

II.

Ueber den Sonnenstich.

(Experimentelle Untersuchungen aus dem Pathologisch-anatomischen Institut der Königl. Universität zu Palermo.)

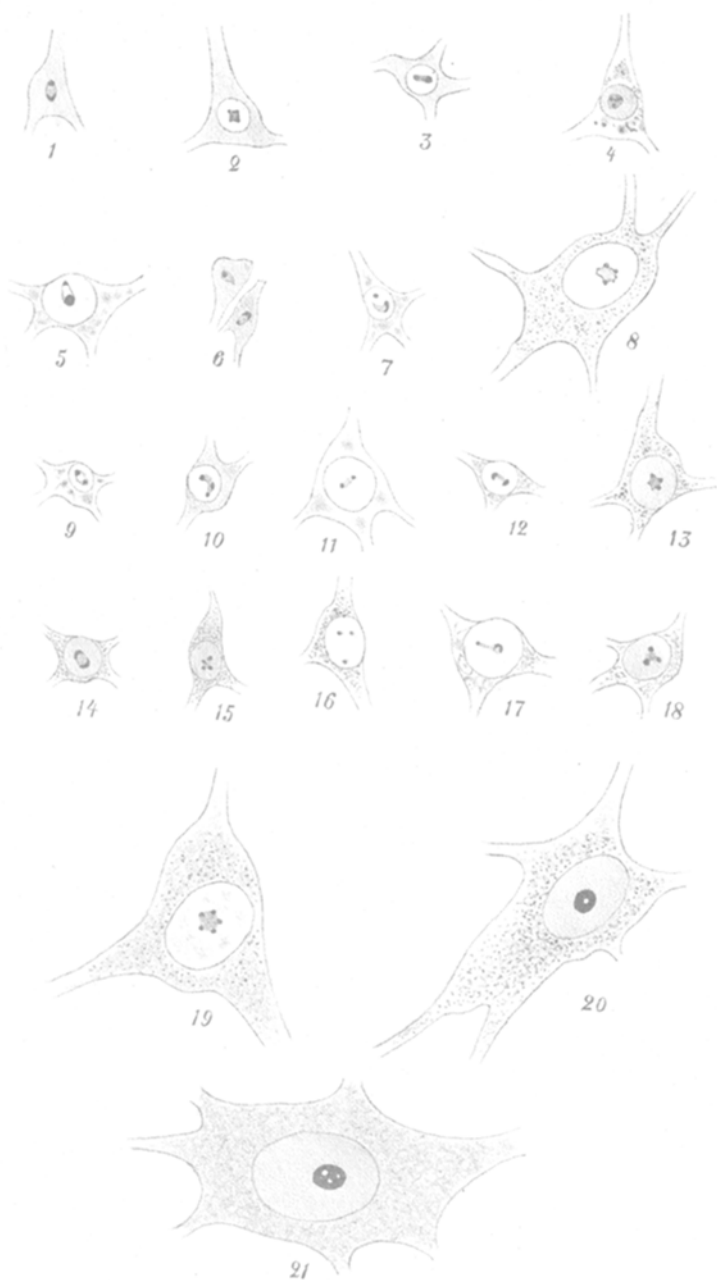
Von

Prof. Dr. G. Scagliosi.

(Hierzu Taf. I.)

Die erhöhte Steigerung der Aussentemperatur ist, wie bekannt, im Stande, unter günstigen äusseren und inneren Umständen die Eigenwärme des Körpers zu erhöhen und sodann eine Reihe pathologischer Erscheinungen hervorzurufen, welche man als Sonnenstich bezeichnet. Bei einem anderen, gewissermaassen ähnlichen pathologischen Zustande, nemlich beim Fieber, bei welchem auch eine Erhöhung der Eigenwärme stattfindet, darf man nicht von einer Ueberhitzung des Körpers sprechen; trotzdem sind manche Organ-Veränderungen bei fieberhaften Krankheiten als Folge der Ueberhitzung des Körpers und darnach unabhängig von der Natur der Infection zu betrachten; diese Ansicht wird von vielen Autoren, namentlich von Liebermeister vertreten. Allein der Einfluss der Erhöhung der Eigenwärme auf die Gewebe bei fieberhaften Zuständen beim Menschen bildet noch einen Gegenstand der Controverse. Nach Liebermeister wirken länger andauernde höhere Temperaturen schädigend auf die anatomische und chemische Structur der Zellen und verursachen körnige und fettige Degeneration derselben; Naunyn betont dagegen, dass Kaninchen sehr lange stark überhitzt werden können, ohne Störung ihrer Organe zu zeigen. Diese Frage soll noch endgültig entschieden werden und dabei die äusseren und inneren Momente, welche eine stärkere Wirkung der erhöhten Eigenwärme herbeiführen, in Betracht gezogen werden.

Besonders wichtig wäre noch die Betrachtung der Anpassungsfähigkeit an gesteigerte Temperaturen, die je nach den Thier-



arten, Species, der Beschäftigung des Menschen u. s. w., variirt. Einige Thiere vermögen in der That extremen Temperaturgraden einen grösseren Widerstand entgegenzusetzen, andere dagegen nicht. Diese Anpassungs-Fähigkeit geht manchmal verloren, wenn die Temperatur bis zu Graden getrieben wird, bei deren plötzlicher Einwirkung unmittelbar der Tod eintritt.

Neben der erhöhten Aussentemperatur kommen beim Sonnenstich offenbar besondere Factoren in Betracht, wie Windstille, schwere körperliche Arbeit, geringe Durchlässigkeit der Kleidung, Wasserarmuth des Körpers und besonders verminderte Widerstandskraft des Organismus, die die Wärmeabgabe vermindern.

Wenn die strahlende Sonnenwärme direct auf den Organismus wirkt, dann treten schwere Erkrankungen unter plötzlichen eintretenden Hirn-Erscheinungen auf, die zuweilen in längere Hirnhaut-Entzündung übergehen können.

Es giebt aber Temperaturgrenzen, bei welchen das normale Leben noch erhalten bleibt. Vor Allem hängt, wie oben gesagt, die tödtliche Temperaturgrenze, deren Ueberschreitung den plötzlichen Tod der Thiere zur Folge hat, von den äusseren und inneren Momenten ab; darin sind aber alle Autoren einig, dass die Thiere in relativ kurzer Zeit zu Grunde gehen, wenn ihre Körper-Temperatur auf 44—45° C. gestiegen ist.

Die Sonne, welche das Leben, die unendliche Schönheit, das Licht, die Wärme, die Liebe, der ewige Zauber, der Maler aller Maler ist, kann unter gewissen Umständen Ursache des Todes der Thiere und einiger Pflanzen werden, — so hat jede Sache in der Welt ihre zwei Seiten.

Die Sonnenstrahlen können auf einen Organismus mittelbar oder unmittelbar wirken. Die unmittelbare Wirkung der Sonne, welche von der Wirkung des Lichtes dargestellt wird, äussert sich fast nur auf einzelne Pflanzen- und Thierarten, namentlich auf ihre formativen Processe. Wir werden die Wirkung des Lichtes nicht in Berücksichtigung ziehen.

Jeder Organismus, der überhitzt wird, strebt durch drei Factoren, Strahlung, Leitung und Strömung, das Temperatur-Gleichgewicht zu erreichen. Der überhitzte Organismus sendet, nach der Theorie des beweglichen Gleichgewichtes der Wärme

von Prévost¹, Wärmestrahlen nach allen Seiten, ganz unabhängig von den Körpern, die ihn umgeben. Wenn ein Körper, der genöthigt ist, sich hoher Temperatur auszusetzen, weniger strahlende Wärme aussendet, als er empfängt und aufnimmt, so erhöht sich seine Temperatur, es tritt eine Ueberhitzung und jener Zustand ein, welchen man als Insolation bezeichnet. Dieser krankhafte Zustand gelangt in zwei Formen zur Beobachtung, in einer acuten und in einer subacuten; diese letztere kann sich über einige Tage hinziehen.

Im Anschluss an einen Sonnenstich sind verschiedenartige Erkrankungen beobachtet worden. Meistens treten schwere Störungen des Central-Nervensystems auf (Psychosen, encephalitische Processe, Hemiplegie, Hirnabscess, vorübergehende Lähmungen, Paraplegie, Meningitis, Pachymeningitis u. s. w.). Unter anderen Krankheiten, welche sich im Anschluss an grosse Hitze entwickeln, sind die Augenstörungen, die Blindheit, die Herzläsionen zu nennen.

Diese verschiedenen krankhaften Zustände, welche nach einem Sonnenstich auftreten können, beweisen hinreichend, in wie hohem Maasse gerade das Central-Nervensystem bei der Insolation in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die wenigen bis jetzt mitgetheilten pathologisch-anatomischen Befunde sind nicht geeignet, die intra vitam auftretenden schweren Störungen gut zu erklären. Fast alle ausgeführten Obductionen betrafen Individuen, bei welchen der Tod früh eintrat, und die histologische Untersuchung, namentlich diejenige des Central-Nervensystems, fehlt entweder oder ist nach alten Methoden ausgeführt worden.

Besonders muss die Arbeit von O. Cramer² hervorgehoben werden, der einen Fall, welcher erst nach einigen Monaten lethale endete, in Bezug auf das Verhalten der markhaltigen Nervenfasern der Hirnrinde genau untersucht hat. Er fand ausgedehnten Faserschwund, das mikroskopische Bild entsprach in allen Stücken dem von A. Meyer³ im Kleinhirn von Paralytikern erhobenen Befunde.

Die Anatomen sprechen nur von Oedem (R. Arndt⁴, Siedamgrotzky⁵), von Blutungen verschiedener Form und Grösse, welche sie als Folge capillarer Zerreibungen bei venöser Hyperämie

ansehen (P. Dittrich⁵) von Gehirn-Hyperämie (Noir⁷, Hiller⁸, Birch-Hirschfeld⁹, Arndt u. s. w.).

