

einem gleichfalls im Hospitale acquirirten, äusserst rapide verlaufenden Ileotyphus. Die Section bestätigte die Diagnose einer der Haupt-sache nach auf die hinteren weissen Rückenmarksstränge fast in ihrer ganzen Ausdehnung localisirten Degeneration, welche schon am frischen Präparate deutlich zu erkennen war. Das genaue Ergebniß der erst nach vollständiger Erhärtung des Rückenmarkes abzuschliessenden histologischen Untersuchung wird in einem der nächsten Hefte dieses Archivs zur Publication gelangen.

X.

Ueber die thermischen Wirkungen experimenteller Eingriffe am Nervensystem und ihre Beziehung zu den Gefäßnerven.

Von Alb. Eulenburg und L. Landois,
Professoren in Greifswald.

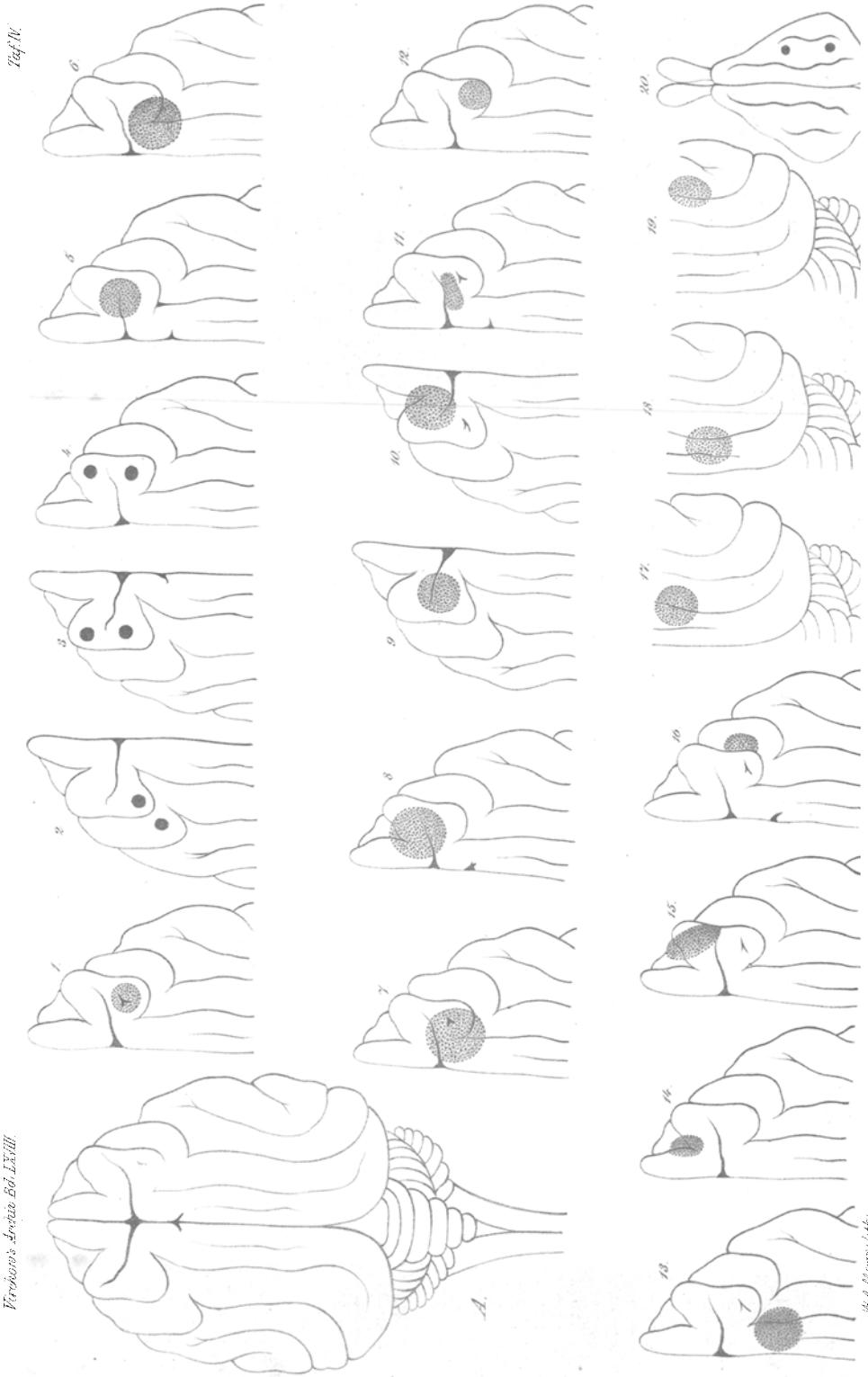
(Hierzu Taf. IV.)

II¹⁾.

Die thermischen Wirkungen localisirter Reizung und Zerstörung der Grosshirnoberfläche.

Das Hauptziel des nächstfolgenden Theiles unserer Untersuchungen war: Die thermische Wirksamkeit localisirter, experimenteller Eingriffe an den Grosshirnhemisphären bei Säugethieren (vorzugsweise beim Hunde) einer Prüfung zu unterziehen. Es mussten sich dabei zwei Fragen von vornherein aufdrängen: findet eine derartige thermische Einwirkung, bei Reiz- oder Zerstörungsversuchen an den Grosshirnhemisphären, überhaupt statt? — und eventuell, zeigt dieselbe, dem localisirten Eingriffe entsprechend, gleichfalls eine Localisation, eine regionäre Begrenzung auf bestimmte Abschnitte des Körpers? — giebt es, so zu sagen, thermische Centra (letzteren Ausdruck im weitesten Sinne gebraucht), resp. thermische Localcentra, in den Hemisphären? —

¹⁾ Vgl. dieses Archiv Bd. LXVI. Hft. 4. S. 489 mit Taf. XXII. Fig. 1.



Die bahnbrechenden Entdeckungen von Hitzig und Fritsch, zu deren allseitiger Bestätigung uns im Verlaufe unserer Untersuchungen gewissermaassen unabsichtlich eine immer reichlicher zuströmende Gelegenheit wurde¹⁾, mussten den Gedanken nahe legen, zunächst die Oberfläche der Grosshirnrinde, und speciell die Gegend der motorischen Rindenbezirke, für unseren Zweck zu durchforschen. Die Vermuthung, in der Nachbarschaft dieser motorisch-wirksamen Localbezirke möglicherweise correspondirende vasomotorisch-thermische Rindenabschnitte anzutreffen, wurde wenigstens hinsichtlich einzelner jener Bezirke schon durch unsere ersten Versuche fast über Erwarten gerechtfertigt.

Rücksichtlich der Versuchsanordnung ist in Kürze Folgendes zu bemerken.

Handelte es sich um eine electrische Reizung der betreffenden Rindenbezirke, so wurde entweder dieser Bereich durch die Trepanation und die Entfernung der harten Hirnhaut freigelegt, so dass nun direct die Electroden der Hirnoberfläche applicirt werden konnten, oder es wurden an den der Reizung zu unterwerfenden Stellen mittelst eines feinen Drillbohrers Oeffnungen durch das Knochendach angelegt, durch welche Kupferdrähte bis zur Oberfläche des Hirns vorgeschoben wurden. Lag es in der Absicht, das Thier bewegungslos zu machen, so wurde durch vorsichtige Infusion einer dünnen filtrirten Curarelösung in die Vena jugularis externa dies bewirkt. Natürlich wurde die Tracheotomie, Einlegung einer weiten Trachealcanüle und die Ausführung der künstlichen Respiration damit verbunden. In anderen Fällen unterblieb absichtlich die Vergiftung.

Bei Application des Kochsalzes auf die Hirnrinde wurde dies in trockenem Zustande in dicker Schicht in die Trepanationsöffnung gebracht und nur soweit benetzt, dass die Schicht gleichmässig durchfeuchtet war.

Ueber die Verwendung des Electrogalvanometers von

¹⁾ Dies ausdrücklich hervorzuheben, erscheint vielleicht insofern nicht überflüssig, als die Angaben von Hitzig und Fritsch immer noch, selbst von Seiten experimentirender Forscher, eine unserer Ansicht nach kaum begreifliche Opposition, finden. Wir erinnern nur an die jüngsten Auslassungen von Brown-Séquard in der Pariser Soc. de biologie, welche Charcot mit Recht entschieden zurückwies.

Meissner und Meyerstein, die Application der Thermonadeln, deren Einrichtung u. drgl. ist in unserer ersten Abhandlung das Nothwendige mitgetheilt, weshalb wir hier einfach auf jene Stelle verweisen müssen.

Die Zerstörung der Rindenoberfläche durch die Glühhitze wurde so ausgeführt, dass die in der Chloroformnarcose nach der Trepanation und Wegnahme der harten Hirnhaut entblößte Hirnfläche mittelst rothglühender dicker, an dem freien Ende ösenförmig zusammengebogener Kupferdrähte bestrichen wurde. Der Eingriff wurde stets gleichmässig an der freiliegenden Stelle gemacht, stets nur auf die oberste Schicht der grauen Substanz direct gerichtet, und namentlich wurde absichtlich jedes ungleichmässige Tiefendringen oder gar Einbohren an einzelnen Stellen mit Sorgfalt vermieden.

Bei der Lage der anzugreifenden Hirnpartien mehr im vorderen Bereich des Schädels wurde eine vorhergehende Eröffnung der geräumigen Stirnhöhle nothwendig. Diese Eröffnung haben wir stets so umfangreich gemacht, dass ohne Anstossen und Beschränkung des Raumes weiterhin der Trepan senkrecht die Schädeltafel durchschneiden konnte.

Die Anlegung einer Naht beschloss die Operation.

