

medizinischen Facultät zu grossem Danke verpflichtet für eine Zuwendung aus dem „Stipendium der Gräfin-Bose-Stiftung für wissenschaftliche Arbeiten“, aus welcher unter anderem auch die für die vorliegenden Untersuchungen erforderlichen Ausgaben bestritten wurden.

### Erklärung der Abbildungen.

Taf. XII. Fig. 4—5.

Fig. 4. Thier 10, Querschnitt durch die Mitte der Diaphyse des Humerus.

M Musculatur. P Periost. K Knochenrinde.

Fig. 5. Thier 6, Präparat von derselben Stelle.

## XV.

### Die Entstehung des Collateralkreislaufs.

#### Theil I. Der arterielle Collateralkreislauf.

(Aus der Königlichen chirurgischen Klinik zu Kiel.)

Von Prof. Dr. August Bier,

I. Assistenzarzte der Klinik.

(Schluss von S. 293.)

#### Versuche an Eingeweiden.

Im Jahre 1875 veröffentlichte Litten<sup>1)</sup> in diesem Archiv einen für die praktische Chirurgie ausserordentlich wichtigen Versuch. Er wies nach, dass der Verschluss der Arteria mesaraica superior beim Versuchsthiere jedes Mal einen hämorrhagischen Infarkt und Brand des ganzen von dieser Arterie versorgten Darmtheiles nach sich zieht. Das Versuchsthier stirbt deshalb nach dieser Operation regelmässig. Die Sectionsbefunde, welche man bei Menschen nach Verschluss dieser Arterie gemacht hat, entsprechen genau den Befunden, welche Litten's Versuchsthiere zeigten. Es verhält sich also der Darm ebenso,

<sup>1)</sup> Ueber die Folgen des Verschlusses der Arteria mesaraica superior.  
Dieses Archiv. Bd. 63.

wie die mit sogenannten „Endarterien“ im Sinne Cohnheim's ausgestatteten Eingeweide, Milz, Niere und Lunge. Wenn nun auch strenge anatomische Untersuchungen längst nachgewiesen haben, dass es auch in diesen Eingeweiden Endarterien im anatomischen Sinne nicht giebt, so lassen doch die ausserordentlich spärlichen und feinen Anastomosen, welche das Gefässsystem dieser Eingeweide mit anderen Gefässgebieten verbinden, es verstehen, dass der Verschluss der ernährenden Hauptarterie eine Nekrose des betreffenden Eingeweides zur Folge hat. Beim Dünndarm aber liegen die Verhältnisse ganz anders. Die Arteria mesaraica superior hat starke Anastomosen mit der Arteria mesaraica inferior und anastomosirt ferner durch Rami jejunales und duodenales mit der Arteria pancreatico duodenalis und schliesslich mit den Rami colici. So stark sind diese Anastomosen, dass man nach Unterbindung der Arteria mesaraica superior den Darm des Hundes von der Aorta aus vollständig injiciren kann. Diese auffallende Thatsache suchte Litten folgendermaassen zu erklären: Er injicirte das Gefässsystem eines Hundes (welcher noch lebte, aber naturgemäss während des Versuches starb), dessen Arteria mesaraica superior unterbunden war, mit indigschwefelsaurem Natron, bei einem Drucke, welcher dem in der Aorta entsprach (125—130 mm Hg). Das ganze Thier, mit Ausnahme des Stromgebietes der unterbundenen Arterie wurde blau gefärbt. Erst bei einem Quecksilberdrucke von 300 mm drang die Injectionsmasse in die grossen Gefäss des Darmtheiles vor, dessen Arterie unterbunden war. Hieraus schloss Litten, dass zur raschen Wiederherstellung des Kreislaufes in der unterbundenen Arteria mesaraica superior ein Blutdruck gehöre, welcher unter normalen Verhältnissen nicht auch nur annähernd erreicht werden könne. Er nannte deshalb die Arteria mesaraica superior eine „functionelle Endarterie“.

Diese Erklärung Litten's erklärt nichts. Denn sie lässt uns vollständig im Unklaren darüber, warum denn gerade im Darm ein höherer Druck dazu gehört, um trotz zweifellos vorhandener überaus reichlicher und starker Collateralgefässe, die mechanische Kreislaufstörung auszugleichen, während doch andere Körpertheile unter denselben Verhältnissen wieder reichlich mit Blut versorgt werden.

Vollends unerklärlich und widersinnig mussten aber jedem, der an rein mechanischen Erklärungen des Collateralkreislaufes klebt, die merkwürdigen Beobachtungen sein, welche Madelung<sup>1)</sup> an Darmstücken machte, deren Mesenterium hart am Darme abgetrennt wurde. Madelung zeigte, dass Dünndarmstücke von Kaninchen, welchen auf 10—15 cm das Mesenterium hart am Darm abgelöst war, brandig wurden; dass durchtrennte und durch Darmnaht wieder versinigte Darmstücke des Hundes ebenfalls brandig wurden, wenn er von jeder Seite 4 cm weit das Mesenterium abtrennte; und schliesslich, — was das praktisch Wichtige war, — dass die damals für die beste gehaltene Jobert'sche Darmnaht für Mensch und Thier im höchsten Grade gefährlich war, weil fast regelmässig Brand der Nahtstelle danach erfolgte. Als Ursache für diesen ungünstigen Ausgang wies Madelung ganz unzweifelhaft die für diese Naht nothwendige Ablösung des Mesenteriums, welche auf beiden Seiten beim Menschen in der Ausdehnung von 2—3 cm erfolgen musste, nach. Diese überzeugenden Gründe, welche Madelung anführte, schafften das früher berühmte Jobert'sche Verfahren ein für alle Male aus der Welt.