Es fehlt auch nicht an Autoren, namentlich an Physiologen, die als Ursache des verminderten oder aufgehobenen Strahlungsvermögens eines überhitzten Organismus eine veränderte physikalische oder chemische Beschaffenheit des Nervensystems ohne Weiteres voraussetzen. Einige dagegen erklären die Mitleidenchaft des Central-Nervensystems bei dem Sonnenstich durch eine directe, von dem überhitzten Blute herbeigeführte Schädigung der verschiedenen Nervencentren des Gehirns (Koerfer¹⁰). Laveran¹¹, Cl. Bernard¹², Lander Brunton¹³ deuten mit Nachdruck auf die Herz-Veränderungen als erklärbare Ursache des Todes beim Hitzschlage hin.

Soviel mir bekannt ist, hat niemand sich der Sonne bedient, um experimentelle Versuche an Thieren anzustellen und anatomische Untersuchungen der Organe der an Insolation verstorbenen Thiere auszuführen.

Alle Autoren, die sich mit diesem Thema beschäftigt haben, haben die Wirkung erhöhter Eigenwärme des Organismus studirt, indem sie zur Erhitzung der Thiere Thermostaten oder ähnliche Apparate benutzt haben, wobei die Temperatur allmählich stieg und dadurch den Thieren ein relativ langes Leben erlaubte. In der That ist bekannt, dass Thiere, welche längere Zeit in einem mässig erwärmten Kasten gehalten werden, bei weiterer Erhöhung der Kastentemperatur eine geringere Erhöhung der Eigenwärme zeigen, als solche Thiere, die unmittelbar oder nach kurzem Aufenthalt in einem erwärmten Thermostaten den entsprechenden Temperaturen ausgesetzt werden (Werhovsky¹⁴). Wenn die Ueberhitzung des Thierkörpers schnell bis über 42° C. steigt, sterben die Versuchsthiere in wenigen Stunden unter starken Convulsionen und im Zustande von Bewusstlosigkeit. Im Allgemeinen bewegt sich also das Maximum der Wärme für die höheren Thiere zwischen 40° C. und 42° C.

Abgesehen von Verbesserungen in der Construction der Apparate, welche den Zweck hatten, alle anderen Umstände so normal wie möglich zu gestalten, kann man nicht viel Werth auf die Ergebnisse dieser Versuche legen, soweit dieselben für die Beurtheilung des Sonnenstiches verwerthet werden sollen.

Es schien mir deshalb wünschenswerth, Experimente an Thieren unter natürlichen Verhältnissen im Monat August und September anzustellen und darauf einige wichtige Organe einer mikroskopischen Untersuchung unter Zuhülfenahme der modernen verbesserten Untersuchungs-Methoden zu unterziehen. Auf diese Weise habe ich plötzliche Todesfälle beobachtet. Die Respiration der Versuchsthierc wurde in sehr kurzer Zeit jagend und keuchend, die Herzschläge dabei beschleunigt, die Pupillen erweiterten sich; die Thiere fielen um, wälzten sich, von heftigen Krämpfen geschüttelt, hin und her, und schliesslich trat der Tod ein.

Wenn ich die Versuchsthierc längere Zeit am Leben lassen wollte, so legte ich dieselben an einen kühlen Ort, worauf sie wieder zu sich kamen. Ich untersuchte auch das Blut der Versuchsthierc. Diese Blut-Untersuchungen bezweckten die Bestimmung des Hämoglobin-Gehalts, der Anzahl der Formen-Elemente, d. h. der rothen und weissen Blutkörperchen, und der Anzahl der verschiedenen Formen der weissen. Der Hämoglobin-Gehalt wurde mit dem Fleischl'schen Hämoglobinometer bestimmt. Um die Anzahl der Form-Elemente des Blutes zu bestimmen, bediente ich mich des Thoma-Zeiss'schen Blutkörperchen-Zählapparates. Um die Procent-Verhältnisse der verschiedenen Leukocyten-Formen der weissen Blutzellen festzustellen, bediente ich mich der Trocken-Methode Ehrlich's.

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf die wichtigsten Organe, nemlich auf das Central-Nervensystem, das Herz, die Lungen, die Nieren, die Leber.

Ich will noch bemerken, dass die Sonnen-Temperatur von mir an jedem Versuchstage stets gemessen wurde.

Die Zeiten, nach welchen die Thiere starben, waren: 55 Minuten, 1 Stunde, 3 Stunden, 6 Stunden, 24 Stunden, 30 Stunden, 36 Stunden.

Experiment I.

Zwei Meerschweinchen, je 300 gr schwer, wurden am 6. Sept. 1898 der unmittelbaren Wirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt.

Der Tagesbericht der hiesigen Sternwarte lautete an demselben Tage: höchste Tagestemperatur 29,6° C., unterste 17,2°, um 9 Uhr Windstille, um 15 Uhr NE., um 21 Uhr Windstille, Schnelligkeit des Windes um

15 Uhr 5,6, barometrisches Maximum 759,50, barometrisches Minimum 758,50, relative Luftfeuchtigkeit um 9 Uhr 61, um 15 Uhr 87, Sonnen-Temperatur 37,6°.

Vor dem Aussetzen der Thiere unter die Wirkungen der directen Sonnenstrahlen war die Zahl der

rothen Blutkörperchen	5 655 555
„ „	5 520 000
weissen „	13 333
„ „	13 000

Wenige Minuten vor dem Tode ergab die Blut-Untersuchung:

rothe Blutkörperchen	6 211 111
„ „	6 020 000
weisse „	55 555
„ „	52 000

Bei der mikroskopischen Beobachtung der Blut-Ausstrichpräparate wurde eine Vermehrung der Zahl der neutrophilen Zellen festgestellt.

Die Mastdarm-Temperatur stieg bei beiden Thieren über 43,5° C., sie war vor dem Versuche 37,2° C. Kein merklicher Unterschied in dem Hämoglobin-Gehalt des Blutes. Die Thiere starben das eine nach 55 Minuten, das andere nach einer Stunde.

Die nach einer halben Stunde ausgeführte Obduction ergab: Herz fest contrahirt, sehr hart, enthält in seinem Innern kirschfarbenes, ungeronnenes Blut. Die Kranzgefäße sind stark mit Blut gefüllt. Die Lungen sind blutreich, am vorderen Rande leicht emphysematös und bieten an der hinteren Oberfläche circumscriphte Stellen von Atelectase. Hier und da findet man Echymosen. Die Milz ist hyperämisch. Die Nieren sind etwas gross, die Rindensubstanz ist weich, dunkel gefärbt, die Marksubstanz, je näher dem Becken, um so stärker geröthet, und das Becken selbst durch eine natürliche Injection stark roth. Die Leber ist hyperämisch, ihre Consistenz teigig, auf dem Durchschnitt erscheint ihr Parenchym blass, und es tritt reichlich dunkelfarbiges flüssiges Blut aus allen Gefässen hervor.

Experiment II.

Von drei verwendeten Meerschweinchen, deren Gewicht zwischen 300 und 350 gr schwankte, starben zwei nach 3 und eines nach 3½ Stunden.

Alle drei Thiere wurden am 22. August 1898 um 9 Uhr der Sonne ausgesetzt.

Ehe ich die Versuchsthiere der Sonne aussetzte, war ihre Mastdarm-Temperatur 37° C.

Der Tagesbericht der hiesigen Sternwarte war: höchste Temperatur 31,3°, unterste 18,8°, um 9 Uhr Windstille, um 3 Uhr E.S.E., Windschnelligkeit 6,5, barometrisches Maximum 758,59, barometrisches Minimum 757,93, relative Luftfeuchtigkeit um 9 Uhr 51, um 3 Uhr 70, Sonnen-Temperatur 38,8° C.

Vor dem Experiment ergab die Blut-Untersuchung:

rothe Blutkörperchen	. . . . .	5 800 000
„	„	. . . . . 5 400 000
„	„	. . . . . 5 560 000
weisse	„	. . . . . 12 324
„	„	. . . . . 11 280
„	„	. . . . . 11 600

Zwei Stunden nach der Wirkung der Sonnenstrahlen auf die Thiere wurde wieder das Blut derselben untersucht; die Beobachtung ergab folgende Zahlen:

rothe Blutkörperchen	. . . . .	6 000 000
„	„	. . . . . 5 546 000
„	„	. . . . . 5 600 000
weisse	„	. . . . . 16 800
„	„	. . . . . 14 555
„	„	. . . . . 16 000

Keine nennenswerthe Veränderung in dem Hämoglobin-Gehalt. Die Mastdarm-Temperatur, vor dem Tode gemessen, ergab 43,5° C.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Blut-Ausstrichpräparate wurde wieder eine Vermehrung der Zahl der neutrophilen Zellen beobachtet. Der Hämoglobin-Gehalt blieb fast normal.

Die Thierleichen wurden bald nach dem stattgehabten Tode obducirt.

Um Weitläufigkeiten zu vermeiden, werde ich gemeinsam über die Sections-Protocolle berichten.

Herz hyperämisch, Vorhöfe stark mit flüssigem, durchaus nicht coagulirtem Blute gefüllt, linker Ventrikel blutleer und zusammengezogen. Die Lungen sind dunkel gefärbt, hyperämisch und lassen beim Einschneiden blutige, schaumige Flüssigkeit austreten. Alle Gefässe sind stark mit Blut gefüllt. Die Milz ist gross, dunkel. Die Nieren sind gross, ihre Rindensubstanz ist auf dem Querschnitt blass, grau, ihre Marksubstanz zeigt sich nach den Papillen hin geröthet; die Nierenbecken zeigen hyperämische Gefässe. Die Leber ist blass, graubraun, die Gallenblase ist ausgedehnt, ihr Inhalt ist von chromgelblicher Farbe. Alle anderen Organe sind hyperämisch.

Experiment III.

Am 10. September 1898 setzte ich zwei Meerschweinchen um 9 Uhr an die Sonne.

Die Sternwarte berichtete an demselben Tage: höchste Temperatur 29,9° C., niedrigste 16,4° C., um 9 Uhr Windstille, barometrisches Maximum 758,60, barometrisches Minimum 757,80, relative Luftfeuchtigkeit um 9 Uhr 56, Sonnen-Temperatur 37,7° C.