Bei der Messung der Temperatur mittelst der Thermometer an den Extremitäten wurden die Kugeln derselben stets in ganz analoger Weise zwischen die mittleren Zehen bis hart an die Basis derselben eingeschoben.

In vielen Fällen waren wir gezwungen, dem Thermometer ein grösseres Feld einzuräumen, als dem Electrogalvanometer. Wenn es sich nehmlich darum handelte, gleichzeitig alle vier Extremitäten auf ihre Temperatur zu untersuchen, konnten nur die Thermometer angelegt werden.

Rücksichtlich der dieser Arbeit beigefügten Abbildungen erwähnen wir nur, dass Figur A die Oberflächenansicht eines Hundehirnes darstellt, mit den Hauptwindungen und den zwischen denselben liegenden Furchen zur allgemeinen Orientirung. Alle übrigen Figuren 1—19 stellen die betreffenden Abschnitte des Hundehirnes dar, an denen operirt wurde. Die mit dickeren Punkten bezeichneten Stellen sind die Orte, an denen die Electroden beim Versuche standen. Ebenso ist dies der Fall in Figur 20, welche eine Oberflächenansicht des Kaninchengehirnes darstellt. Die fein-

punctirten zusammenhängenden Bezirke umfassen allemal die Stellen, an denen die Verbrennung der Hirnrinde stattfand; nur in Figur 5 wurde in diesem Bereich die Einwirkung des Chlornatriums erprobt.

Den unmittelbaren, auf thermoelectricischem Wege nachgewiesenen Effect localisirter Reizung und Zerstörung veranschaulichen zunächst die folgenden Versuche:

1) Einem mittelgrossen braunen Hunde wurde in tiefer Chloroformnarcose in der rechten Frontalgegend die Trepanation gemacht; darauf wurde das Thier in der früher beschriebenen Weise curarisirt, und die künstliche Respiration eingeleitet.

Vor Blösslegung der Gehirnoberfläche und Beginn der (electricischen) Reizung wurden die beiden mit dem Meissner-Meyerstein'schen Electrogalvanometer verbundenen, Dutrochet'schen Nadeln beiderseits gleich tief unter der Haut der Vorderpfoten eingeführt, und der Einstand der Scala gemessen. (Die Abnahme der Temperatur links entsprach einem Sinken der Scala.)

Einstand der Scala = 61.

Blösslegung der Gehirnoberfläche. Messung von 5 : 5 Secunden: 61, 61, 61, 60, 61, 61.

Electriche Reizung im Bereich der Trepanationsstelle: 61, 61, 61, 60, 60, 59, 59, 59, 58, 58, 58, 59. (Aufhören der Reizung) 59, 60, 60, 60, 60, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 62, 62, 62, 62, 61, 61. (Wiederholte electriche Reizung) 61, 60, 60, 60, 59, 59, 59, 59, 59, 58, 59, 59. (Aufhören der Reizung) 60, 60, 60, 61, 62, 63, 63.

Es war also das Resultat in diesem Falle ein sehr geringes, obgleich bei wiederholter Reizung in gleichem Sinne wiederkehrendes.

Eine Viertelstunde darauf: Einstand der Scala 55.

Zerstörung der vorher gereizten Partie mit glühenden Drähten; darauf allmähliches Ansteigen der Scala auf 69 (einer Erwärmung des linken Vorderbeins entsprechend).

Das Thier wurde getötet. Die Autopsie ergab den in Fig. 1 bezeichneten Umfang der Zerstörung; innerhalb dieses Bereiches hatte auch die vorausgegangene wiederholte Reizung stattgefunden. Der relativ schwache Effect der Reizung und Zerstörung konnte demnach möglicherweise auf den Umstand bezogen werden, dass der Angriffspunkt etwas zu sehr nach aussen (lateralwärts) gefallen war; der auf das Vorderbein thermisch einwirkende, der Medianlinie und dem Sulcus cruciatus näher liegende Rindenbezirk wurde dabei wahrscheinlich nur in sehr geringem Maasse betheiligt.

2) Einem kleinen schwarzen Pudel wurden in tiefer Chloroformnarcose in der linken Frontalgegend zwei Löcher mittelst Pfriemen, 1 Cm. von einander entfernt, durch den Schädel gebohrt, und die Electroden in Gestalt zugespitzter Kupferdrähte durch dieselben hindurchgeführt. Eine Nadel wurde tief unter der Haut der rechten Vorderpfote eingesenkt; die andere einer gleichmässigen Erwärmung (Lampe) ausgesetzt. — Messung von 5 : 5 Secunden. Ansteigen der Scala-Temperaturabnahme des rechten Vorderbeins, und umgekehrt.

Einstand der Scala vor der Reizung = 44.

(Schwache electrische Reizung) 45, 46, 48, 49, 50, 51, 52, 52, 53, 54, 55, 55, 56, 57. (Aufhören der Reizung) 58, 58, 58, 57, 57, 57, 57, 58, 58, 59, 59, 59, 60, 60, 58, 58, 59, 58, 57, 57, 58, 58, 59, 59, 59, 59, 57, 57, 58, 59, 59, 59, 58, 59, 60. —

Nach zehn Minuten: Einstand der Scala 60.

(Wiederholte electrische Reizung) 60, 61, 62, 62, 64, 65, 64, 64, 64, 65, 65, 66, 66, 67. (Aufhören der Reizung) 67, 67, 68, 69, 70, 69, 69, 70, 70, 69, 69, 68, 68, 68, 67, 66, 66, 65, 66, 65, 65, 65, 65, 64, 64, 64, 64, 63, 63, 63, 63, 63, 62, 62, 62, 61, 61, 61, 60. —

Nach fünf Minuten: Einstand der Scala 61.

(Stärkere electrische Reizung an derselben Stelle) 62, 63, 65, 66, 65, 66, 67, 67, 67, 68, 68, 68. (Aufhören der Reizung) 67, 66, 65, 64, 65, 65, 64, 65, 64, 64, 65, 65, 64, 62, 63, 62, 62, 63, 63, 64, 63, 63, 62, 60, 60, 59, 58, 57, 57, 58, 59, 59, 60, 59, 60. —

Nach fünf Minuten: Einstand der Scala 61.

Zerstörung mit einem durch die vordere Perforationsöffnung eingeführten glühenden Drahte 60, 57, 56, 54, 52, 50, 49, 47, 46, 46, 45, 44, 43, 43, 42, 42, 41, 42, 42, 42, 43, 42. —

Der zu diesen Versuchen benutzte Hund wurde am folgenden Tage getötet. Die Section ergab, dass die beiden Perforationsstellen am Schädel genau den in Fig. 2 bezeichneten Punkten der Rindenoberfläche entsprachen. Der Effect der dreimal in kurzen Zwischenräumen wiederholten electrischen Reizung und der schliesslichen Zerstörung auf die Temperatur des Vorderbeines war in diesen Versuchen deutlich ausgesprochen, wenn auch nicht sehr hochgradig; wahrscheinlich war dabei die nach vorn gelegene Perforationsstelle vorzugsweise (bei der Zerstörung sogar ausschliesslich) maassgebend. Die der Reizung folgende Abkühlung betrug 6—10 Grad der Scala (= 0,5—0,8° C.) und erreichte mehrmals ihr Maximum erst einige Zeit nach dem Aufhören der Reizung. Die unmittelbare Temperaturerhöhung in Folge der Zerstörung betrug 20 Grade der Scala = 1,5° C.

3) Kleiner Hund. Zwei Perforationsstellen, 1 Cm. von einander entfernt, in der linken Frontalgegend. Curarisirung und Einleitung der künstlichen Respiration.

Thermoelectriche Messung der beiden Vorderpfoten. Abnahme der Temperatur rechts = Sinken der Scala.

Einstand der Scala vor Beginn der Reizung: 48.

Schwache electrische Reizung 47, 46, 45, 44, 44, 45, 45, 45, 44. (Aufhören der Reizung) 45, 45, 46, 46, 47, 47, 48, 48, 48, 49, 49, 49, 49, 50, 50, 50, 50, 51, 51, 51, 51, 52, 52, 52, 53, 53, 53, 53, 54, 54, 54, 53, 54, 54, 55, 57, 57, 58, 59, 59, 59, 59, 59, 60, 60, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 61, 60, 60, 60, 59, 59, 58, 57, 56, 56, 56, 54, 55, 53, 53, 54, 53, 53. —

Das Thier wurde getötet. Die Section zeigte, dass die Perforationsöffnungen den in Fig. 3 bezeichneten Stellen der Rindenoberfläche entsprachen, von denen die rückwärts und medianwärts gelegene ziemlich genau mit der vorderen Reizstelle des vorigen Versuches übereinstimmt. Der Erfolg der Reizung war, wie im vorigen

Falle, eine schwache Abkühlung des gegenüberliegenden Vorderbeins (um $0,3^{\circ}$ C.), worauf eine noch über das ursprüngliche Niveau hinausgehende Erwärmung folgte, die einige Zeit (255 Secunden) nach Aufhören des Reizes ihr Maximum erreichte, dann allmählich wieder zurückging.

4) Kleiner Hund. Gleiche Anordnung wie im vorigen Versuche, mit dem Unterschiede, dass die beiden Perforationsstellen in der rechten Frontalgegend angelegt werden.

Messung an beiden Vorderpfoten. Abnahme der Temperatur links = Sinken der Scala.

Einstand der Scala: 35.

Starke electrische Reizung 35, 34, 34, 34, 33, 33, 32, 31, 30, 29, 28, 27. (Aufhören der Reizung) 26, 25, 24, 22, 20, 19, 18, 18, 18, 19, 20, 19, 19, 21, 22, 22, 25. —

Nach zehn Minuten: Einstand der Scala 24.

