1915 so schwer verletzt worden, dass er 12 Stunden später verstarb. Die Untersuchung des Ganglion Gasseri ergab neben vollständig normalen Zellen zahlreiche degenerierte Nervenzellen mit Chromatolyse, wandständigen Kernen und Vakuolenbildungen (vgl. Abb. 2).

2. Im Fall 16, über den ich schon bei der Untersuchung des verlängerten Markes genauer berichtet habe, fanden sich auch Blutaustritte in das Ganglion Gasseri. Das Ganglion selbst wies viele degenerierte Nervenzellen auf. Es fanden sich schon sehr weit fortgeschrittene Degenerationsvorgänge, obwohl der Verletzte nur 3 Tage seine Verletzung überlebt hatte.

3. Fall 17: Ein 34jähriger Leutnant war am 17. 10. 1915 bei einer Explosion von einem Balken gegen die Stirn getroffen worden, so dass eine vollständige Zertrümmerung des Stirnbeins und eine schwere Quetschung des Stirnhirns eingetreten waren. Er überlebte diese Verletzung nur 3 Tage. Die meisten Zellen des Ganglion Gasseri zeigten eine sehr schöne Zellstruktur, es fanden sich aber doch einzelne Zellen mit Chromatolyse, wandständigen Kernen und auch mit Vakuolen.

4. Fall 19, über den früher berichtet wurde. Im Trigeminalganglion fanden sich zahlreiche degenerierte Zellen mit wandständigen Kernen, Vakuolisierung und Chromatolyse.

5. Fall 20, über den ebenfalls früher berichtet wurde. Sichere krankhafte Veränderungen konnten an den Zellen des Ganglion Gasseri nicht nachgewiesen werden.

6. Fall 21, über den auch schon berichtet ist, zeigte zahlreiche degenerierte Zellen im Ganglion Gasseri. Die Zellveränderungen waren sehr weit fortgeschritten und hatten zum Teil schon zum völligen Untergang einzelner Zellen geführt.

7. Fall **22**: Auch über diesen Fall wurde bereits berichtet. Die meisten Zellen des Ganglion Gasseri erwiesen sich als normal. Es fanden sich nur sehr vereinzelte Zellen mit wandständigen Kernen und deutlicher Chromatolyse.

8. Fall **24**, über den ebenfalls schon berichtet wurde, zeigte wieder mikroskopisch mehrfache kleine Blutungen in das Ganglion Gasseri und zahlreiche, zum Teil sehr weitgehende Zelldegenerationen.

Abb. 2.



In Degeneration befindliche Ganglienzellen des Ganglion Gasseri vom Fall 15 (Tod 12 Stunden nach der Verletzung). Seifenmethyleneblaufärbung. Tausendfache Vergrößerung. Mit dem Abbe'schen Zeichenapparat aufgenommen. Nr. 1 und 5: Zellen mit wandständigen Kernen und Chromatolyse. Nr. 2: Blasse Zelle mit zentraler Auflösung des Chromatins und Chromatinrand. Nr. 3 und 4: Zellen mit ausgewandertem Kernkörperchen. Nr. 6 und 7: Zellen mit Vakuolen.

9. Fall 25, dessen Einzelheiten oben mitgeteilt wurden, zeigte im Ganglion Gasseri sehr viele degenerierte Nervenzellen mit wandständigen Kernen. Das Chromatin in manchen Zellen war vollständig geschwunden; es war zu sogenannten Zellschatten und Zelltorsos gekommen.

Ueberblicken wir die Ergebnisse dieser Zelluntersuchungen, so finden sich in 9 Fällen 2 mal mikroskopisch Blutungen in das Ganglion Gasseri, ohne dass etwa Sprünge gerade durch die mittlere Schädelgrube und die Lagerungsstelle des Ganglion Gasseri verlaufen wären. In diesen beiden Fällen finden wir sehr schwere Zellveränderungen im Ganglion Gasseri, die man natürlich auch lediglich als Folge der Gefässerreissung und Blutaustritte auffassen könnte. In einem Falle (20) konnten krankhafte Zellveränderungen an den Ganglienzellen nicht nachgewiesen werden. Die übrigen 6 Fälle wiesen aber mehr oder minder weit fortgeschrittene krankhafte Zellveränderungen auf. Das Sektionsmaterial war sehr frisch; die Leiche wurden $\frac{1}{2}$ bis spätestens 12 Stunden nach dem Tode sezirt, so dass Leichenveränderungen für die Erklärung dieser Zellveränderungen nicht herangezogen werden können. Sie müssen zweifellos als pathologische aufgefasst werden, worauf schon die periphere Lagerung des Kerns, die Chromatolyse und die Vakuolisierung hindeuten.