Die Mastdarm-Temperatur dieser Versuchsthiere schwankte zwischen 37° und 37,4° C.

Alle Thiere fielen nach etwa einer Stunde insollirt um, die Mastdarm-Temperatur stieg bis 43,7° C., die Zahl der Athemzüge war 162.

Sobald die Thiere den Sonnenstich bekamen, wurden sie aus der Sonne weggebracht und an eine verhältnissmässig frische Stelle gelegt, dort erholten sie sich allmählich.

Nach einer halben Stunde sank die Mastdarm-Temperatur bis 36° C., die Zahl der Athemzüge war 90, die Thiere starben unter abnehmender Temperatur zwischen 3 und 4 Uhr N., also nach etwa 6 Stunden.

Vor dem Hitzschlag ergab die Blut-Untersuchung:

rothe Blutkörperchen	6 384 000
" " " " " "	4 512 000
weisse " " " "	16 000
" " " "	16 000

Eine halbe Stunde nach der Insolation:

rothe Blutkörperchen	7 264 000
" " " " "	6 000 000
weisse " " "	16 000
" " "	15 500

Die Obduction lautete: Starke Erweiterung der Gefässe der Meningen und derjenigen des Central-Nervensystems, Herzfleisch blass, schmutzigröthlich-graubraun, die Herzhöhlen enthalten flüssiges Blut. Die Lungen zeigen sich stellenweise schwarz-roth gefärbt und lassen aus dem Querschnitt blutig-schaumige Flüssigkeit austreten. Milz hyperämisch. In den Nieren ist die Grenze zwischen Rinden- und Marksubstanz nicht mehr gut erkennbar. An der Oberfläche der Leber sind an einzelnen Stellen die Acini sehr deutlich zu erkennen, die Gallenblase ist ausgedehnt, ihr Inhalt ist klar, von gelblicher Farbe. Die Leber zeigt noch circumscripte, sehr stark mit Blut injicirte Stellen, welche keinen Lieblingssitz haben; sie sind aber häufiger an den Leberrändern zu sehen. Alle anderen Organe zeigen sich hyperämisch.

Experiment IV.

Am 14. September 1898 wurde um $11\frac{1}{2}$ Uhr ein Meerschweinchen der Wirkung der directen Sonnenstrahlen ausgesetzt.

Bericht der hiesigen Sternwarte: Höchste Temperatur $28,9^{\circ}$ C., niedrigste $18,5^{\circ}$ C., um 9 Uhr Windstille, barometrisches Maximum 758,10, barometrisches Minimum 756,40, relative Luftfeuchtigkeit 52, Sonnen-Temperatur $33,6^{\circ}$ C.

$\frac{1}{4}$ Stunde nach der Sonnenwirkung fiel das Thier insollirt um, die Darm-Temperatur war $43,8^{\circ}$ C., die Athemzüge waren 160 in einer Minute.

Das insollirte Thier wurde an einen kühlen Ort gebracht und dort liegen gelassen. Die Mastdarm-Temperatur sank innerhalb einer Stunde bis $34,5^{\circ}$ C., die Zahl der Herzschräge war vermehrt, die Zahl der Respirationen in einer Minute war 96.

Morgens um 8 Uhr betrug die Darm-Temperatur $33,4^{\circ}$ C., sie war also gesunken. Nach dieser Zeit gelang es mir nicht, einen Blutropfen aus dem Thiere zu erhalten, obgleich ich lange Schnitte (bis $1\frac{1}{2}$ cm lang) in der Haut ausgeführt habe, deshalb konnte ich nur Ausstrichpräparate her-

stellen, deren mikroskopische Untersuchung nur Vermehrung der Zahl der neutrophilen Zellen ergab.

Das Thier wurde um 12 Uhr, also nach 24 Stunden, durch Einblasen von Luft in die Vena jugularis getödtet.

Obduction 2 Stunden p. m. Die Gefässe der Meningen sind strotzend gefüllt. Herzventrikel contrahirt, Vorhöfe erweitert, sie enthalten flüssiges Blut, welches z. Th. flüssig, z. Th. coagulirt ist. Die Lungen sind hyperämisch, sie bieten rothes Oedem an den unteren Lappen, partielles Emphysem an den oberen und vorderen Rändern. Milz ist gross, dunkel, von der Oberfläche aus sieht man die Follikel als graue Pünktchen durchscheinen, sie sind an den Rändern noch mehr ersichtlich wegen der verminderten Dicke der Pulpa. Die Nieren bieten keine gut erkennbaren Grenzen zwischen Rinden- und Marksubstanz. Die Rindensubstanz ist von röthlichen und grauen geraden Linien durchzogen. Die Marksubstanz ist um so stärker geröthet, je näher man nach den Papillen geht. Die Nierenbecken zeigen hyperämische Gefässe. Die Leber erscheint auf dem Durchschnitt blass, graubraun getrübt. An der Oberfläche der Leber sind die einzelnen Läppchen deutlich erkennbar wegen des hyperämischen Zustandes der Gefässe. Man sieht weiter Hämorrhagien, welche sich mehr oder weniger diffus zeigen, sie nehmen manchmal fast die ganze Hälfte eines Lobulus ein und bevorzugen besonders die Leberländer. Daneben beobachtet man ungefärbte Flecken, welche verschiedene Grössen darbieten; sie sind bald hirsegross, bald von der Grösse eines Centimes, ihre Farbe ist grau. In diesen grauen Flecken sind die Lobuligrenzen nicht erkennbar. Die Leberschnittfläche ist grauroth, die parenchymatöse Structur ist, ausgenommen die der stark hyperämischen Stellen, z. Th. verschwunden. Die anderen Organe zeigen sich hyperämisch.

Experiment V.

Am 8. September um 9 Uhr 37 Min. wurde ein Meerschweinchen den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt.

Die Sternwarte berichtete: Höchste Temperatur 30,1° C., niedrigste 16,2° C., um 9 Uhr Windstille, barometrisches Maximum 758,98, barometrisches Minimum 758,49, relative Luftfeuchtigkeit um 9 Uhr 54, Sonnentemperatur 39,5° C.

Nach 30 Minuten fing das Thier an, unruhig zu werden, suchte nach allen Seiten zu entfliehen, seine Respiration wurde superficiell, frequent. Da dieses Versuchsthier mit schneeweissen Haaren versehen war, so zeigte sich bei ihm die Hyperämie an den Ohren, den Augenlidern besser. Die Hyperämie der Ohrenhaut ist so intensiv, dass die Hautcapillaren in Folge ihrer Blutfüllung besser zum Vorschein kommen. Diese Capillaren erscheinen als rothe, etwas geschlängelte Linien, und zwischen ihnen bemerkt man noch eine diffuse, röthliche Färbung, welche letztere auch an den Lidern zu beobachten ist.

Nach 43 Minuten fiel das Thier insollirt um, die Darm-Temperatur war $42,9^{\circ}$ C. Das Thier wurde an eine relativ kühle, ventilirte Stelle gelegt, an welcher der Wärmegrad der Luft 25° C. betrug.

Vor der Sonnen-Aussetzung betrug die Körper-Temperatur des Versuchstieres 38° C.

Die Blut-Untersuchung vor dem Experiment ergab: rothe Blutkörperchen 6 064 000, weisse Blutkörperchen 32 000.

Um $2\frac{1}{2}$ Uhr N., also 5 Stunden nach der stattgefundenen Insolation, war die Körper-Temperatur bis auf $33,8^{\circ}$ C. gesunken, die Respirationszahl war 144.

Um $9\frac{1}{2}$ Uhr des folgenden Tages zeigte das Thier: Darm-Temperatur $37,1^{\circ}$ C., Zahl der Respirationen 78, rothe Blutkörperchen 6 256 000, weisse Blutkörperchen 32 000.

Das Thier wurde 30 Stunden nach der Insolation getödtet.

Obduction $\frac{1}{2}$ Stunde p. m. Meningen und Central-Nervensystem hyperämisch. Herz contrahirt, Ventrikel zusammengezogen, Herzböden erweitert und voll Blut. Die Lungen sind emphysematös, im oberen Lobulus der rechten Lunge ist eine subpleurale Ecchymosis, welche die Grösse eines miliaren Knötchens zeigt, wahrzunehmen. Die Milz ist hyperämisch, etwas gross. Die Nieren sind geröthet, die Hyperämie betrifft beide Nieren-Substanzen. Die Leber ist hyperämisch, an ihrer Oberfläche sieht man rundliche, dunkelrothe Stellen verschiedener Grösse, welche keine scharfen Grenzen aufweisen, an den Rändern sind weiter starke partielle Hämorrhagien zu sehen. Alle anderen Organe zeigen sich hyperämisch.

Experiment VI.

Ein Meerschweinchen wurde am 7. September 1898 um 3 Uhr 35 Min. N. der Wirkung der strahlenden Sonnenwärme ausgesetzt.

Die Blut-Untersuchung vor dem Experiment ergab: rothe Blutkörperchen 6 480 000, weisse Blutkörperchen 13 333.

Der Bericht der Sternwarte an demselben Tage war: Höchste Temperatur $30,6^{\circ}$ C., niedrigste $17,2^{\circ}$ C., Windrichtung um 3 Uhr N. NE., Windschnelligkeit 1,5, barometrisches Maximum 759,15, barometrisches Minimum 758,31, Sonnen-Temperatur 40° C.

Eine Stunde nach der Wirkung der Sonnenstrahlen fiel das Thier auf den Boden, seine Körper-Temperatur stieg bis 42° C., die Zahl der Respirationen war 168. Das Thier wurde bald an eine ventilirte Stelle getragen, wo die Luft-Temperatur 26° C. betrug.

Nach 15 Minuten, also 1 Stunde 15 Minuten nach dem Versuchs-Anfange, sank die Zahl der Respirationen bis 114. Als die Zahl der Respirationen bis 102 gesunken war, wachte das Thier auf, konnte nicht mehr gut stehen und schien wie betäubt.