Schwächere electrische Reizung 23, 24, 24, 23, 23, 22, 22, 22, 22, 21, 21, 20. (Aufhören der Reizung) 20, 20, 19, 19, 19, 18, 18, 18, 17, 17, 16, 16, 17, 16, 16, 15, 15, 15, 16, 18, 17, 18, 19, 21, 24. —

Demnach dasselbe Resultat wie im vorigen Versuche. Bei jeder electrischen Reizung Abkühlung des gegenüberliegenden Vorderbeins (um 1,2; resp. $0,3^{\circ}$ C.) und secundäres Wiederansteigen der Scala.

Die Section zeigte, wie aus Fig. 4 hervorgeht, dass auch die Lage der beiden Perforationsstellen ziemlich symmetrisch mit derjenigen des vorigen Versuches gewählt war.

Der nächstfolgende Versuch, in welchem aus mehrfachen Gründen von der thermoelectricischen Methode Abstand genommen und derselben die thermometrische Messung substituiert werden musste, veranschaulicht in exquisiter Weise die thermischen Effecte chemischer Reizung und Destruction der Rindenoberfläche, durch Application von Kochsalz. Der primäre Effect (Reizeffect) giebt sich in einer continuirlichen Temperaturabnahme — der secundäre (Zerstörungseffect) in einem continuirlichen Wiederansteigen der Temperatur der contralateralen Extremitäten, und Vergrösserung der Wärmedifferenz deutlich zu erkennen. Die begleitenden motorischen Störungen trugen noch längere Zeit den Charakter der Reizung, während daneben und später ausschliesslich auch auf diesem Gebiete die gewöhnlichen Lähmungserscheinungen zur Geltung gelangten¹⁾.

¹⁾ Das Kochsalz, in Substanz auf die betreffende Region der Rindenoberfläche applicirt, wirkt nach unseren wiederholten Beobachtungen als ein sehr energetisches Reizmittel auf die motorischen Apparate, dessen Effect sich durch anhaltende Oscillationen, stärkere clonisch-tonische Zuckungen und förmliche Con-

5) Bei einem mittelgrossen schwarzen Hunde wurde in der gewöhnlichen Weise die Trepanation in der rechten Frontalgegend ausgeführt, und der blossegelegte Theil der Gehirnoberfläche mit Kochsalz bestreut. Vor der Kochsalzapplication wurde durch längeres Verweilen der Thermometer in beiden Vorderpfoten die Temperatur derselben genau bestimmt; nach der Application wurden mit Hülfe der nehmlichen, unverändert in ihrer Lage verbliebenen Instrumente die eintretenden Temperaturschwankungen von verschiedenen Beobachtern beiderseits in kurzen Zwischenräumen (30 : 30 Secunden) verzeichnet.

	Linkes Vorderbein.	Rechtes Vorderbein.	Differenz.
Vor der Kochsalzapplication (11 h. 37).	30,7	30,5	0,2°
Nach der Kochsalzapplication:			
11, 37, 30	30,5	30,5	0,0°
11, 38	30,4	30,5	— 0,1° (zu Gunsten
11, 38, 30	30,2	30,5	— 0,3° der operir-
11, 39	30,0	30,5	— 0,5° ten Seite).
11, 39, 30	29,8	30,5	— 0,7°
11, 40	29,7	30,3	— 0,6°
11, 40, 30	29,5	30,3	— 0,8°
11, 41	29,4	30,1	— 0,7°
11, 41, 30	29,3	30,0	— 0,7°
11, 42	29,3	30,0	— 0,7°
11, 42, 30	29,2	30,0	— 0,8°
11, 43	29,1	29,7	— 0,6°
11, 43, 30	29,1	29,7	— 0,6°
11, 44	29,0	29,5	— 0,5°
11, 44, 30	28,9	29,5	— 0,6°
11, 45	28,9	29,3	— 0,4°
11, 45, 30	29,0	29,2	— 0,2°
11, 46	29,3	29,1	0,2°
11, 46, 30	29,7	29,0	0,7°

tracturen in den contralateralen Extremitäten — bei fortschreitender Diffusion selbst in hinzutretenden schwächeren Convulsionen der gleichseitigen Körpermusculatur (ähnlich wie zuweilen als Nachwirkungen electricher Misshandlung) kundgibt.

Hitzig bemerkte bereits in seinen Untersuchungen über das Gehirn (S. 274, Anm.), dass er außer der electricchen auch chemische und mechanische Reizmethoden angewandt habe, theilt jedoch über dieselben nichts Näheres mit. Einer brieflichen Mittheilung zufolge, deren Benutzung uns freundlichst gestattet wurde, verwandte Hitzig als chemische Reizmittel Essigsäure und Liq. ferri sesquichlorata, und erzielte damit ganz dieselben Resultate, wie sie von uns bei der Kochsalzapplication beobachtet wurden.

Nach der Kochsalzapplication:	Linkes Vorderbein.	Rechtes Vorderbein.	Differenz.
11, 47	30,1	28,8	1,3°
11, 47, 30	30,3	28,7	1,6°
11, 48	30,6	28,6	2,0°
11, 48, 30	31,2	28,5	2,7°
11, 49	31,4	28,5	2,9°
11, 49, 30	31,5	28,5	3,0°
11, 50	31,6	28,5	3,1°
11, 50, 30	32,1	28,4	3,7°
11, 51	32,3	28,4	3,9°
11, 51, 30	32,3	28,3	4,0°
11, 52	32,2	28,3	3,9°
11, 52, 30	32,3	28,1	4,2°
11, 53	32,5	28,1	4,4°
11, 53, 30	32,8	28,0	4,8°
11, 54	33,0	28,0	5,0°
11, 54, 30	33,1	28,0	5,1°
11, 55	33,1	28,0	5,1°
11, 55, 30	33,1	27,7	5,4°
11, 56	33,3	27,5	5,8°
11, 56, 30	33,4	27,5	5,9°
11, 57	33,5	27,3	6,2°
11, 57, 30	33,5	27,2	6,3°
11, 58	33,6	27,0	6,6°
11, 58, 30	33,7	26,8	6,9°
11, 59	33,8	26,7	7,1°
11, 59, 30	33,9	26,5	7,4°
12 h.	33,6	26,7	6,9°
12, 30	33,6	26,8	6,8°

Wir sehen demnach, dass in den ersten 7 Minuten nach der Kochsalzapplication die Temperatur des gegenüberliegenden (linken) Vorderbeins continuirlich abnimmt, und zwar im Ganzen um 1,8°; von da ab nimmt sie in den folgenden 15 Minuten continuirlich zu, und zwar im Ganzen um 5,0°. Das nach dieser Zeit erreichte Temperaturniveau (vor Application des Kochsalzes) um 3,2°. — Dagegen lässt die Temperatur des rechten Vorderbeins während dieser beiden charakteristischen Stadien anfangs gar keine Veränderung, später ein continuirliches, wenn auch sehr allmähliches Absinken (welches demnach grösstentheils mit der Temperatursteigerung des anderen Beins zusammentrifft) erkennen. Dem entsprechend ist anfangs eine

geringe Wärmedifferenz zu Gunsten der operirten Seite vorhanden, die in maximo $0,8^{\circ}$ beträgt; darauf findet gewissermaassen eine Kreuzung der beiden Temperaturen statt, und dieselben entfernen sich immer weiter von einander, dergestalt dass schliesslich eine Wärmedifferenz von $7,4^{\circ}$ zu Gunsten der nicht-operirten Seite (22 Minuten nach Beginn des Versuches) erreicht wird.

Nach dem Abschluss der obigen Beobachtungsreihe wurde die Temperatur beider Hinterbeine gemessen. Es sollte dies anfangs auf thermoelectricsem Wege geschehen; indessen zeigte sich bald, dass die Scala zur Bestimmung der Differenz nicht ausreichte. Die thermometrische Messung ergab linkerseits 33,7 — rechterseits 19,0 — somit die wahrhaft colossale Differenz von $14,7^{\circ}$.

Während das Thier behufs der Messungen in ruhiger Lage erhalten wurde, war bereits das Auftreten oscillatorischer Zuckungen im linken Vorder- und Hinterbeine auffällig gewesen. Später gesellten sich dazu heftigere tonisch-clonische Zuckungen und förmliche Contracturen der Beugemuskeln, durch welche die einzelnen Gelenke der Extremitäten in halbgebeugte Stellung versetzt wurden und nur mühsam gestreckt werden konnten; auch wurden oscillatorische Bewegungen und selbst leichtere clonische Stösse in den rechtsseitigen Extremitätenmuskeln, sowie in einem Theile der Rumpfmusculatur beobachtet. Diese Erscheinungen kehrten in den beiden nächsten Stunden noch mehrmals, mit zeitweiser Exacerbation, wieder. Bei Gehversuchen zeigte das Thier merkliche Unsicherheit im Gebrauche der linksseitigen Extremitäten; die Vorderpfote wird mehr nach aussen aufgesetzt, die Hinterpfote (durch fortduernde Contractur?) etwas emporgehoben.

Gegen Ende der obigen Messungsreihe war eine starke Zunahme der Speichelsecretion, namentlich aus dem linken Mundwinkel, eingetreten. Die Pupillen waren beiderseits gleich; das rechte Ohr etwas wärmer als das linke (rechts $32,4$, — links $31,7^{\circ}$).