Ich bin nachgerade der Ansicht, dass weniger die Einwirkung der Erschütterung, der das Ganglion Gasseri infolge seiner Lage besonders ausgesetzt ist; als vielmehr die Zerrung, die der Nervus trigeminus bei Gewalteinwirkungen, wie oben ausgeführt wurde, erleidet, zu diesen krankhaften Zellveränderungen führen. Sie sind unabhängig von etwaigen Blutungen in das Ganglion Gasseri.

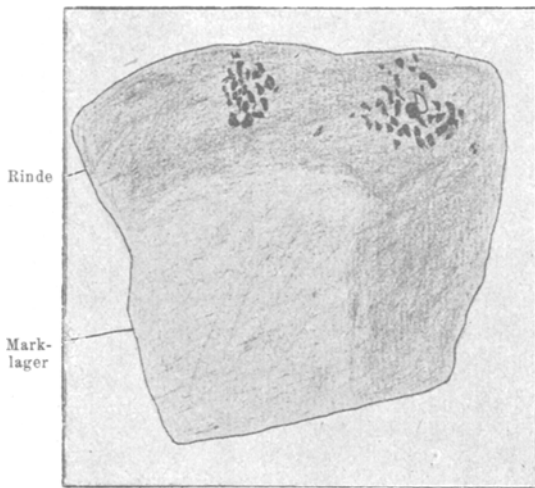
Die Unempfindlichkeit der Nervenzellen der Kerne in der Medulla oblongata selbst gegen schwerste Erschütterungen, soweit sie sich wenigstens aus dem Nissl'schen Aequivalentbild ableiten lässt, spricht auch gegen meine ursprüngliche Annahme einer direkten traumatischen Schädigung der Nervenzellen des Ganglion Gasseri. Diese Zellveränderungen sind demnach vielmehr als retrograde Degenerationen, bedingt durch Schädigungen der von diesen Ganglienzellen ausgehenden zentralen oder auch peripheren Fortsätze, aufzufassen¹⁾. Sie finden sich

1) So erklärt sich wohl auch die Tatsache, dass man vereinzelte Nervenzelldegenerationen im Ganglion Gasseri auch bei Leuten findet, die einem Schädeltrauma nicht ausgesetzt waren, wie mir Herr Prof. Rössle auf Grund eigener Untersuchungen mitteilte. In solchen Fällen ist wohl vor allem an eine retrograde Degeneration einzelner Nervenzellen des Ganglions im Zusammenhang mit kariösen Zähnen zu denken.

wohl nur bei sehr schweren Schädelverletzungen und dann auch keineswegs immer.

Endlich möchte ich noch über die histologische Untersuchung von zwei Fällen berichten, bei denen Granaten in nächster Nähe explodiert waren und es innerhalb kurzer Zeit ohne irgend welche äussere Verletzung zu einem tödlichen Ausgang gekommen war. Den ersten dieser Fälle habe ich in meiner Mitteilung in der Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie schon erwähnt; allerdings lagen damals histologische Untersuchungen noch nicht vor.

Abb. 3.

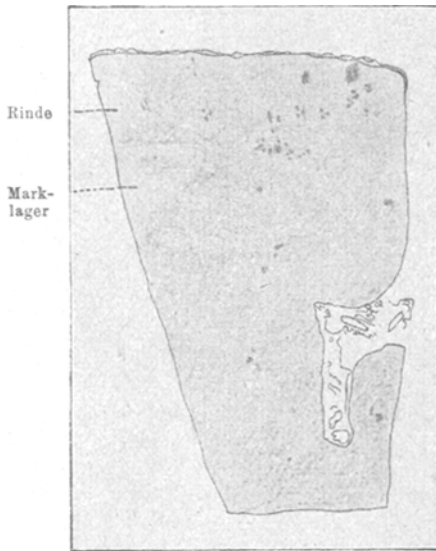


Blutungen in die Rinde im Fall F. (Tod 48 Stunden nach Granateinschlag in nächster Nähe). Hämatoxylin-Eosin-Präparat von F₂ rechts. Uebersichtsbild mit dem Edinger'schen Zeichenapparat aufgenommen.