Die Darm-Temperatur sank allmählich weiter, sie betrug um 5 Uhr 20 Min. N. $36,2^{\circ}$ C., die Zahl der Athemzüge zu derselben Stunde war 96.

Die Blut-Untersuchung konnte nicht ausgeführt werden, da es mir

nicht gelang, ein zur Untersuchung genügendes Bluttröpfchen zu gewinnen deshalb wurden nur Ausstrich-Präparate hergestellt.

Morgens um 8 Uhr zeigt sich das Thier noch betäubt, die Zahl der Respirationen ist 78, die Darm-Temperatur ist bis $35,5^{\circ}$ C. gesunken. Es gelang, dem Thierte einen Bluttröpfchen zu entziehen; die Blut-Untersuchung ergab: rothe Blutkörperchen 6 416 000, weisse Blutkörperchen 144 000.

Um $2\frac{1}{2}$ Uhr N. war die Körper-Temperatur noch weiter bis $34,7^{\circ}$ C. gesunken, die Zahl der Respirationen stieg nach dieser Zeit bis 114.

Nach 24 Stunden ergab die Zählung der Form-Elemente: rothe Blutkörperchen 9 376 000, weisse Blutkörperchen 64 000.

Das Thier starb nach 36 Stunden.

Obduction. Meningen und centrales Nervensystem hyperämisch. Herzventrikel contrahirt, Herzohren erweitert und voll von flüssigem Blute. Lungen partiell emphysematös, hier und da bieten sie hyperämische Stellen und fleckweise Atelectasie, beim Druck kommt aus der Schnittfläche eine rothe Flüssigkeit (rothes Oedem) heraus. Milz etwas geschwollen, mit gut erkennbaren Follikeln. In den Nieren zeigt sich die Rindensubstanz entfärbt, sie bietet auf dem Durchschnitt rothe und graue, der Länge nach verlaufende Streifen, welche mit einander wechseln. Die Leber bietet an ihrer Oberfläche hellrothe Flecken, die unregelmässige Grenzen zeigen und die höchste Ausdehnung von 3 mm erreichen, die Schnittfläche ist getrübt. Uebrigens zeigen die anderen Organe eine starke Hyperämie.

Histologische Untersuchung.

Für die Untersuchung des Central-Nervensystems habe ich Stücke des Gehirns und der Medulla in eine in der Wärme gesättigte (7 procent.) Lösung von Sublimat in 5 procent. Kochsalz-Lösung gebracht. In dieser Lösung blieben die Stücke 6 Stunden liegen, dann wurden sie 24 Stunden in Wasser ausgewaschen und schliesslich je 24 Stunden lang in 30, 70 und 90 procent. Alkohol nachgehärtet. Um die in den Stücken zurückgebliebenen Sublimatkrystalle zu entfernen, habe ich dem allmählich steigenden Alkohol einige Tropfen von Jodtinctur zugesetzt. Als Färbung wandte ich die von mir (15) modificirte Nissl'sche Methode an.

Die anderen Organe, nemlich Stücke derselben, wurden theils in grosse Quantitäten der Müller'schen Flüssigkeit eingelegt, diese letzten wurden dann in allmählich verstärkten Alkohol gebracht. Ganz kleine Stücke wurden auch in Chromosmium-Essigsäure eingelegt.

Central-Nervensystem nach 1 Stunde. Hirn: Alle Ganglienzellen der Hirnrinde zeigen sich stark verändert. Die Alterationen betreffen alle Zelltheile: das Chromatin (die Nissl'schen Zellkörperchen), den Kern und das Kernkörperchen.

Die Nissl'schen Zellkörperchen sind in feinste Körnchen zerfallen, welche nicht mehr gut die Thioninfarbe annehmen, so dass der Zellkörper hell erscheint; dabei ist meist die Randzone des Zellkörpers heller, als der übrige Theil des Zelleibes. Dieser helle Zustand der peripherischen Zone des Protoplasmas lässt in manchen Zellen schwer die Aussenlinie begrenzen. Andere Ganglienzellen zeigen ferner im Protoplasma runde Vacuolen, hier und da Reste von Nissl'schen Zellkörperchen, welche in Form von dunklen, fleckigen Gebilden sichtbar sind. Manche Zellen, welche auch einen hellen Leib besitzen, zeigen, dass diejenigen Zonen des Protoplasma, von welchen die Fortsätze ausgehen, dunkel, feingranulirt sind. Die grossen Pyramidenzellen bieten einen uniformen himmelblauen Grund, auf welchem man kleine, unscharf contourirte, stark gefärbte Gebilde sieht, welche Reste der zerfallenen Nissl'schen Zellkörperchen darstellen. Einige grosse Pyramidenzellen sind mit feineren pulverförmlichen, dunkleren Körnchen, die sich schwach blau gefärbt zeigen, bestreut. In diesen Ganglienzellen verlieren sich die Ränder des Kerns in dem mattblauen Zelleib. Die Kerne aller Nervenzellen erscheinen geschwollen, wie aufgebläht.

Das Kernkörperchen ist in fast allen Zellen deformirt, es zeigt am äusseren Rande Ausbuchtungen, welche ihm eine verschiedene Form verleihen. Einzelne Zellen besitzen zwei Kernkörperchen, deren eines das wahre oder Hauptkernkörperchen darstellt, das andere ist kleiner; andere Ganglienzellen zeigen drei Kernkörperchen, von denen eines gewöhnlich grösser, als die zwei anderen ist, es ist aber immer kleiner, als das normale Kernkörperchen. Wenn in einer Ganglienzelle das Kernkörperchen durch zwei oder drei Kernkörperchen ersetzt erscheint, so befinden sich diese letzteren nicht an ihrem richtigen Platze, nemlich an der vom normalen Kernkörperchen besetzten Stelle, sondern sie liegen im Kerne und fast in gleichweiter Entfernung zerstreut. Diese, so zu sagen, Suppletar-Kernkörperchen zeigen ungleiche Grösse und nehmen die Thioninfarbe gut an.

In denjenigen Ganglienzellen, die die Hauptzahl bilden, wobei das Kernkörperchen nicht mehr seine normale Gestalt beibehalten hat, zeigt es verschiedene Formveränderungen, welche mittelst der Thioninfärbung gut hervortreten. Wenn das Kernkörperchen sich nur an einem Pol färbt, nemlich da, wo die chromatische Substanz des Kernkörperchens sich meistens in Form einer rundlichen Masse angesammelt hat, dann zeigt das Kernkörperchen eine keulenförmige Gestalt; wenn die chromatische Substanz des Kernkörperchens an beiden Polen, meistens in ungleicher Menge, sich sammelt, dann gewinnt das Kernkörperchen gewissermaassen die Gestalt eines Handgriffes. Der bleibende Kernkörperchenraum, welcher zwischen der an den Polen gelegenen chromatischen Substanz bleibt, färbt sich

mehr oder weniger schlecht mit Thionin; wenn aber dieser Raum, kraft der in ihm noch vorhandenen gleichmässig verstreuten und färbbaren chromatischen Substanz, sich in demselben Tone, wie der übrige Theil des Kernkörperchens färbt, dann bekommt das Kernkörperchen das Aussehen eines gequetschten Ovoids.

Kleinhirn: Die Purkinje'schen Zellen zeigen Veränderungen, welche fast gleich dem eben Berichteten sind.

Rückenmark: Die Vorderhornzellen erscheinen viel weniger alterirt, während die anderen Ganglienzellen sich stark verändert zeigen. Die Chromatolyse ist hier in verschiedenem Grade entwickelt, sie erreicht aber nicht diejenige Intensität, welche wir in den Hirnzellen beobachtet haben. Manche Ganglienzellen zeigen eine Auflösung der Nissl'schen Zellkörperchen, welche in eine pulverartige Masse verwandelt erscheinen und den ganzen Zelleib erfüllen.

Der Kern ist in allen Zellen geschwollen, mehr oder weniger an die Wand gerückt und tief gefärbt. Bei manchen Nervenzellen erscheinen die Zellkörper zum Theil in Form von Krümeln und sonderbar geformten, vielgestaltigen Körperchen, zum Theil sind sie hier und da, meistens um den Kern, in feinstes Pulver zerfallen.

Das Kernkörperchen bietet in wenigen Zellen jene in den Hirnzellen geschilderten Veränderungen.

Nach 3 Stunden. Hirn: Die Ganglienzellen des Hirns zeigen nach drei Stunden eine starke Auflösung der geformten Substanz ihres Leibes. Eine solche Veränderung ist sehr ausgebreitet und betrifft alle Zellen der Hirnrinde und der grauen Kerne. Uebrigens sind die Veränderungen gleich den nach einer Stunde geschilderten.

Kleinhirn: Die Purkinje'schen Zellen zeigen sich im Allgemeinen ebenso verändert wie die nach einer Stunde.

Rückenmark: Die relativ am wenigsten veränderten Zellen sind die des Vorderhornes, bei denen die Nissl'schen Körperchen verschiedene Stadien ihrer Veränderungen zeigen; sie zeigen sich in sehr wenigen Zellen geschwollen, undeutlich contourirt und durch einander geworfen. Eine Anzahl von diesen geschwollenen Zellkörperchen sind in vielen Zellen in feine Körnchen zerfallen, in einer und derselben Ganglienzelle findet man vergrößerte und in Körnchen zerfallene Nissl'schen Zellkörperchen. In den anderen Ganglienzellen bemerkt man Atrophie, verbunden mit starker Chromatolyse, da die Nissl'schen Zellkörperchen in Auflösung übergegangen sind; mit dieser Auflösung geht eine Verkleinerung und ein blasses Aussehen der Körnchen einher, so dass die Ganglienzellen ein helles Protoplasma bieten. In wenigen Ganglienzellen, in denen die Zerfallskörner grösstentheils oder zum Theil verschwunden sind, sieht man in ihrem Protoplasma eine anfangende, mehr partielle Vacuolisierung; das Kernkörperchen ist dabei kaum gefärbt und manche Zellen erscheinen des Kernkörperchens beraubt. In vielen Kernkörperchen sind kleine, rundliche,

entweder in der Mitte oder lateral gelegene, klare Stellen zu bemerken sonst bieten die Kernkörperchen die oben gesagten Gestaltsveränderungen.