Am folgenden Tage, 24 Stunden nach der Operation, ergab die thermometrische Messung:

Linkes Vorderbein	27,2	Differenz $6,8^{\circ}$
Rechtes	20,4	
Linkes Hinterbein	24,0	Differenz $3,3^{\circ}$
Rechtes	20,7	

Die linksseitige Motilitätsstörung war noch vorhanden, jedoch schwächer geworden. — Das Thier wurde getötet. Die Trepanationsstellen, innerhalb deren die Application des Kochsalzes stattgefunden hatte, entsprach genau dem in Fig. 5 umschriebenen Umfange, somit einem kleinen Segmente des vor und einem grösseren des hinter dem Sulcus cruciatus liegenden Abschnittes der vierten Urwindung; und zwar demjenigen Gebiete, in welchem nach Hitzig die Reizstellen für das Hinterbein sowie für die Beuger und Rotatoren des Vorder-

beins gesucht werden müssen¹⁾), und welches zugleich nach unserer Auffassung die thermisch-wirksamen Bezirke für das gegenüberliegende Vorder- und Hinterbein einschliesst.

Im Folgenden sollen nunmehr einige Beispiele von Zerstörungsversuchen, ohne voraufgegangene Reizung, gegeben werden, besonders solcher, in denen eine längere Beobachtung der Thiere und wiederholte (thermométrische) Untersuchung derselben stattfinden konnte.

I. Zerstörungsversuche mit gleichzeitiger und gleichartiger thermischer Einwirkung auf beide gegenüberliegende Extremitäten.

1) Einem alten mittelgrossen Hunde wird um $10\frac{1}{2}$ Uhr in tiefer Chloroformnarcose der Schädel rechterseits in der Frontalgegend trepanirt und die Gehirnoberfläche im ganzen Bereiche der Trepanstelle mit glühenden Drähten zerstört. Unmittelbar nach dem Versuche werden die linke Vorder- und Hinterpfote, wenn sie ausgestreckt waren, weniger angezogen, als auf der rechten Seite.

Eine Viertelstunde nach der Operation:

Temperatur der linken Vorderpfote	$24,2^{\circ}$	$\}$	Differenz $3,3^{\circ}$.
" " rechten "	$20,9^{\circ}$		
Temperatur der linken Hinterpfote	$20,0^{\circ}$	$\}$	Differenz $1,9^{\circ}$.
" " rechten "	$18,1^{\circ}$		

Beim Gehen sind die linksseitigen Extremitäten offenbar weniger functionsfähig; dieselben fühlen sich wärmer an, die Art. dorsalis pedis auf der linken Seite pulsirt stärker.

Nachm. 3 Uhr:	Linkes Vorderbein	$34,6$	$\}$	Differenz 3° .
	Rechtes "	$37,6$		
	Linkes Hinterbein	$33,0$	$\}$	Differenz $1,7^{\circ}$.
	Rechtes "	$34,7$		
Nachm. $5\frac{1}{2}$ Uhr:	Linkes Vorderbein	$34,6$	$\}$	Differenz $2,3^{\circ}$.
	Rechtes "	$36,9$		
	Linkes Hinterbein	$36,2$	$\}$	Differenz $1,2^{\circ}$.
	Rechtes "	$37,4$		

Am folgenden Tage, 11 Uhr Vormittags:

Linkes Vorderbein	$22,7$	$\}$	Differenz $1,1^{\circ}$.
Rechtes "	$23,8$		
Linkes Hinterbein	$27,7$	$\}$	Differenz $2,6^{\circ}$.
Rechtes "	$30,3$		

Linksseitige Motilitätsstörung noch deutlich ausgesprochen. Das Thier wird getötet. Der Umfang der Zerstörung an der Gehirnoberfläche ergiebt sich aus Fig. 6; dieselbe reicht nach vorn bis in die Nähe des Sulcus cruciatus, nach innen

¹⁾ Vgl. die Abbildung bei Hitzig, Untersuchungen über das Gehirn, S. 13.

nicht ganz an die mediane Längsspalte, umfasst einen beträchtlichen Abschnitt des vierten und außerdem einen kleinen Theil des vorderen Schenkels der dritten Urvorwärtsbewegung (reicht aber nicht bis an die Gegend des Facialis-Centrum). In die Tiefe dringt die Zerstörung nur 1—2 Millimeter; in diesem Bereich ist die Rindensubstanz hämorrhagisch erweicht, im Übrigen zeigt die graue und weiße Substanz der Hemisphären keine weitere Veränderung; Ventrikul und Corpus callosum ganz frei.

Die Differenz war in diesem Falle nicht sehr hochgradig (in maximo 3,3°), aber constant ausgesprochen; bemerkenswerth ist das anfängliche Überwiegen der Temperaturdifferenz in den Vorderpfoten, während nach 24 Stunden die Hinterpfoten entschieden grössere Differenz zeigten. Es muss dies wohl mit dem Fortschreiten und der Ausbreitung des hämorrhagischen Erweichungsprozesses, der eine secundäre stärkende Beteiligung des „Hinterbeincentrums“ (um der Kürze wegen vorläufig diesen Ausdruck zu gebrauchen) bedingte, in Verbindung gebracht werden.

2) Kleiner, ziemlich junger, weißbrauner Hund. Operation 10½ Uhr Vormittags, wie im vorigen Versuche.

Unmittelbar nach der Operation:

Linke Vorderpfote	27,7	Differenz 1,4°.
Rechte	26,3	
Linke Hinterpfote	32,6	Differenz 1,3°.
Rechte	31,3	

Eine Stunde nach der Operation:

Linke Vorderpfote	28,3	Differenz 6,3°.
Rechte	21,7	
Linke Hinterpfote	28,4	Differenz 1,2°.
Rechte	27,2	

Beim Gehen zeigte das Thier merkliche Unsicherheit im Gebrauche der linkseitigen Gliedmaassen; Ausrutschen der Pfoten, Neigung zum Fallen auf die linke Seite.

Nachm. 1 Uhr: Linkes Vorderbein 34,2 } Differenz 4,9°.
Rechtes „ 29,3 }

Linkes Hinterbein 35,4 } Differenz 1,4°.
Rechtes „ 34,0 }

Nachm. 3 Uhr: Linkes Vorderbein 32,5 } Differenz 3,8°.
Rechtes „ 28,7 }

Linkes Hinterbein 35,0 } Differenz 1,5°.
Rechtes „ 33,5 }

Am folgenden Tage, Vormittag 11 Uhr:

Linkes Vorderbein 33,6 } Differenz 2,9°.
Rechtes „ 30,7 }

Linkes Hinterbein 35,9 } Differenz 1,5°.
Rechtes „ 34,4 }

Nachm. 3 Uhr:	Linkes Vorderbein	34,3	Differenz 3,8°.
	Rechtes	30,5	
	Linkes Hinterbein	31,6	Differenz 1,3°.
	Rechtes	30,3	

Die Gehstörung hat noch zugenommen. Das Thier wird getötet. Umfang der Oberflächenzerstörung, vgl. in Fig. 7; im Ganzen ziemlich ähnliche Dimensionen wie bei dem ersten Versuch, nur nach vorn etwas über den Sulcus cruciatus hinausreichend. Bemerkenswerth war auch in diesem Falle die vorwiegende Beteiligung des Vorderbeins; die Temperatur desselben stieg noch in den ersten Stunden nach der Operation sehr beträchtlich, die Maximaldifferenz betrug daselbst 6,3°.

Der folgende Versuch ist dadurch von besonderem Interesse, dass in demselben die Beobachtung des Thieres über ein Vierteljahr hindurch mit positivem Resultate, fortgesetzt werden konnte¹⁾.

3) Ein mittelgrosser, gelber Hund wird am 4. Februar um 10½ Uhr in tiefer Chloroformnarcose in der rechten Frontalgegend trepanirt, die Gehirnoberfläche im Bereiche der Trepanöffnung mit glühenden Drähten zerstört. Unmittelbar nach geschehener Zerstörung erscheinen Vorder- und Hinterpfote der linken Seite bereits für das Gefühl deutlich wärmer.

Die Temperaturmessungen ergaben:

Um 12 Uhr:	Linkes Vorderbein	36,3	Differenz 2,8°.
	Rechtes	33,5	
	Linkes Hinterbein	32,1	Differenz 2,6°.
	Rechtes	29,5	
	Linkes Vorderbein	38,0	Differenz 1,5°.
	Rechtes	36,5	
	Linkes Hinterbein	34,2	Differenz 4,6°.
	Rechtes	29,6	

Beträchtliche Gehstörung; das linke Hinterbein wird nachgeschleppt; das Thier zeigt Neigung, auf die linke Seite zu fallen. Beim Liegen wird die ausgestreckte Vorderpfote links weniger angezogen als auf der rechten Seite.

5. Februar, Vorm. 10 Uhr:

Nachm. 4 Uhr:	Linkes Vorderbein	35,1	Differenz 1,7°.
	Rechtes	33,4	
	Linkes Hinterbein	36,7	Differenz 1,4°.
	Rechtes	35,3	
	Linkes Vorderbein	35,8	Differenz 1,3°.
	Rechtes	34,5	
	Linkes Hinterbein	35,2	Differenz 1,1°.
	Rechtes	34,1	

¹⁾ Die sehr zahlreichen Messungen in diesem Falle können selbstverständlich nur auszugsweise angeführt werden.

6. Februar, Vorm. 10 Uhr:

Linkes Vorderbein	32,2	Differenz 3,4°.
Rechtes	28,8	
Linkes Hinterbein	36,0	Differenz 1,0°.
Rechtes	35,0	
Nachm. 4 Uhr:	Linkes Vorderbein	34,0
	Rechtes	29,7
	Linkes Hinterbein	29,6
	Rechtes	27,0

7. Februar, Vorm. 11 Uhr:

Linkes Vorderbein	33,5	Differenz 6,8°.
Rechtes	26,7	
Linkes Hinterbein	29,1	Differenz 1,5°.
Rechtes	27,6	

Motilitätsunterschied noch fast unverändert.