1. Fall F.: Am 7. 10. 1915 schlug eine französische Granate von grösstem Kaliber in der Nähe des 20jährigen Musketiers F. ein. Er hatte nur unbedeutende Hautabschürfungen, namentlich im Gesicht, davongetragen, war aber längere Zeit bewusstlos gewesen und kam am 8. 10. 1915 in das Lazarett nach Rethel, wo er von mir sofort bei der Aufnahme untersucht wurde. Er war ein sehr kräftiger Mensch, und seine inneren Organe wiesen keine wesentlichen Veränderungen auf. Die Sehnenreflexe waren herabgesetzt, jedoch liessen sich irgendwelche krankhaften Erscheinungen sonst am Nervensystem nicht feststellen. Er war stark somnolent, gab jedoch geweckt klare und zutreffende Antworten und bot irgendwelche Krampferscheinungen nicht dar. Er starb ohne eigentlich ersichtlichen Grund in der Nacht vom 8. 10. auf den

9. 10. noch nicht ganz 48 Stunden nach dem Granateinschlag. — Die Leichenöffnung ergab an den Organen der Brust- und Bauchhöhle nichts Wesentliches, jedenfalls keinerlei Verletzungen durch Granatsplitter und dergleichen, die etwa als Todesursache hätten in Frage kommen können. Auch der Schädel war vollständig unversehrt, aber über beiden Grosshirnhemisphären fanden sich an der Konvexität, und zwar unregelmässig über beide Hemisphären zerstreut, etwa 40 bis 50 stecknadelkopf- bis erbsengrosse Blutaustritte in die Meningen und in die oberen Rindenpartien. Im übrigen war der Befund am

Abb. 4.



Blutungen in die Rinde im Falle B. (Tod 3 Tage nach Granateinschlag in nächster Nähe). Hämatoxylin-Eosin-Präparat von F₂ links. Uebersichtsbild mit dem Edinger'schen Zeichenapparat aufgenommen.

Gehirn ein vollständig normaler. Die kleinen Blutaustritte waren lediglich auf die Oberfläche des Grosshirns beschränkt. Die mikroskopische Untersuchung ergab nun, dass es sich um Zerreiassung von kleinsten Pialgefässen mit Blutaustritten in den Subarachnoidalraum handelte. Andererseits fanden sich aber auch Blutungen in die Rinde und zwar herdförmig angeordnet, wie dies aus der Uebersichtszeichnung Abb. 3 hervorgeht. Das Marklager und die anderen Gehirnteile erwiesen sich auch bei mikroskopischer Untersuchung frei von Blutungen.

2. Fall B.: Den zweiten derartigen Fall verdanke ich der Liebesswürdigkeit unseres damaligen Armeepathologen, des Herrn Professor Ludwig Pick-

Berlin. Am 17. 6. 1917 explodierte eine grosse Granate in einem Stollen in nächster Nähe des 19jährigen Musketiers B. Er war sofort bewusstlos, und allmählich stellten sich bei ihm tonische Krämpfe und klonische Zuckungen, letztere namentlich im Fazialisgebiet, ein. Da man an eine Kohlenoxydvergiftung dachte, erhielt er Sauerstoff. Die Blutuntersuchung liess jedoch die für eine Gasvergiftung charakteristischen Veränderungen vermissen. Er wurde mit Herzmitteln behandelt, die Temperatur stieg bis auf 40° an, und B. starb am 20. 6. 1917, also 3 Tage später. Bei der Sektion fanden sich vielfache feinste Blutungen in die Grosshirnrinde und in die Meningen; besonders zahlreich waren sie in beiden Temporallappen. Sie fanden sich aber auch in anderen Gegenden der Grosshirnrinde. Bei der mikroskopischen Untersuchung liessen sich feinste Blutungen in der Hirnrinde, namentlich in deren oberen Schichten feststellen, so dass einzelne Rindenpartien mit diesen Blutungen wie besät erschienen (vgl. Abb. 4).