Nach 6 Stunden. Hirn: Die Schnitte zeigen deutliche und starke Veränderungen an sämtlichen Ganglienzellen der Hirnrinde. In den Nervenzellen sind die Nissl'schen Körperchen grösstentheils verschwunden, die Körner, welche aus ihrem Zerfall entstanden sind und sichtbar sind, liegen überall verstreut. Manche Ganglienzellen färben sich kaum und lassen die netzförmige Structur der ungefärbten Substanz stellenweise erkennen. In anderen Zellen findet sich die Chromatolyse in einem fortgeschrittenerem Stadium, da durch den Schwund des Chromatins die ganze netzförmige Structur zu Tage getreten ist. In noch anderen Zellen findet man blassblaue, schattenhafte Gebilde.

Die grossen Pyramidenzellen zeigen uniform gefärbtes Protoplasma.

Der Kern ist geschwollen und zur Seite gegen die Peripherie verschoben.

Das Kernkörperchen ist deformirt, wie oben geschildert, hier aber wiegt in den meisten Zellen die Handgriffform vor. Es fehlt nicht an Zellen, die anstatt eines Kernkörperchens drei zeigen.

Kleinhirn: In den Purkinje'schen Zellen sind die nehmlichen Veränderungen zu constatiren, wie in den nach einer Stunde hergestellten Präparaten.

Rückenmark: Die Schnitte bieten Zellveränderungen, die ähnlich den oben nach 3 Stunden geschilderten sind.

Nach 24 Stunden. Hirn: Die kleinen Pyramidenzellen lassen die Nissl'schen Zellkörperchen nicht gut erkennen; sie stellen sich in manchen Zellen als plumpe, unscharf contourirte und bisweilen schlecht tingirte Massen dar. Andere Ganglienzellen zeigen ein homogen gefärbtes Protoplasma, andere Auflockerung und Zerfall der Nissl'schen Zellkörperchen in feinste Körnchen, noch andere endlich lassen in einem hellen Protoplasma die Nissl'schen Zellkörperchen als schattenhafte Gebilde erkennen. Der Kern ist dabei angeschwollen. Das Kernkörperchen zeigt sich in wenigen Zellen anscheinend normal, in vielen anderen dagegen zeigt es die nach einer Stunde geschilderten Formveränderungen. In manchen Zellen, bei denen die Nissl'schen Zellkörperchen als solche verschwunden sind, stellt sich das Protoplasma runzelig dar, der Kern färbt sich schlecht, das Kernkörperchen ist durch 2—3 kleinere Kernkörperchen ersetzt, die Zelle erscheint verkleinert.

Kleinhirn: In den Purkinje'schen Zellen beobachtet man eine starke Chromatolyse. Manche Nervenzellen zeigen ein uniform gefärbtes Protoplasma. Der Kern und das Kernkörperchen zeigen dieselben Veränderungen, wie sie nach einer Stunde geschildert wurden.

Rückenmark: Die verschiedenen Nervenzellen werden noch nach 24 Stunden nicht gleichmässig beeinflusst. Die Nissl'schen Zellkörperchen

der Vorderhorn-Ganglienzellen zeigen stets geringe Alterationen, indem sie, zwar in nur wenigen Zellen, ihre normale Anordnung bewahrt haben und etwas geschwollen, klumpig aussehen; dementsprechend erscheint die Zwischensubstanz reducirt. Andere Nervenzellen haben die regelmässige Anordnung der Nissl'schen Körperchen verloren, diese letzteren erscheinen als ob sie durch einander geschüttelt wären, sie zeigen unscharfe Contouren und partiellen Zerfall in feine Körnchen und in grosser Menge um den Kern angehäuft; je weiter man von dieser Stelle aus gegen die Peripherie geht, um so geringer, werden sie. In manchen Ganglienzellen wird die grobkörnige Substanz noch feinstäubiger; in diesen Zellen lassen sich Zerfallskörner, welche um den Kern liegen, nicht oder nur sehr schwierig färben.

Der Kern hat erheblich an Grösse zugenommen, er ist heller, als der Zelleib und liegt excentrisch.

Das Kernkörperchen zeigt sich in den meisten Zellen normal, in andern dagegen beobachtet man in seinem Innern eine klare, runde Stelle, welche entweder im Centrum oder excentrisch liegt. Diese klare Stelle erscheint in wenigen Zellen von einem Hofe von intensiv gefärbtem Chromatin umgeben. Wenige Zellen zeigen im Kernkörperchen zwei oder drei klare Stellen. Manche Ganglienzellen lassen schon eine partielle Vacuolen-Bildung erkennen.

Nach 30 Stunden. Hirn: In den Zellen der Hirnrinde findet man ausgedehnte Alterationen. Die Ganglienzellen zeigen eine fast völlige Zerstörung der Nissl'schen Zellkörperchen, welche in eine kaum gefärbte pulverartige Masse, die den Zelleib erfüllt, verwandelt sind; andere Nervenzellen bieten ein homogen und uniform gefärbtes Protoplasma; in noch vielen anderen Zellen erscheint das Protoplasma hell, und hier und da sieht man Reste der Nissl'schen Zellkörperchen, welche sich als schwach contourirte und kaum gefärbte Gebilde darstellen.

Der Kern ist angeschwollen, liegt der Peripherie nahe und zeigt in den am stärksten veränderten Ganglienzellen eine wellenförmige Grenzlinie. Das Kernkörperchen bietet ausser den oben geschilderten Gestalts-Veränderungen noch andere Form-Alterationen; es erscheint mit runden Ausbuchtungen versehen, die in verschiedener Zahl an der Peripherie desselben haften. Dieser Zustand ändert, wie erklärlich, die Gestalt des Kernkörperchens, welches eine drei- bis viereckige, maulbeerige Form gewinnt. Die grossen Pyramidenzellen bieten, im Vergleich mit den kleinen, eine bessere Thionin-Färbung, sie zeigen ein partiell oder total homogenes, himmelblau gefärbtes Protoplasma, durch welches schwach contourirte Gebilde, ohne Zweifel Reste der chromatischen Substanz, schimmern. Mit der Verminderung der Tinctions-Fähigkeit dieser Gebilde geht ein Hellwerden und eine Vacuolisirung des Protoplasmas parallel.

Kleinhirn: Im Kleinhirn haben die Nissl'schen Zellkörperchen der Purkinje'schen Zellen den staubigen Zustand ihrer Zerstörung erreicht.

In einer grossen Anzahl dieser Ganglienzellen scheint die Chromatolyse im Allgemeinen in denjenigen Protoplasma-Theilen, woraus der Hauptfortsatz entspringt, mehr ausgesprochen zu sein. Der Kern ist aufgebläht und befindet sich am Rande. Das Kernkörperchen ist in vielen Zellen gut erhalten, in anderen dagegen zeigt es die Gestalts-Veränderungen, welche in den Kernkörperchen der nach 30 Stunden untersuchten Hirnganglienzellen fanden.

Rückenmark: Der Zerfalls-Process der Nissl'schen Zellkörperchen ist in den Ganglienzellen verschiedenartig ausgeprägt. Die Vorderhorn-Ganglienzellen zeigen Veränderungen, jedoch stets geringeren Grades. Wenige Vorderhorn-Ganglienzellen bieten in der That die ersten Stadien der Chromatolyse, die Nissl'schen Zellkörperchen sind nemlich zum Theil grob, plump geworden, zum Theil sind sie in Körnchen zerfallen; in diesen letzteren Ganglienzellen ist der Kern gegen die Peripherie verlagert. In den anderen Ganglienzellen zeigen die Nissl'schen Körperchen einen starken Zerfall, welcher sich vornehmlich und ausgeprägter um den Kern stattfindet.

Der Kern ist geschwollen und ein wenig gegen die Peripherie verlagert. Das Kernkörperchen hat seine Form behalten, es enthält in manchen Zellen eine helle, runde Stelle, welche niemals in der Mitte des Kernkörperchens liegt. Andere, zwar wenige Ganglienzellen zeigen anstatt eines Kernkörperchens zwei oder drei kleinere, im Kerne zerstreute Kernkörperchen.

Nach 36 Stunden. Hirn: Keine Zelle bietet das normale Aussehen der Nissl'schen Zellkörperchen. Das Protoplasma mancher Zellen nimmt eine diffuse, himmelblaue Färbung an; durch dasselbe treten hier und da kleine Reste der chromatischen Substanz, welche sich in Form von schwach contourirten, kaum gefärbten Gebilden darstellen. Viele andere Zellen zeigen einen vorgeschrittenen Grad der Veränderung, sie bieten einen homogenen, hellen Körper, worin sich die Reste der chromatophilen Substanz als Schatten darstellen; zur gleichen Zeit zeigt das Protoplasma in seinem Innern leere und rundliche Stellen, welche eine verschiedene Ausdehnung des Zelleibes und schliesslich den ganzen Zelleib einnehmen können. Manche Ganglienzellen zeigen an manchen Stellen unbestimmte Contouren.

Die grossen Pyramidenzellen erscheinen relativ besser conservirt, manche derselben bieten eine uniforme Färbung des Kernes und des Protoplasmas.

Der Kern, sowohl der kleinen als auch der grossen Pyramidenzellen, erscheint angeschwollen, excentrisch; fast wandständig gelegen. Das Kernkörperchen bietet eine veränderte Gestalt, es zeigt die oben besprochenen Figuren, unter denen die ovoide Gestalt die häufigere zu sein scheint.

Kleinhirn: Die Purkinje'schen Zellen bieten eine deutliche Chromatolyse, welche in körnigem Zerfall der Nissl'schen Zellkörperchen besteht. Andere Purkinje'schen Zellen zeigen einen homogen gefärbten Zellkörper,

und die kleinen Reste der Nissl'schen Zellkörperchen schimmern aus einer diffusen blauen Masse als tief tingirte Flecken hervor. In manchen Zellen beobachtet man auch eine Homogenisirung des Kernes, welcher, wenn er sich fast in demselben Tone wie das Protoplasma färbt, keine scharfe Abgrenzung des Kernes vom Protoplasma gestattet.