8. Februar, Vorm. 11 Uhr:

Linkes Vorderbein	36,7	Differenz 3,9°.
Rechtes	32,8	
Linkes Hinterbein	37,4	Differenz 1,8°.
Rechtes	35,6	

20. Februar, Vorm. 11 Uhr:

Linkes Vorderbein	32,5	Differenz 7,0°.
Rechtes	25,5	
Linkes Hinterbein	27,5	Differenz 2,8°.
Rechtes	24,7	

Motilitätsstörung noch deutlich; besonders Unsicherheit im Gebrauche des linken Vorderbeins, das häufig nach aussen umknickt; Verminderung des Muskelbewusstseins.

23. Februar, Vorm. 11 Uhr:

Linkes Vorderbein	29,4	Differenz 1,5°.
Rechtes	27,9	
Linkes Hinterbein	28,4	Differenz 1,2°.
Rechtes	27,2	

3. März, Vorm. 11 Uhr:

Linkes Vorderbein	27,9	Differenz 3,4°.
Rechtes	24,5	
Linkes Hinterbein	26,5	Differenz 2,2°.
Rechtes	24,3	

10. März, Vorm. 11 Uhr:

Linkes Vorderbein	21,8	Differenz 2,5°.
Rechtes	19,3	
Linkes Hinterbein	19,8	Differenz 1,4°.
Rechtes	18,4	

14. März, Vorm.: Linkes Vorderbein 33,6
Rechtes „ 21,0 Differenz 12,6°.

	Linkes Hinterbein	34,2	Differenz 2,0°.
	Rechtes	32,2	
24. März, Vorm.:	Linkes Vorderbein	18,4	Differenz 1,4°.
	Rechtes	17,0	
10. April, Vorm.:	Linkes Hinterbein	19,8	Differenz 2,7°.
	Rechtes	17,1	
	Linkes Vorderbein	34,1	Differenz 1,0°.
	Rechtes	33,1	
	Linkes Hinterbein	22,2	Differenz 3,4°.
	Rechtes	18,8	

Noch deutliche Motilitätsstörung und Trübung des Muskelbewusstseins der linken Seite.

8. Mai:	Linkes Vorderbein	26,05	Differenz 0,9°.
	Rechtes	25,6	
	Linkes Hinterbein	22,6	Differenz 0,3°.
	Rechtes	22,3	

Das Thier wird getötet. Bei der Section findet sich im vorderen Theile der rechten Grosshirnhemisphäre ein Erweichungsheerd von dem in Fig. 8 dargestellten Umfange, einem Theil des Gyrus praefrontalis und ein kleineres, an den Sulcus cruciatus angrenzendes Segment des Gyrus postfrontalis einnehmend. Die Erweichung ist im Allgemeinen innerhalb dieses Gebietes auf die Rindenoberfläche beschränkt, nur den Windungsrücken entsprechend erstreckt sich dieselbe der grauen Substanz folgend etwas mehr in die Tiefe. Die übrigen Gehirntheile ganz frei.

4) Einem kleinen, schwarzgrauen Hunde wird die Trepanation in der linken Frontalgegend gemacht, die Gehirnoberfläche daselbst durch Glühhitze zerstört. Unmittelbar nachher sind die rechtsseitigen Extremitäten, besonders das rechte Vorderbein, für das Gefühl entschieden wärmer.

Die Messungen ergaben:	Rechtes Vorderbein	31,2	Differenz 5,4°.
	Linkes	25,8	
Eine Stunde darauf:	Rechtes Hinterbein	30,5	Differenz 1,5°.
	Linkes	29,0	

Eine Stunde darauf:	Rechtes Vorderbein	23,8	Differenz 3,5°.
	Linkes	20,3	
	Rechtes Hinterbein	28,7	Differenz 6,0°.
	Linkes	22,7	

Entschieden ausgesprochene, rechtsseitige Motilitätsstörung. — Das Thier wird getötet. Zerstörung im Umfange von Fig. 9, einen kleinen Theil des Gyrus praefrontalis und einen grösseren des Gyrus postfrontalis einnehmend. — Bemerkenswerth ist, dass in diesem Falle unmittelbar nach der Operation das Vorderbein, eine Stunde später das Hinterbein grössere Wärmendifferenz zeigte. Uebrigens lehrte der Versuch, dass die symmetrischen Rindenbezirke der linken und rechten Grosshirnhälften sich thermisch (wie auch motorisch) in vollkommen analoger Weise verhalten.

Es ist nicht überflüssig Letzteres ausdrücklich hervorzuheben, da u. A. Brown-Séquard¹⁾ in einer Anmerkung zu seinen kürzlich veröffentlichten Versuchen behauptet, dass die Effecte der Verbrennung der Hirnoberfläche linkerseits wesentlich von denen der rechten Seite differiren. Wir werden uns mit diesen, ein anderes, wenn auch einigermaassen verwandtes Thema behandelnden Versuchen Brown-Séquard's noch weiterhin kritisch zu beschäftigen haben.

II. Zerstörungsversuche mit vorwiegender oder ausschliesslicher Einwirkung auf eine der gegenüberliegenden Extremitäten.

1) Einem gelben Affenpinscher wurde in tiefer Chloroformnarcose die Tropagation und Zerstörung eines Theils der Gehirnoberfläche in der rechten Frontalgegend gemacht. Unmittelbar nach der Operation zeigte sich das linke Vorderbein für das Gefühl entschieden wärmer, als das rechte; an den Hinterbeinen war ein ähnlicher Unterschied dagegen nicht zu constatiren.

Die thermometrischen Messungen ergaben:

Linkes Vorderbein	29,5	Differenz 4,4°.
Rechtes	25,1	
Linkes Hinterbein	17,0	Differenz 0,1°.
Rechtes	16,9	

Eine halbe Stunde später:

Linkes Vorderbein	30,0	Differenz 8,0°.
Rechtes	22,0	
Linkes Hinterbein	19,1	Differenz — 0,7°.
Rechtes	19,8	

Vier Stunden später (Nachmittag):

Linkes Vorderbein	36,9	Differenz 1,7°.
Rechtes	35,2	
Linkes Hinterbein	34,3	Differenz — 0,1°.
Rechtes	34,4	

Am folgenden Tage (24 Stunden nach der Operation):

Linkes Vorderbein	32,4	Differenz 2,3°.
Rechtes	30,1	
Linkes Hinterbein	28,7	Differenz 0,9°.
Rechtes	27,8	

Deutliche linksseitige Motilitätsstörung. Das Thier wird getötet. Die Zerstörung umfasst (wie Fig. 10 zeigt) nur ein kleines, unmittelbar an den Sulcus

¹⁾ Production des effets de la paralysie du nerf grand sympathique cervical par l'excitation de la surface du cerveau, Arch. de phys. 2 sér., t. II no. 6, Oct. bis Dec. 1875, p. 854.

cruciatus angrenzendes Segment des Gyrus postfrontalis, dagegen einen grösseren Abschnitt des Gyrus praefrontalis. Da Zerstörung des letzteren allein, nach anderweitigen Versuchen, thermisch unwirksam ist, so muss der im vorliegenden Falle beobachtete thermische Effect wohl auf die Zerstörung des postfrontalen Gyrus bezogen werden; und da der Effect so gut wie ausschliesslich auf das Vorderbein beschränkt blieb, so spricht der Versuch dafür, das „thermische Centrum“ des Vorderbeins in den, unmittelbar an den Sulcus cruciatus angrenzenden Abschnitt der vierten Urwindung zu verlegen, während der dem Hinterbein entsprechende Bezirk etwas weiter nach hinten und aussen zu suchen sein dürfte (vgl. Versuch 3).

2) Gelber Hund. Gleches Operationsverfahren wie im vorigen Versuche. Es wurde in diesem Falle auch das Verhalten der Ohrtemperatur auf beiden Seiten berücksichtigt.

Eine Viertelstunde nach der Operation:

Linkes Vorderbein	27,9	Differenz 2,4°.
Rechtes „	25,5	
Linkes Hinterbein	27,4	Differenz 0,2°.
Rechtes „	27,2	
Linkes Ohr	29,3	Differenz — 2,9°.
Rechtes „	32,2	

Nachmittag (5 Stunden nach der Operation):

Linkes Vorderbein	33,2	Differenz 3,8°.
Rechtes „	29,4	
Linkes Hinterbein	33,9	Differenz 0,4°.
Rechtes „	33,5	
Linkes Ohr	27,7	Differenz — 1,3°.
Rechtes „	29,0	

Am folgenden Vormittag (24 Stunden nach der Operation):

Linkes Vorderbein	29,4	Differenz 3,7°.
Rechtes „	25,7	
Linkes Hinterbein	20,3	Differenz 0,7°.
Rechtes „	19,6	
Linkes Ohr	21,7	Differenz — 0,1°.
Rechtes „	21,8	

Geringe linksseitige Motilitätsstörung. Das Thier wird getötet. Die Zerstörung erstreckt sich (Fig. 11) lediglich auf einen ziemlich kleinen, dem Sulcus cruciatus nahe liegenden Bezirk der vierten Urwindung. — Bemerkenswerth war auch in diesem Falle die constante, ziemlich beträchtliche Wärmedifferenz der Vorderpfoten bei nur minimaler (0,2—0,7°) Differenz der Hinterpfoten; ferner eine vorübergehende, nicht unerhebliche Temperatursteigerung des der operirten Seite entsprechenden Ohres, auf welche wir bei anderer Gelegenheit noch zurückkommen werden.