Es besteht kein Zweifel, dass in diesen beiden Fällen, wenn die Verletzten die akuten Erscheinungen überstanden haben würden, sie schwere psychische Ausfallerscheinungen dargeboten hätten, da die Rinde in grosser Ausdehnung durch die Blutungen zerstört und die ihnen benachbarten Ganglienzellen und Nervenfasern dem Untergang geweiht waren. Man findet in den Schnitten in der Nähe der Blutungen auf den Seifenmethylblaupräparaten schon deutliche Nervenzelldegenerationen. Es ist sicher, dass diese miliaren Blutungen mit der Einwirkung der in der Nähe explodierenden schweren Geschosse in einem ursächlichen Zusammenhang stehen. Das beweisen vor allen Dingen die experimentellen Erfahrungen, welche von verschiedenen Seiten gesammelt worden sind. Das wesentlichste Moment für die Entstehung dieser Blutungen ist höchstwahrscheinlich die enorme Drucksteigerung, die bis zu 1000 Atmosphären betragen kann. Sie bewirkt ein Zusammenpressen der Hautgefässe, der Gefässe des Abdomens und der Gefässe der Lunge. Dabei werden die Venen am schwersten betroffen. Es kommt zu einer gewaltigen Drucksteigerung im Kapillarsystem, in dem es dann an den Stellen, wo es besonders zart und dünnwandig ist und wo die Kapillaren an den umliegenden Geweben keinen genügenden Rückhalt haben, Zerreibungen setzt, so namentlich in der Hirnrinde. Diese anatomischen Befunde erklären die schweren Ausfallerscheinungen, die gelegentlich nach Granatexplosionen in nächster Nähe zu beobachten waren und es ist keineswegs nötig, in allen derartigen Fällen die Einwirkung giftiger Gase als Erklärungsmoment heranzuziehen. Gewaltige Luftdruckschwankungen allein sind bereits imstande, solche Veränderungen am Nervensystem hervorzurufen.

Literaturverzeichnis.

Berger, Neurologische Untersuchungen bei frischen Gehirn- und Rückenmarksverletzungen. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. 1917. Bd. 35. S. 293. — Bonhoeffer, Diskussionsbemerkung zu einem Vortrag des Herrn Gumpertz über Nervenschock. Berliner klin. Wochenschr. 1916. S. 706. — Jakob, Experimentelle Untersuchungen über die traumatischen Schädigungen des Zentralnervensystems. Histolog. Arb. von Nissl und Alzheimer. 1913. Bd. 5. S. 182. — Maliwa, Ueber mittelbare Geschossschädigungen. Münchener med. Wochenschr. 1916. S. 769. — Mann, Traumatische Neurosen. Berliner klin. Wochenschr. 1916. S. 1055, Anmerkung 3. — Meyer und Reichmann, Ueber die nervösen Folgeerscheinungen nach Granatexplosion. Arch. f. Psych. 1916. Bd. 56. S. 914. — Mott, Mikroskopische Veränderungen am Gehirn nach Granatkontusion. Brit. med. Nr. 2967; Ref.: Neurolog. Zentralbl. 1918. S. 497. — Mühlmann, Beitrag zur Frage nach den Ursachen des Todes. Virchow's Arch. 1914. Bd. 215. S. 1. — Rauch, Spontane Luftdruckeinwirkung auf die Netzhautgefäße. Med. Klinik. 1918. S. 1206. — P. Ravaut, Indirekte Verletzungen des Nervensystems durch die Erschütterung der Luft. Presse méd., 26. 8. 1915. Ref.: Deutsche med. Wochenschr. 1916. S. 272. — Redlich und Karplus, Ueber das Auftreten organischer Veränderungen am Zentralnervensystem nach Granatexplosionen. Monatschr. f. Psych. Bd. 39. H. 5. — Schwarz, Gedächtnisstörungen durch Granatkontusion. Monatschr. f. Psych. Bd. 40. H. 4. S. 212. — Wideröe, Ueber die pathologisch-anatomischen Grundlagen der Granatkontusion. Arch. f. Psych. 1918. Bd. 59. S. 110.