Der Kern ist angeschwollen und etwas excentrisch gelegen. Fast alle Kernkörperchen bieten die oben in den Hirnzellen beschriebenen Veränderungen. Manche Purkinje'schen Zellen lassen gar nicht oder nur kaum die Anwesenheit des Kernes erkennen. Bemerkenswerth ist, dass einzelne Ganglienzellen einen kleinen runden Kern bieten, der sich intensiv mit Thionin färbt und der Zellperipherie nahe liegt.

Rückenmark: Die relativ am wenigsten alterirten Zellen sind immer diejenigen, die im Vorderhorne ihren Sitz haben. Von diesen Vorderhorn-Ganglienzellen zeigen einige Schwellung der Nissl'schen Zellkörperchen, welche in Folge dessen plump aussehen und sich unter einander fast berühren; in den anderen Zellen sind die Nissl'schen Zellkörperchen körnig zerfallen. Die anderen Nervenzellen zeigen ein homogenes, kaum gefärbtes Protoplasma, in welchem noch Reste des Nissl'schen Zellkörperchen vorhanden sind. Der Kern ist grösser, wie aufgebläht, das Kernkörperchen hat seine rundliche Gestalt bewahrt, aber es lässt auch Veränderungen in seinem Innern erkennen, nemlich die Anwesenheit leerer rundlicher Stellen, welche entweder im Centrum oder excentrisch liegen. Diese hellen Stellen im Innern des Kernkörperchens können in der Zahl von zwei, drei auftreten.

Herz nach 1 Stunde: Man bemerkt eine starke Congestion der Blutgefässe, so dass nicht nur die relativ grossen Gefässe erweitert und mit Blut gefüllt erscheinen, sondern auch das Capillarnetz durch eine Art natürlicher Injection sehr deutlich wird. Die Muskelfasern sehen etwas blass aus, ihre Streifung ist in manchen Fasern weniger, als normal angedeutet. Hier und da sieht man in einzelnen Schnitten vereinzelte kleine Blut-Extravasate.

Nach 3 Stunden: Ausser den nach 1 Stunde erwähnten Störungen findet man eine leichte Vermehrung der Muskelkerne und das Auftreten von wenigen kleinen Rundzellen in denjenigen Stellen des Bindegewebes, wo dasselbe in relativ grosser Ausdehnung vorhanden ist. Diese leucocythische Infiltration beobachtet man am Besten um die kleinen Blutergüsse herum. Diejenigen Faserbündel, welche an diese Blut-Extravasate grenzen, zeigen sich in die Länge gezogen und haben dem entsprechend einen geringen Umfang.

Nach 6—24 Stunden: Die Veränderungen gleichen, alles zusammen genommen, den nach 3 Stunden geschilderten.

Nach 30 Stunden: Die Hyperämie dauert noch fort. Einzelne Fasern zeigen undeutliche Querstreifung, andere eine homogene Beschaffenheit. Diejenigen Fasern, welche der äussern Fläche des Herzens nahe liegen,

zeigen eine besser conservirte Streifung, als diejenigen, welche nahe dem Endocard liegen; diese letzteren zeigen sich in der That stärker verändert, indem ihre normale Streifung zum Theil verloren gegangen ist und die Fasern eine trübe Beschaffenheit erworben haben.

Nach 36 Stunden: Bemerkt man ausser den erwähnten regressiven Störungen eine relativ stärkere leukocytaire Infiltration um die Blutgefässe und im interstitiellen Bindegewebe.

Lungen nach 1 Stunde: Die mikroskopische Beobachtung ergibt eine starke Hyperämie und bei stärkerer Vergrösserung eine beträchtliche Erweiterung der Capillaren, die stärker als in der Norm gewunden sind, sie springen buckelförmig in die Lumina der Lungenbläschen vor. Die Alveolarwände zeigen sich breiter. Die meisten Alveolen sind mit einer gelblich gefärbten Substanz gefüllt, andere dagegen zeigen sich deutlich mit Blut ausgefüllt. Die Bronchien zeigen nichts Nennenswerthes, nur die kleinsten sind von kleinen runden Leukocyten umgeben.

Nach 3 Stunden ergibt die mikroskopische Untersuchung ein dem eben Berichteten gleiches Ergebniss.

Nach 6 Stunden: Ausser der Hyperämie bemerkt man eine kleinrundzellige Infiltration der Septen. Das Lumen der Alveoli enthält, ausser den Blut-Bestandtheilen, desquamirte Epithelzellen. Die cylindrischen Endothelzellen der grösseren Bronchien, besonders die Kerne derselben, färben sich schlecht mit der Carminfarbe; sie sind zum Theil von der Wand abgehoben. Die kleinsten Bronchien enthalten Blut-Elemente, ihre Wand zeigt sich mehr oder weniger stark zellig infiltrirt.

Nach 24–30 Stunden: Die Bronchialwand ist zum Theil zellig in Form von kleinen Heerden infiltrirt, die Blutgefässe derselben sind stark mit Blut gefüllt. Bemerkenswerth ist, dass um den Knorpel Hämorrhagien stattgefunden haben; in Folge dieser Blut-Extravasate zeigen sich die Knorpel zum Theil gelblich gefärbt. Diese gelbliche Färbung hat ihren Grund in den Blutungen, aus denen das Blutpigment, welches von den Knorpelzellen eingenommen worden ist, herrührt.

Bei starker Vergrösserung sieht man, dass die Grenzen der Knorpelzellen durch die Anwesenheit von Blutkörperchen, die dieselben ganz umgeben, besser hervortreten. Die Schleimhaut enthält kleine runde Leukocyten in grösserer Anzahl, als in der Norm. Um die tubulösen Drüsen, die unter der Muskelhaut ihren Sitz haben, bemerkt man eine relativ starke kleinrundzellige Infiltration. Die Epithelzellen der Schleimhaut zeigen eine schwache Carminfärbung, sie sind zum Theil von der Wand losgelöst, was in den grösseren Bronchien besser zum Vorschein kommt. Diese abgestossenen Epithelzellen bilden meistens Zellenlamellen und erfüllen zum Theil das Lumen der Bronchien. Die Zellkerne dieser Falten nehmen die Carminfarben nicht mehr gut oder gar nicht an. Jene Epithelzellen, welche sich noch an ihrem Platze befinden, färben sich bald gut, bald zeigen sie eine verwischte Färbung.

Nach 36 Stunden ist der histologische Befund dem eben geschilderten gleich.

Niere. Nach 1 Stunde werden die Nieren leicht hyperämisch. Die Glomeruli erscheinen vergrößert, füllen fast vollständig den Kapselraum. Die Epithelien, sowohl der gewundenen wie der geraden Harncanälchen, nehmen nicht mehr gut die Carminfarbe an, ihr Protoplasma enthält albuminoide Körner, somit erscheint es trüb, feinkörnig. In manchen Harncanälchen erscheint die Kernfärbung kaum gelungen, an einzelnen Zellen ist die Anwesenheit des Kernes nur aus einer leichten Schattirung zu erkennen. Einzelne Epithelzellen lassen die Contouren ihres Leibes noch erkennen, andere wenige nicht mehr; in diesen letzteren ist die Tinction der Kerne blass oder bleibt vollständig aus. Das Lumen einzelner Harncanälchen erscheint mit einer körnigen Substanz gefüllt.

Nach 3 Stunden: An den nach dieser Zeit aus den Nieren hergestellten mikroskopischen Schnitten zeigt sich eine stärkere Hyperämie. In manchen Kapselräumen sieht man wenige rothe Blutkörperchen, in anderen sind die Blut-Elemente in so grosser Zahl, dass man von einer Hämorrhagie sprechen darf. Einzelne Glomeruli sind vergrößert, manche Schlingen derselben prall mit Blut gefüllt. Die starke Füllung der Blutgefässe ist besser auf longitudinalen Schnitten sichtbar, sie ist intensiver an den Grenzgefässen der Rinden- und Marksubstanz. Die Harncanälchen, besonders diejenigen in der Marksubstanz, sind von prall mit Blut gefüllten Gefässen umgeben, ihr Epithel zeigt sich blass, trübe, zum Theil gelblich gefärbt; die Kernfärbung ist nicht oder kaum gelungen. An manchen Harncanälchen sehen die Epithelzellen an ihrer das Lumen begrenzenden Seite oft wie zerfressen oder abgebröckelt aus. Im Lumen mancher Harncanälchen, besonders derjenigen der Marksubstanz, bemerkt man ferner rothe Blutkörperchen und gelegentlich einen Cylinder.

Nach 6 Stunden: Die regressiven Störungen an den Endothelzellen befinden sich hier in einem vorgerückteren Zustande. Die Malpighi'schen Glomeruli sind so stark hyperämisch geworden, dass die peripherischen Schlingen besser hervortreten, indem sie, wegen Entblössung von dem bekleidenden Epithel und wegen der gelben Farbe, die ihnen das in ihnen enthaltene Blut verleiht, deutlicher erscheinen. Die Epithelien, sowohl die der gewundenen, wie auch die der geraden Harncanälchen, sind blass, trübe, zum Theil an dem freien Rande des Protoplasma wie ausgezackt und zum Theil von der Wand losgelöst. Das Lumen mancher Harncanälchen enthält hyaline, gelblich gefärbte Cylinder, hie und da veränderte Epithelzellen.

Nach 24 Stunden: Die Malpighi'schen Körperchen sind zum Theil von ihrem Epithel entblösst, während ihre peripherischen Schlingen glasig aussehen; zum Theil ist ihr Epithel kolbenförmig abgehoben und sieht durchsichtig, glasig aus. Hie und da trifft man im Kapselraum desquamirte Zellen und kleine Anhäufungen einer feinkörnigen Masse.