3) Gelbe Hündin. Gleches Operationsverfahren wie im vorigen Versuche. Nach der Operation war ein starker Speichelbluss mit dünner Beschaffenheit des Secretes aus dem linken Mundwinkel auffällig; das linke Hinterbein fühlte sich

offenbar wärmer an, während die Vorderpfoten keine dem Gefühle wahrnehmbare Differenz zeigten.

Linkes Vorderbein	23,8	}	Differenz	<u>— 0,3°.</u>
Rechtes „	24,1	}		
Linkes Hinterbein	23,0	}	Differenz	<u>5,0°.</u>
Rechtes „	18,0	}		
Linkes Ohr	26,3	}	Differenz	<u>— 1,2°.</u>
Rechtes „	27,5	}		

Nachmittag (5 Stunden später):

Linkes Vorderbein	22,2	}	Differenz	<u>0,8°.</u>
Rechtes „	21,4	}		
Linkes Hinterbein	32,4	}	Differenz	<u>2,4°.</u>
Rechtes „	30,0	}		
Linkes Ohr	21,6	}	Differenz	<u>— 0,3°.</u>
Rechtes „	21,9	}		

Am folgenden Vormittag:

Linkes Vorderbein	32,9	}	Differenz	<u>0,1°.</u>
Rechtes „	32,8	}		
Linkes Hinterbein	29,1	}	Differenz	<u>3,2°.</u>
Rechtes „	25,9	}		

Das Thier wird getötet. Die Zerstörung erstreckte sich, wie Fig. 12 erkennen lässt, auf einen mehr nach hinten und aussen liegenden Theil des postfrontalen Gyrus, rückwärts bis an die, den letzteren vom supersylvischen Gyrus trennende Furche heranreichend; vorwärts einen nach aussen schmaleren, nach innen breiter werdenden Streifen in der Nähe des Sulcus cruciatus frei lassend — also gerade mit fast völliger Immunität des in den beiden vorigen Versuchen vorzugsweise lädierten Rindengebiets. Hält man neben diesen pathologisch-anatomischen Befund die Thatsache, dass in dem letzten Versuche ausschliesslich die Hinterbeine eine constante, ziemlich beträchtliche Wärmedifferenz zeigten, während in den beiden vorhergehenden Versuchen ausschliesslich die Vorderbeine eine solche erkennen liessen: so ist wohl der Schluss gestattet, dass die Läsion im Bereiche des postfrontalen Gyrus in Fig. 5 und 6 den auf das Vorderbein, in Fig. 7 den auf das Hinterbein der gegenüberliegenden Seite thermisch wirkenden Rindenbezirk einschliesst.

Erwähnenswerth ist noch, dass auch in diesem letzten Versuche die Ohrmuschel der operirten Seite vorübergehend eine, allerdings geringere Temperaturerhöhung zeigte.

III. Zerstörungsversuche mit negativem Resultat (an thermisch unwirksamen Stellen der Grosshirnoberfläche).

Von sehr zahlreichen Versuchen dieser Art sollen nur einzelne als Beispiele kurz angeführt werden. Dieselben bezogen sich auf

den Gyrus praefrontalis, auf die mehr nach aussen (lateral) gelegenen Abschnitte des Gyrus postfrontalis, sowie auf weiter nach hinten liegende Gebiete der ersten bis vierten Urwindung. In allen diesen Fällen war das primäre Resultat ein durchaus negatives; als späterer, secundärer Effect trat in einzelnen Fällen eine thermische Beeinflussung der gegenüberliegenden Extremitäten im Sinne der Reizung oder Zerstörung hervor, welche, wie die Autopsie ergab, durch eine fortgeleitete Meningitis oder Encephalitis, auch durch Druck oder Reiz eines hämorrhagischen Extravasates genügend erklärt werden konnte.

1) Kleiner schwarzer Hund. Trepanation (in Chloroformnarcose) rechterseits; Zerstörung der Gehirnoberfläche im Bereiche des Trepans mit glühenden Drähten.

Unmittelbar nach der Operation (Vorm. 11 $\frac{1}{2}$ Uhr):

Linkes Vorderbein	15,0	}	Differenz 0,1°.
Rechtes „	14,9	}	
Linkes Hinterbein	14,6	}	Differenz — 0,2°.
Rechtes „	14,8	}	

Eine Stunde später:

Linkes Vorderbein	26,4	}	Differenz — 0,1°.
Rechtes „	26,5	}	
Linkes Hinterbein	27,5	}	Differenz 0,0°.
Rechtes „	27,5	}	

Vier Stunden später:

Linkes Vorderbein	18,5	}	Differenz — 0,1°.
Rechtes „	18,6	}	
Linkes Hinterbein	19,6	}	Differenz 1,3°.
Rechtes „	18,3	}	

Das Thier war nach der Operation ungewöhnlich abgeschlagen, zeigte keine einseitige Motilitätsstörung, dagegen Auftriebung des Abdomen und blutige, diarrhoische Ausleerungen. Bei der Autopsie ergab sich, dass die Zerstörung ein mehr nach hinten liegendes Gebiet der vierten und dritten Urwindung umfasste; sie reichte nach innen an die Medianspalte heran, nach vorn bis an die hintere Grenze des Gyrus postfrontalis (vgl. Fig. 13) und erstreckte sich kaum 1 Mm. weit in die Tiefe. An den basalen Hirntheilen zeigte sich keine Veränderung¹⁾. — Die schliesslich

¹⁾ Brown-Séquard behauptete, wie schon bei früherer Gelegenheit, so auch neuerdings (in der Soc. de biologie, Sitzung vom 25. November 1875), dass Läsionen an der Oberfläche des Grosshirnes vasculäre Veränderungen und Hämorragien an der Gehirnbasis hervorrufen sollen. Im vorliegenden Falle hätte man wegen der blutigen Diarrhoe vielleicht an eine secundäre Basalaffection denken können. Wir haben jedoch etwas Derartiges bei unseren sehr zahlreichen Versuchen bisher niemals beobachtet.

hervortretende Erwärmung des linken Hinterbeines kann vielleicht als eine beginnende Affection des entsprechenden, der Zerstörungsstelle ziemlich nahe gelegenen Rindenbezirks aufgefasst werden.

2) Kleiner schwarzer Hund. Trepanation (in Chloroformnarcose) in der rechten Frontalgegend, ziemlich weit nach vorn (im Bereich der Stirnhöhle). Zerstörung der Gehirnoberfläche mit glühenden Drähten.

Unmittelbar nach der Operation:

Linkes Vorderbein	23,9	Differenz 0,6°.
Rechtes „	23,3	
Linkes Hinterbein	18,1	Differenz — 0,2°.
Rechtes „	18,3	

Eine Stunde später:

Linkes Vorderbein	19,7	Differenz 0,0°.
Rechtes „	19,7	
Linkes Hinterbein	19,4	Differenz 0,2°.
Rechtes „	19,2	

Vier Stunden später:

Linkes Vorderbein	30,6	Differenz 0,0°.
Rechtes „	30,6	
Linkes Hinterbein	31,6	Differenz 0,3°.
Rechtes „	31,3	

Das Thier — welches auch nicht die geringste Spur von einseitiger Motilitätsstörung zeigte — wurde getötet. Den Sitz und Umfang der Zerstörung ergiebt Fig. 14. — Dieser und der folgende Versuch zeigen in sehr evidenter Weise die thermische Unwirksamkeit der vor dem Sulcus cruciatus gelegenen Rindenbezirke.

3) Schwarzer Hund. Trepanation in der rechten Schläfengegend, vor der Ursprungsstelle des M. temporalis, dicht über der Wand der rechten Augenhöhle. Zerstörung der Gehirnoberfläche mit glühenden Drähten.

Unmittelbar nach der Operation:

Linkes Vorderbein	35,0	Differenz 0,1°.
Rechtes „	34,9	
Linkes Hinterbein	35,3	Differenz 0,3°.
Rechtes „	35,0	

Auch die Temperatur der Ohrmuscheln war beiderseits gleich (an beiden Ohren 38,0°).

Eine Stunde später:

Linkes Vorderbein	35,4	Differenz 0,2°.
Rechtes „	35,2	
Linkes Hinterbein	34,8	Differenz — 0,2°.
Rechtes „	35,0	

Am folgenden Tage (24 Stunden nach der Operation):

Linkes Vorderbein	37,9	Differenz 1,1°.
Rechtes „	36,8	
Linkes Hinterbein	30,0	Differenz 0,5°.
Rechtes „	29,5	

Das Thier wurde getötet. Den Umfang der Zerstörung ergiebt Fig. 15; dieselbe umfasst einen grossen (nach aussen gelegenen) Abschnitt des Gyrus praefrontalis, berührt das laterale Ende des Sulcus cruciatus, und greift noch ein wenig auf den äusseren (lateralen) Abschnitt des Gyrus postfrontalis über. — Die zuletzt ausgesprochene Erwärmung des linken Vorderbeins kann auch hier auf einer secundären Beihilfung des entsprechenden, von der Verletzungsstelle nicht zu weit entfernten Rindengebietes beruhen. —

4) Brauner Hund. Trepanation in der rechten Schläfengegend. Zerstörung durch Glühbitze.

Unmittelbar nach der Operation:

Linkes Vorderbein	22,9	Differenz 0,3°.
Rechtes , ,	22,6	
Linkes Hinterbein	23,8	Differenz — 0,1°.
Rechtes , ,	23,9	

Eine Stunde später:

Linkes Vorderbein	18,6	Differenz — 0,2°.
Rechtes , ,	18,8	
Linkes Hinterbein	18,6	Differenz 0,3°.
Rechtes , ,	18,3	

Drei Stunden später:

Linkes Vorderbein	28,3	Differenz 0,2°.
Rechtes , ,	28,1	
Linkes Hinterbein	21,1	Differenz 0,3°.
Rechtes , ,	20,8	

Autopsie. Umfang der Zerstörung erhält aus Fig. 16. Der Versuch zeigt die absolute Wirkungslosigkeit der Zerstörung dieses Theils des supersylvischen Gyrus in Bezug auf die Temperatur der gegenüberliegenden Extremitäten.