Das Epithel der Harncanälchen ist der Nekrose verfallen, die Kerne

färben sich schlecht oder gar nicht, das Protoplasma ist trübe, feinkörnig, an einzelnen Stellen ist es im Beginn der Ablösung von der Wand, die Epithelzellen sind also von ihrer Unterlage abgehoben und viele darunter zeigen sich am freien Rande wie abgebröckelt. Im Lumen mancher Harncanälchen befindet sich eine körnige Masse, welche hie und da Zellreste einschliesst. Die Harncanälchen der Marksubstanz weisen in ihrem Lumen homogene, leicht gelblich gefärbte Cylinder auf.

Nach 30 Stunden: In den Präparaten dieser Nieren sieht man ausser den oben geschilderten Veränderungen eine stärkere Entblössung der Harncanälchen von ihrem Epithel. Diese Entblössung hat eine relativ grosse Ausdehnung erreicht. An den Stellen, wo entblöste Tubuli vorhanden sind, erhält man bei schwacher Vergrösserung wegen des Aneinanderklebens ihrer Wände, den Eindruck, als ob wir es mit einer Hyperplasie des intertubulären Bindegewebes zu thun hätten. In vielen Harncanälchen haben die Epithelzellen ihre Structur verloren, sie sehen fast gleichmässig aus, ihre Kerne haben die Färbbarkeit verloren, das Protoplasma ist bald gleichmässig trübe, bald mehr homogen geworden. Die Glomeruli erscheinen blass und zeigen eine glänzende, kolbenförmige Randlinie.

Nach 36 Stunden: Die Schnitte bieten nach dieser Zeit die nämlichen Veränderungen, wie sie nach 30 Stunden geschildert wurden.

Leber nach 1 Stunde: Die Capillargefässe sind erweitert und strotzen von Blut; im Centrum der Lobuli ist die Gefässerweiterung bedeutend scharfer ausgeprägt. In Folge dieser Blutfüllung der Capillaren treten die Grenzen der Leberbalken und der Zellen sehr scharf hervor, wie es bei einer künstlichen Injection stattfindet. Die Leberzellen erscheinen allenthalben gepresst, etwas abgeflacht, ihr Protoplasma ist feinkörnig, durchsichtig und gleichmässig. Hie und da sind kleine, allerdings seltene Hämorrhagien zu sehen; die Leberzellen, die an die Blut-Extravasate grenzen, zeigen sich gelblich gefärbt; auch begegnet man noch grösseren Hämorrhagien, welche eine wahre Zerstörung der Lobuli herbeigeführt haben. In diesen hämorrhagischen Heerden findet man zuweilen Theile von Lobuli, deren Zellen sich noch mehr oder weniger gut färben, sowie einzelne ungefärbte Leberzellen, die entweder isolirt oder zu zwei, zu drei u. s. w. vereinigt vorkommen. Das Lumen der Gallengänge ist mit einer feinkörnigen Substanz erfüllt. Die Arterien zeigen verdickte Intima und eine allerdings spärliche, rundzellige Infiltration in dem umgebenden Bindegewebe; die Media färbt sich nicht gut mit Alauncarmin.

Nach 3 Stunden: Ausser den oben erwähnten Circulationsstörungen, welche hier stärker sind und noch besser die Configuration der Acini hervortreten lassen, sieht man etwas deutlicher eine kleinrundzellige Infiltration um die Arterien und die Gallengänge. Die Hyperämie tritt an einzelnen Stellen des interlobulären Bindegewebes so stark hervor, das wir, falls viele Gefässe prall mit Blut gefüllt neben einander vorkommen, den Anschein eines anfangenden Angioms bekommen. An denjenigen Stellen des

interlobulären Bindegewebes, worin man ein relativ grosses, stark mit Blut gefülltes Gefäss trifft, nimmt dieses Gewebe eine radiäre Anordnung an, deren Mitte von dem Gefässe eingenommen wird und von dessen Wänden das Bindegewebe in Gestalt von Strängen allenthalben nach der Peripherie des Lobulus geht. Die peripherischen Zellen der Lobuli haben ihre normale Gestalt eingebüsst, sie sind bald oval, bald spindelförmig ausgezogen, bald ohne scharf begrenzte Contouren. Die anderen Leberzellen haben in Folge des von den blutgefüllten Capillaren überall ausgeübten Druckes ihre Gestalt verändert, sie sind feinkörnig und zeigen schwache Kern- und Protoplasma-Färbung. Auch die Blutcapillaren, welche in den bindegewebigen Hüllen der grösseren Gallengänge verlaufen, sind stark hyperämisch.

Nach 6 Stunden gleichen die Veränderungen den nach 30 Stunden geschilderten.

Nach 24—30 Stunden: Nach dieser Zeit bemerkt man weiter, dass an einzelnen Stellen des interlobulären Bindegewebes die rundzellige Infiltration stärker hervortritt. Hier und da erscheinen in den Lobuli nekrotische Heerde, welche meistens ihren Sitz in der Mitte des Lobulus haben; sie kennzeichnen sich durch die Schwierigkeit der Farbstoff-Aufnahme; in ihrer Umgebung ist keine rundzellige Infiltration zu bemerken. Manche nekrotische Heerde, welche nicht den ganzen Lobulus, sondern nur einen Theil desselben einnehmen, besitzen eine gelbliche Färbung und enthalten zerstreute Blut-Elemente.

Nach 36 Stunden bemerkt man weiter Fettkügelchen im Protoplasma vieler Leberzellen.

Wenn man die erhaltenen Ergebnisse recht betrachtet, so sieht man, dass die Gesammtheit dieser anatomischen Störungen einen hinreichenden Beweis für die Existenz einer schädigenden Ursache, die zu gleicher Zeit alle Organe betrifft, bildet. Um diese so rasch auftretenden anatomischen Störungen der Organe zu erklären, muss man an die Anwesenheit schädigender Stoffe im Blute denken.

Die Veränderungen, welche wir im centralen Nervensystem beobachteten, haben, im Vergleich mit denen der von uns untersuchten Organe, einen höheren Grad erreicht; sie betreffen auch das Kernkörperchen der Ganglienzellen, d. h., so zu sagen, das Zellherz.

In der That wird durch den Sonnenstich nicht nur die Cohäsion der chromatophilen Massen der Nissl'schen Zellkörperchen, sondern auch der Zusammenhang der chromatischen Substanz des Kernkörperchens aufgehoben. Was diesen letzteren Zu-

stand der Chromatin-Lösung anbetrifft, so erwähnen wir als erstes Zeichen das Zustandekommen rundlicher, heller Stellen im Kernkörperchen, die Vacuolisation des Kernkörperchens (Fig. 20, 21), wie wir dieselbe auch in den Ganglienzellen bei der acuten Anämie beobachtet haben¹⁶; allmählich wird diese Loslösung stärker, und die chromatische Substanz sammelt sich in Form von sich gut färbenden Anhäufungen entweder an den Polen des ovoid gewordenen Kernkörperchens, oder an anderen Stellen, aber immer an der Peripherie desselben, so dass der Nucleolus verschiedene Formen annimmt. (Fig. 1—19). Diese kugelförmigen Chromatin-Ansammlungen ziehen die Thioninfarbe gierig an sich. Die Randlinie des Kernkörperchens zeigt sich gleichzeitig nicht mehr gerade, sondern mehr oder weniger stark wellenförmig (Fig. 8, 13, 18, 19). Wenn die Reste der chromatischen Substanz der Kernkörperchen, welche sich äusserst schwach tingiren, gänzlich verschwinden, so sehen die Chromatin-Ansammlungen wie selbständige Kernkörperchen aus.

Die Alterationen des Herzens, der Lungen, der Nieren und der Leber sind im Verhältniss zu denjenigen der Ganglienzellen weniger schwer, obgleich, an und für sich betrachtet, schwer.

Manche Autoren behaupten, dass das Blut der vom Hitzschlage getroffenen Menschen in hohem Grade verändert sei. Diese Veränderungen bestehen nicht, wenigstens bei der acuten Form der Insolation und nach den Resultaten unserer Versuche, in einer Aenderung der morphologischen Blutbestandtheile, sondern in einer Wärmestauung, in einer Uebererwärmung des Blutes und folglich ohne Zweifel in einer veränderten chemischen Constitution des Plasma, das dann geeignet wird, zuerst und in intensiver Weise das Central-Nervensystem zu reizen, sich somit auch in der Lage befindet, die chemische und physikalische Beschaffenheit der Gewebe zu verändern. Dem Gesagten zu Folge werden die Gewebe zuerst von dem überwärmten Blute und dann erst von der aufgehobenen Leistung des Central-Nervensystems schädlich beeinflusst. Die verminderte oder vernichtete Leistung des Gehirns und des Rückenmarkes ruft zweifellos eine Abnahme des Strahlungs-Vermögens hervor, da, wie bekannt, die Wärmestrahlung unter dem Einfluss des Nervensystems steht¹⁷.

Wir haben niemals in unseren Versuchen, welche die acute Form des Sonnenstiches betrafen, eine nennenswerthe constante Blutveränderung constatirt; wir haben im Allgemeinen eine Vermehrung aller Blutbestandtheile wahrgenommen. Bei den nach der Insolation überlebenden Thieren haben wir eine vorübergehende Vermehrung der Zahl der Leukocyten beobachtet, welche höchstwahrscheinlich auf vasomotorischen Phänomenen in Folge der Abnahme der Körpertemperatur beruht. Gleiches haben Winternitz¹⁸, Rovighi¹⁹, Knöpfelmacher²⁰, Thayer²¹ und Grawitz²² bei der Wirkung kalter Bäder auf den Organismus constatirt.

Hinsichtlich der weissen Blutzellen hat uns die Trocken-Methode Ehrlich's eine leichte Vermehrung der Zahl der neutrophilen Zellen erkennen lassen. Mit der Anwendung des Fleischl'schen Hämoglobinometers konnten wir keine Aenderung im Hämoglobingehalt feststellen; letzterer ist nur bei künstlicher, langsam verlaufender Erhöhung der Eigenwärme vermindert.

Wir haben auch nur vorübergehend im Stadium der Körper-Abkühlung eine Zunahme in der Dichte des peripherischen Blutes beobachtet, und erblicken darin eine Erscheinung der Wirkung der Abnahme der Körpertemperatur, welche eine Contraction der peripherischen Gefässe bedingt. Betreffs der Zunahme der Blutdichte muss Maas²³ besonders erwähnt werden, der die Ansicht vertritt, dass die Eindickung des Blutes die Hauptbedingung für den Tod durch Hitzschlag darstellt. Wir können ihm nicht beistimmen, weil diese Eindickung des Blutes nicht beständig auftritt und nur als Folge der Körper-Abkühlung zu betrachten ist.

Die von uns beobachteten Herz-Veränderungen sind an und für sich nicht im Stande, den Tod der insolirten Thiere sicher zu erklären; trotzdem erklären manche Autoren den Tod in Folge des Sonnenstiches durch eine von dem übererwärmten Blute veranlasste Herzlähmung (Vallin²⁴) oder durch die Coagulation des Myosins (Cl. Bernard, Bücke, Kühne²⁵). Man darf diese beiden Ursachen, nemlich die Herzlähmung und die Coagulation des Myosins, gewissermaassen gelten lassen, wenn die Versuchsthiere, während sie der Wirkung der strahlenden Sonnenwärme ausgesetzt sind, zu Grunde gehen. Diese Hypothesen ermangeln aber einer genügenden anatomischen Unter-

lage, da die histologischen Veränderungen des Herzens beim Tode durch Sonnenstich im Vergleich mit denjenigen des Central-Nervensystems so gering sind, dass man ihnen das Hauptgewicht für die Ursache des Todes nach Insolation nicht zuschreiben darf. Diejenigen Thiere, welche, nachdem sie insolirt umfielen, noch einige Zeit am Leben geblieben sind, starben unter fort-dauernder Körpertemperatur-Abnahme; dies beweist, dass nicht die Wärmestauung die alleinige Ursache des Todes der Thiere in jedem Falle von Insolation ist.

Die Versuchs-Ergebnisse zwingen uns, verschiedene Ursachen beim Tode durch Sonnenstich anzunehmen: bei denjenigen Thieren, welche bald nach ihrem Umfallen zu Grunde gehen, mag die Steigerung der Eigenwärme, nemlich die Abnahme des Strahlungsvermögens, die Hauptrolle spielen; bei denjenigen Versuchsthieren dagegen, bei welchen der Tod nicht während der Einwirkung der Sonnenstrahlen oder bald darauf, sondern erst nach ihrer Erholung eintritt, kann die Hyperthermie nicht die Hauptursache des Todes sein; da muss man andere Factoren in Betracht ziehen: erstens die Zunahme des Strahlungsvermögens, welche zum Theil von dem schon veränderten Central-Nervensystem abhängt; zweitens, die veränderte chemische Beschaffenheit der Gewebe, folglich auch des Blutes, welches mit deletären Stoffen überladen ist und sich demgemäss ähnlich verhält, wie bei Infections-Krankheiten, welche mit dem Sonnenstich das gemein haben, dass bei beiden Zuständen vielfache Alterationen des Nervensystems zu Tage treten.

Die Gewebe, welche durch das überhitzte Blut in einem gewissen Grade verändert sind, werden in einen Zustand der Irritation versetzt; ihre Leistung ist nicht mehr normal, indem das Blut toxische Stoffe erhält, als krankhaftes Material weiter wirkt und den durch die Wärme hervorgerufenen Process beschleunigen hilft.

Wir können als feststehend betrachten, dass die nach der Insolation überlebenden Versuchsthier mehr Wärme aussenden, als sie zurückempfangen und aufnehmen; die Thiere sterben also nicht in Folge der Ueberhitzung der Gewebe, sondern in Folge der Abkühlung.

Der Sonnenstich wirkt daher zerstörend auf das Strahlungs-

vermögen des Körpers, so dass der Organismus sich nicht mehr im Zustande des beweglichen Gleichgewichtes erhalten kann.

Da die Veränderungen, welche sich im Central-Nervensystem entwickeln, bei den an der Sonne umgefallenen und gestorbenen Thieren und bei den sich wieder erholenden und während des Stadiums der Körpertemperatur-Abnahme zu Grunde gehenden Thieren fast die gleiche Intensität erreicht, so muss man vermuthen, dass die Abkühlung grösstentheils durch die im Blute angehäuften toxischen Stoffe herbeigeführt wird. Die ins Blut eingetretenen deletären Stoffe können ihre abkühlende Wirkung jedoch nicht immer äussern, da dieselben, während der Sonnenwärme-Aufnahme entweder nur in geringer Quantität vorhanden sind, oder nur schwach sind, oder nicht zur Geltung gelangen können.

Woher rühren diese im Blute enthaltenen toxischen Substanzen? Zuerst muss man annehmen, dass die erhöhte Wärme des Blutes für sich selbst im Stande ist, die chemische Constitution der Gewebe zu ändern, zweitens, dass ein auf diese Weise verändertes Blut seinerseits die Leistung der Zellen verringern muss; in Folge der veränderten Functionsleistung der Zellen werden die von denselben verarbeiteten Stoffe nicht genügend umgewandelt, und so treten in den Geweben je nach Qualität und Quantität verschiedenartige anomale Stoffwechsel-Producte auf. Die Ursache dieser Aenderung des Stoffwechsels kann in den Zellen selbst primär durch die vermehrte Blutwärme oder secundär in Folge der im Blute laufenden Toxine gegeben sein; es ist aber höchstwahrscheinlich, dass beide Momente mitspielen.

Unter dem Einfluss dieses physisch und chemisch veränderten Blutes werden auch die anderen Organe alterirt. Die Störungen der Lungen darf man auf die aus ihrer Oberfläche, allerdings nur in geringem Maasse stattgefundene Ausscheidung von toxischen Substanzen zurückzuführen. Für die Leber und die Nieren, welche zu den Organen gehören, welche einen grossen Antheil an der Ausscheidung der schädigenden Stoffe aus dem Organismus haben, können wir ohne Zweifel zum Theil die anatomischen Störungen als Folge der Ausscheidung der Toxine durch die Galle und den Harn ansehen.

Schlüsse. Aus den obigen Versuchen ergiebt sich folgendes Resumé:

1. Die Thiere, welche nach der stattgefundenen Insolation noch der Sonne ausgesetzt bleiben, sterben in Folge von Hyperthermie.

2. Die Thiere, welche nach ihrem Umfallen an einen relativ kühlen Ort gebracht werden und sich dort erholen, gehen unter fortdauernder Abnahme ihrer Körpertemperatur zu Grunde.

3. Die Abnahme der Körpertemperatur der Versuchsthiere hängt von der Störung des Strahlungsvermögens und von der Wirkung schädigender, im Blute laufender Stoffwechsel-Producte ab.

4. Die Alterationen mancher Organe (Lunge, Niere, Leber) sind auch zum Theil auf die aus denselben stattgefundene Ausscheidung der im Blute laufenden Toxine zurückzuführen.

5. Das Blut zeigt eine vorübergehende Zunahme der Dichte, aller Form-Elemente und der neutrophilen Zellen, in einzelnen Fällen ist auch Leukocytose wahrzunehmen. —

Nachtrag. Die jüngst erschienene Arbeit von Max Herford (Deutsche medicin. Wochenschr. No. 52, 27. Dec. 1900) ist mir erst kurz vor der Einsendung dieser Arbeit zugegangen, so dass ich dieselbe leider nicht mehr gut berücksichtigen kann. Herford etablirt eine Analogie zwischen Verbrennung und Hitzschlag.

Literatur.

1. Prévost: Journal de physique, 1811.
2. O. Cramer, Faserschwund nach Insolation. Ziegler's Centralblatt Bd. 1.
3. A. Meyer: Faserschwund in der Kleinhirnrinde. Arch. f. Psych. XXI.
4. R. Arndt: Zur Pathologie des Hitzschlages. Dieses Archiv 64. Bd.
5. Siedamgrotzky, Zwei Fälle von Hitzschlag. Berl. klin. Wochenschr. 1876.
6. P. Dittrich: Ueber Hitzschlag mit tödtlichem Ausgange. Zeitschr. f. Heilk. XIV. Bd.
7. Noir: Progrès médical 1898.
8. Hiller, Der Hitzschlag. Deutsche militär-ärztl. Zeitschr. 1891.
9. Birch-Hirschfeld: Grundriss d. allg. Pathol. Leipzig 1892.
10. Koerfer: Deutsche medicin. Wochenschr. 1893.
11. Accademia di medicina. Tornata del 26. dicembre 1894. La Riforma medica 1895.
12. Cl. Bernard: Influence de la chaleur sur les animaux. Revue scientifique, 2^e série, 1871,

13. Lauder Brunton: Action of heat on the heart. Brit. med. Journal 1873.
14. Werhoysky: Untersuchungen über die Wirkung erhöhter Eigenwärme auf den Organismus. Ziegler's Beiträge, 18. Bd.
15. G. Scagliosi: Dieses Archiv 152. Bd.
16. Derselbe: Beitrag zur pathologischen Anatomie des centralen Nervensystems bei der acuten Anämie. Deutsche medicin. Wochenschrift 1898.
17. Dubois: Ueber den Einfluss der nervösen Centren auf die Thermogenie. Le Progrès médical 1894, refer. in Ziegler's Centralblatt VI. Bd.
18. Winternitz: Centralbl. f. klin. Medicin 1893.
19. Rovighi: Rassegna delle scienze mediche und Prager medic. Wochenschrift 1892.
20. Knöpfelmacher: Wiener klin. Wochenschr.
21. Thayer: John Hopkins Bulletin 1893 und The Lancet 1893.
22. Grawitz: Centralbl. f. inn. Medicin 1894.
23. Maas siehe Birch-Hirschfeld: Allg. Pathologie.
24. Wallin: Recherches expériment. sur l'insolation. Arch. générales de médecine 1870.
25. Ch. Bouchard: Traité de pathologie générale. Th. I.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

Fig. 1—18 Ganglienzellen des Hirns.

Fig. 19—21 Ganglienzellen des Rückenmarkes.