5) Gelber Hund. Trepanation in der rechten Parietalgegend. Zerstörung durch Glühbitze.

Unmittelbar nach der Operation:

Linkes Vorderbein	35,3	Differenz 0,3°.
Rechtes , ,	35,0	
Linkes Hinterbein	31,9	Differenz 0,0°.
Rechtes , ,	31,9	

Eine Stunde später:

Linkes Vorderbein	23,1	Differenz 0,6°.
Rechtes , ,	22,5	
Linkes Hinterbein	31,1	Differenz 0,4°.
Rechtes , ,	30,7	

Am folgenden Tage (24 Stunden nach der Operation):

Linkes Vorderbein	21,5	Differenz <u>4,5°</u> .
Rechtes , ,	17,0	
Linkes Hinterbein	31,1	Differenz <u>8,9°</u> .
Rechtes , ,	22,2	

Gleichzeitig mit letzterem, nach den früheren Messungen höchst befremdenden Resultate zeigte sich eine linksseitige Motilitätsstörung beim Gehen, von der am Tage vorher nichts bemerkt worden war. — Die Autopsie ergab Folgendes: Die ursprüngliche Zerstörung umfasste einen weit nach hinten gelegenen Theil der dritten und vierten Urwindung (Fig. 17), wodurch der gänzlich negative unmittelbare Erfolg der Operation seine Erklärung findet (vgl. den folgenden Versuch). Von hier aus hatte sich jedoch eine sehr hochgradige Entzündung der Hirnhäute und der Gehirnoberfläche entwickelt, die besonders nach vorn, dem Verlaufe der Windungsfurchen folgend, sich fortstreckte, und über den grössten Theil des gesammten vorderen Abschnittes der rechten Grosshirnhemisphäre verbreitete. Die Pla mater zeigte in diesem ganzen Umfange äusserst starke Injection; die Gehirnoberfläche zeigte eine diffuse, fast scharlachfarbige Röthung, die übrigens nicht weiter in die Tiefe eindrang. Nur an einzelnen Stellen, den Furchen der Gyri entsprechend, hatte das Grau der Rinde eine etwas röthlichere Färbung.

6) Weissbrauner Hund. Anordnung wie im vorigen Versuche.

Unmittelbar nach der Operation:

Linkes Vorderbein	37,0	}	Differenz 0,1°.
Rechtes „	36,9	}	
Linkes Hinterbein	37,4	}	Differenz 0,2°.
Rechtes „	37,2	}	

Vier Stunden später:

Linkes Vorderbein	27,0	}	Differenz — 0,4°.
Rechtes „	27,4	}	
Linkes Hinterbein	29,9	}	Differenz 0,3°.
Rechtes „	29,6	}	

Am folgenden Vormittag:

Linkes Vorderbein	17,4	}	Differenz 0,1°.
Rechtes „	17,3	}	
Linkes Hinterbein	18,4	}	Differenz 0,0°.
Rechtes „	18,4	}	

Fünf Tage später:

Linkes Vorderbein	19,4	}	Differenz — 0,6°.
Rechtes „	20,0	}	
Linkes Hinterbein	17,1	}	Differenz — 0,1°.
Rechtes „	17,2	}	

Die Autopsie ergab einen ziemlich ähnlichen Umfang der Zerstörung wie im vorigen Versuche (Fig. 18). Fortschreitende entzündliche Veränderungen hatten sich hier nicht entwickelt. Das Resultat war demgemäß bis zu Ende ein gänzlich negatives.

7) Weissbrauner Hund. Trepanation in der rechten Parietalgegend. Während der Operation eine ziemlich profuse arterielle Blutung. Zerstörung der Gehirnoberfläche durch Glühhitze.

Eine Viertelstunde nach der Operation:

Linkes Vorderbein	25,9	Differenz 0,0°.
Rechtes „	25,9	
Linkes Hinterbein	29,5	Differenz 3,1°.
Rechtes „	26,4	
Linkes Ohr	37,8	Differenz — 0,4°.
Rechtes „	38,2	

Drei Stunden später:

Linkes Vorderbein	35,6	Differenz 2,6°.
Rechtes „	33,0	
Linkes Hinterbein	38,2	Differenz 5,5°.
Rechtes „	32,7	
Linkes Ohr	38,6	Differenz 0,0°.
Rechtes „	38,6	

Die beträchtliche, anfangs nur in den Hinterbeinen, später auch in den Vorderbeinen ausgesprochene Differenz musste Befremden erregen, da die Trepanation ziemlich weit nach hinten und von der Mittellinie entfernt ausgeführt war. Die Autopsie ergab denn auch, dass die Zerstörung nur einen Theil der ersten und einen schmalen angrenzenden Streifen der zweiten Urwindung umfasste (Fig. 19). Dagegen hatte sich von hier aus bereits eine ziemlich beträchtliche Hyperämie über einen grösseren Theil der rechten Hemisphärenoberfläche entwickelt, und es fand sich außerdem im vorderen Umfange der letzteren ein ansehnlicher meningealer Bluterguss, der wahrscheinlich durch Compression auf den weiter nach vorn und medianwärts gelegenen thermischen Rindenbezirk eingewirkt hatte.

Die zahlreichen Versuche, welche wir hinsichtlich der Frage anstellten, ob ein ähnlicher thermisch wirksamer Rindenbezirk, wie für die gegenüberliegenden Extremitäten, so auch für die gegenüberliegende Kopfhälfte vorhanden sei, habe zu einem entscheidenden Resultate bisher noch nicht geführt. Im Ganzen jedoch müssen wir die Existenz eines derartigen Localecentrums, wenigstens an der Grosshirnoberfläche, schon jetzt als ziemlich unwahrscheinlich bezeichnen. Mit Sicherheit lässt sich behaupten, dass ein solches nicht an denjenigen Stellen der Hemisphärenoberfläche nachweisbar ist, welche dem von Hitzig und Fritsch angegebenen Centrum der Nackenmuskeln, oder dem innerhalb des supersylorischen Gyrus gelegenen, sehr leicht aufzufindenden Facialis-Centrum entsprechen. — Was speciell die Ohrtemperatur betrifft, so haben wir, wie schon aus einigen der mitgetheilten Versuche hervorgeht, im Ganzen häufiger eine Temperaturerhöhung auf der operirten Seite beobachtet. Wir glauben jedoch dieser, meist ohnehin nicht sehr

beträchtlichen Temperaturerhöhung auf der operirten Seite ein grösseres Gewicht schon desswegen nicht zuschreiben zu dürfen, weil dasselbe wenigstens in manchen Fällen als eine directe Folge des operativen Eingriffes selbst aufgefasst werden könnte.

Hinsichtlich der an Kaninchen zu gleichem Zwecke vorgenommenen Versuche mögen uns noch einige Bemerkungen gestattet sein, zumal unseres Wissens auch über die motorisch wirksamen Rindenbezirke bei diesen Thieren noch keine genaueren Angaben vorliegen. Hitzig erwähnt nur, dass ihm „ein vorläufiger Versuch ein rücksichtlich des Kaninchens generell positives Resultat ergeben hatte“¹⁾. Wir müssen den Ausdruck „generell“ als besonders zutreffend anerkennen; denn so leicht es ist, bei der electrischen Reizung des blossgelegten Kaninchengehirns Zuckungen in der gegenüberliegenden Körperhälfte, bei verstärkter Reizung auch allgemeine epileptiforme Convulsionen, hervorzurufen, so wenig gelingt es doch hier, eine ähnliche Localisation und regionäre Sonderung, wie an der Oberfläche des Hundegehirns, zu constatiren. Bekanntlich ist die Oberfläche der Grosshirnhemisphären beim Kaninchen fast ohne Gyri; nur zwei schwache, der Medianspalte parallel verlaufende Längsfurchen sind mehr oder weniger regelmässig angedeutet. Wir fanden bei unseren Reizversuchen im Ganzen den zwischen diesen beiden Längsfurchen und in der hinteren Hälfte der Grosshirnhemisphäre gelegenen Rindenabschnitt am wirksamsten (vgl. Fig. 20). Was die Zerstörungsversuche betrifft, die wir in sehr grosser Zahl angestellt haben, so erhielten wir als ein fast constantes Resultat nach partieller einseitiger Zerstörung der Gehirnoberfläche durch Glühbitze das Eintreten von Zeigerbewegungen (Manègebewegungen) der Thiere nach der gegenüberliegenden, also der nicht-operirten Seite. Dieser Effect war in der Regel sofort, spätestens aber 1—2 Stunden nach der Operation deutlich ausgesprochen, und erschien oft nach mehreren Tagen noch in unveränderter Stärke. Dasselbe Ergebniss wurde mehrmals auch durch Application von Kochsalz auf die Hemisphärenoberfläche erhalten, jedoch in schwächerem Grade. — Wir glauben dieses, dem eigentlichen Gegenstande unserer Unter-

¹⁾ Ueber die electrische Erregbarkeit des Grosshirns; Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv 1870 Heft 3. Vgl. „Untersuchungen über das Gehirn“ S. 9.

suchungen fernliegende Resultat dennoch hervorheben zu müssen, weil die so leicht zu constatirende Thatsache merkwürdigerweise bisher ziemlich unbekannt geblieben zu sein scheint. Die in Rede stehende Form der Zeigerbewegung ist übrigens allem Anschein nach, ganz ebenso wie die bei Verletzung gewisser basaler Hirntheile (Pons, Pedunculus cerebri, Corpus striatum) beobachtete, wahrscheinlich durch die einseitige Störung der Muskelinnervation zu erklären.

Was den thermischen Effect bei Reizung und partieller Zerstörung der Hirnoberfläche betrifft, so war unsere Aufmerksamkeit hier besonders auf das Verhalten der Ohrtemperatur gerichtet; doch gelangten wir auch beim Kaninchen hinsichtlich dieses Punktes nicht zu constanten und völlig überzeugenden Resultaten. In einzelnen Fällen, wo bei electrischer Reizung Zuckungen in den gegenüberliegenden Gesichtsmuskeln aufraten, wurde gleichzeitig auch eine geringe Temperaturabnahme des Ohres der gereizten Seite (bis zu 0,4° C.) auf thermoelectricsem Wege beobachtet. Nach partieller Zerstörung einer Hemisphärenoberfläche waren bald grössere, bald geringere, mehr oder weniger anhaltende Differenzen der Ohrtemperatur zu constatiren; im Ganzen zeigte sich häufiger eine Erhöhung der Ohrtemperatur auf der operirten Seite, auf welche wir jedoch aus dem früher hervorgehobenen Grunde kein erhebliches Gewicht legen können. Beachtung verdient der Umstand, dass in manchen Fällen gleichzeitig eine leichte Verengerung der Pupillen und geringere Prominenz des Bulbus auf der operirten Seite beobachtet wurde. Aehnliche Erscheinungen hat bereits Brown-Séquard¹⁾) bei Cauterisation der Hirnoberfläche mit dem Glüheisen an Hunden und Kaninchen constatirt, und daraus den Schluss gezogen, die thermische Reizung (!) der Hirnoberfläche bewirke eine Paralyse des Halssympathicus, oder wenigstens des grössten Theiles seiner auriculären, oculären und facialem Bündel, auf der operirten Seite. Abgesehen davon, dass die partielle Cauterisation der Hirnoberfläche bei Hunden fast ausnahmslos keine derartigen Folgeerscheinungen hervorruft, und dass es sich ferner nicht um einen Reizeffect, sondern nur um einen Zerstörungseffect handeln kann, so sind auch am Kaninchen die eintretenden Phänomene

¹⁾ Arch. de phys. (2 sér.) II. 6. p. 854.

viel zu widersprechend, inconstant, und im besten Falle viel zu geringfügig um der weitgehenden Behauptung Brown-Séguard's als Stütze zu dienen. Dies ergiebt schon ein näherer Einblick in die von Brown-Séguard selbst mitgetheilten Versuche, wobei es sich um absolut irrelevante Temperaturdifferenzen (von 0,1—0,2° am Kaninchenohr!) etc. handelt. Als das einzige constante Symptom bezeichnet Brown-Séguard selbst die Verengerung der Lidspalte auf der operirten Seite; gerade auf diese aber glauben wir selbst in den keineswegs häufigen Fällen, in denen sie deutlich ausgesprochen ist, kaum Gewicht legen zu dürfen, da in Folge der operativen Verwundung sehr oft eine gewisse Detraction der Stirnhaut und des oberen Augenlids auf der verletzten Seite stattfindet, welche bei oberflächlicher Betrachtung leicht eine Verengerung der betreffenden Lidspalte vortäuscht. — Die weitere Behauptung Brown-Séguard's, dass schon Verletzungen der Schädelhaut, des Pericranium, der Meningen transitorisch die Erscheinungen der Sympathicus-Lähmung hervorrufen, müssen wir als entschieden irrtümlich bezeichnen. Damit fällt auch die von Brown-Séguard aufgestellte Hypothese, wonach es sich bei diesem Vorgange um einen von den sensiblen Trigeminus-Aesten ausgehenden Reflex handelt.

Die Hauptresultate unserer Versuche lassen sich demnach einstweilen in den folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Zerstörung gewisser Abschnitte der Rindenoberfläche des Vorderhirns beim Hunde durch Glühhitze bewirkt sofort eine beträchtliche Steigerung der Temperatur in den contralateralen Extremitäten. Die Temperaturzunahme tritt unmittelbar nach gelungener Zerstörung der betreffenden Rindenprovinz ein, oft noch vor dem Erwachen der Thiere aus der Cloroformnarcose, vor Ausführung irgendwelcher spontaner Bewegungen. Die Wärmedifferenz kann unter Umständen bis zu 13° C. betragen, in anderen Fällen dagegen nur 1,5 bis 2°; auch ist dieselbe bald an den vorderen, bald an den hinteren Extremitäten mehr ausgesprochen, was offenbar von Lage und Umfang der zerstörten Partie, sowie von der mehr oder minder gleichmässigen Intensität der Zerstörung abhängt. — Auch chemische Destruction der Rindenoberfläche (durch Application von Kochsalz) wirkt in ähnlicher Weise, jedoch erst secundär, nach voraufgegangenem Reizstadium. —

2) Der für die Extremitäten in Betracht kommende, thermisch wirksame Rindenabschnitt wird jederseits nach vorn ziemlich genau begrenzt durch den Sulcus cruciatus; er umfasst lediglich Theile der vierten Urwindung, und zwar speciell den hinteren und seitlichen Theil der zu einem hakenförmigen Gyrus vereinigten Windungen, welche der vorderen Centralwindung des Menschen- und Affengehirns zu entsprechen scheinen (Gyrus postfrontalis, nach Owen). Es ist dies also dieselbe Region, welcher die von Hitzig und Fritsch nachgewiesenen motorischen Reizstellen für das Hinterbein, sowie für die Flexoren und Rotatoren des Vorderbeins angehören. Die thermisch wirksamen Bezirke für Vorder- und Hinterbein sind räumlich von einander trennbar; der Bezirk für das Vorderbein liegt etwas mehr nach vorn, unmittelbar dem lateralen Ende des Sulcus cruciatus benachbart. Zerstörung des Gyrus praefrontalis, ebenso wie des supersylvischen Gyrus und anderer, noch weiter nach aussen und hinten gelegener Rindenabschnitte ist hinsichtlich der Extremitäten, bei genügender Isolirung, thermisch völlig unwirksam.

3) In den erfolgreichen Operationsfällen werden in der Regel alsbald nach dem Erwachen der Thiere aus der Chloroformnarcose Störungen der Motilität und des Muskelbewusstseins in den contralateralen Extremitäten beobachtet. Gewöhnlich zeigt sich nach der Operation etwas erschwerter Fortbewegung durch unsicheres oder unzweckmässiges Aufsetzen der Gliedmaassen, zuweilen auch Neigung zum Fallen nach der, der Verletzung gegenüberliegenden Seite durch Ausrutschen der Pfote, sowie vermindertes Anziehen der letzteren bei passiver Abduction. Diese Störungen sprechen dafür, dass die thermisch wirksamen Abschnitte der Gehirnoberfläche in unmittelbarer Nachbarschaft der correspondirenden motorischen Rindenbezirke gelegen sein müssen. Ein völliges Zusammenfallen, eine Identität dieser Bezirke können wir jedoch aus verschiedenen Gründen keineswegs als sicher, nicht einmal als sehr wahrscheinlich ansehen.

4) Die Temperaturzunahme ist fast in allen Fällen noch längere Zeit nach der Verletzung deutlich ausgesprochen, wenn auch mit erheblichen graduellen Schwankungen. In manchen Fällen nimmt dieselbe nach der Operation erst allmählich an Intensität zu, und ist sogar drei Monate nach der Verletzung noch entschieden nachweisbar; in anderen Fällen kommt dagegen vom zweiten oder dritten Tage ab eine allmähliche Ausgleichung zu Stande. In Fällen, wo

in Folge der entfernten Lage des Zerstörungsheerde des unmittelbare Effect Null war, kann späterhin dennoch eine Temperaturdifferenz aller oder einzelner Extremitäten durch secundäre Beteiligung der thermisch wirksamen Rindenabschnitte (fortgeleitete Entzündung; Blutextravasat) eintreten.

5) Localisirte electrische Reizung der erwähnten Rindenbezirke bewirkt, wenn dieselbe mit nicht zu starken Strömen ausgeführt wird, eine auf thermoelectricchem Wege nachweisbare, meist geringe und vorübergehende Abkühlung in den contralateralen Extremitäten. Diese Temperaturverminderung kann sowohl an curarisirten, wie an nicht-curarisirten Thieren zur Erscheinung kommen. Analog wirkt auch chemische Reizung (erstes Stadium der Kochsalzapplication). — Wird die Reizung mit stärkeren Strömen ausgeführt oder längere Zeit unterhalten, so ist eine constante Temperaturabnahme nicht mit Sicherheit zu erzielen; an die Stelle derselben treten entweder unregelmässige Oscillationen der Scala, oder es kommt sogar zu einer geringen Temperatursteigerung, welche je nach Umständen die Reizung selbst um kürzere oder längere Zeit überdauert.

6) Ein in analoger Weise thermisch wirksamer Rindenbezirk für die gegenüberliegende Kopfhälfte lässt sich beim Hunde — wie auch beim Kaninchen — nicht mit Sicherheit constatiren. Das Verhalten der Ohrtemperatur ist zweifelhaft. Häufig wird dagegen bei den operirten Hunden eine Vermehrung der Speichelsecretion, namentlich auf der gegenüberliegenden Seite, beobachtet.

7) Partielle Zerstörung der Grosshirnoberfläche bei Kaninchen hat in den meisten Fällen anhaltende Zeigerbewegungen nach der nicht-operirten Seite zur Folge.