Spätere Untersucher<sup>2)</sup> haben die Richtigkeit dieser Versuche bestätigt. Ihre Ergebnisse stimmen nicht ganz mit einander überein, aber die Verfasser streiten sich über unwesentliche Dinge. Es geht aus den Versuchen unzweifelhaft hervor, dass geringfügige Ablösungen des Mesenteriums nahe am Darme beim Kaninchen wie beim Hunde, am Dünndarme wie am Dickdarme, Brand des betreffenden Darmtheiles zur Folge haben. Findet die Ablösung jenseits der sogen. Gefässarkaden des Darms statt, so tritt Brand erst nach ganz ausserordentlich ausgedehnter Entblössung ein. Das ist ja auch klar, denn die arkadenförmigen Anastomosen sind so stark, dass dies kaum einen Unterschied der Blutfülle auf weite Strecken hin ausmachen dürfte.

Ich selbst habe früher zu meiner eigenen Belehrung folgende Versuche angestellt, welche dem Leser eine Vorstellung von der

1) Archiv für klin. Chirurgie. Bd. 27. Heft 2.

2) Rydygier, Ueber circuläre Darmresection u. s. w. Berl. klin. Wochenschr. 1881. — Tansini, Referat im Centralbl. für Chir. 1885. No. 20. — Zesas, Archiv für klin. Chir. Bd. 33. Heft 2.

Empfindlichkeit des Darms gegen Ernährungsstörungen geben mögen; sie bringen sonst nichts Neues:

Versuch 29. Bei zwei Kaninchen band ich mit einer Reihe von Massenligaturen in der Ausdehnung von 3 cm das Mesenterium hart am Dünndarme ab. Die Thiere zeigten nichts Krankhaftes. Nach 3 Tagen wurden sie getötet. In beiden Fällen war das Darmstück, dessen Mesenterium abgebunden war, nicht brandig geworden. Das einzige Auffallende bei beiden war eine leichte Hyperämie der Schleimhaut.

Versuch 30. Bei zwei Kaninchen löste ich das Mesenterium des Dünndarms in der Ausdehnung von 5 cm hart am Darme ab. Beide Darmstücke wurden brandig.

Versuch 31. Bei zwei Kaninchen band ich das Mesenterium in der Ausdehnung von 5 cm hart am Darme durch eine Reihe von Massenligaturen ab. Beide Darmstücke wurden brandig.

Die Grenze, bis zu der man beim Kaninchen in der Ablösung oder Unterbindung des Mesenteriums gehen kann, ohne dass der Darm brandig wird, scheint also zwischen 3 und 5 cm zu liegen. Dass der Mensch ebenfalls sehr empfindlich gegen Ablösung des Mesenteriums ist, geht aus den erschreckenden Misserfolgen hervor, welche die erwähnte Jobert'sche Darmnaht aufzuweisen hatte. Ich selbst habe leider auch einmal eine Erfahrung machen müssen, welche dies bestätigt.

Beobachtung 32. Ich hatte bei einem Manne mit Glück die Darmausschaltung nach Salzer gemacht, wegen ausgedehnter Geschwüre und Verengerungen im Coecum und Colon ascendens. Von dem ausgeschalteten Darmstücke hatte ich nur eine Mündung in die Bauchwunde eingeleitet, die andere verschlossen und versenkt. Später traten in diesem Stücke häufig wiederkehrende schwere Entzündungen mit Verhaltung von Geschwürsjanca ein, welche den Menschen sehr herunterbrachten. Ich schnitt deshalb das ausgeschaltete, stark verwachsene Darmstück unter den grössten Schwierigkeiten heraus. Leider hatte zu den Verwachsungen auch ein Stück Dünndarmmesenterium gehört, welches ich, ohne es zu bemerken, in der Ausdehnung von etwa 20 cm in ziemlicher Nähe vom Darme mitabgetrennt hatte. Das zugehörige Darmstück wurde brandig, der Kranke starb in Folge dessen.

(Dieser Fall beweist — beiläufig bemerkt — die Widersinnigkeit des Vorschlages einiger Chirurgen, bei der Darmausschaltung beide Oeffnungen des ausgeschalteten Stückes zu schliessen und zu versenken. Das bedurfte allerdings eigentlich gar keines Beweises, wenn man auch Fälle beobachtet hat, wo das gut ging.)

Ob beim Menschen schon öfter Brand des Dünndarms nach Ablösung des Mesenteriums beobachtet ist, weiss ich nicht, immerhin ist es wahrscheinlich. In der Literatur habe ich mich darüber nicht weiter umgesehen. Beim Dickdarm ist dies, wie ich noch berichten werde, mehrmals gesehen. Fälle, in denen Brand des Dünndarms nach Embolie der Arteria mesaraica superior auftrat, sind öfter beobachtet worden. Ich selbst habe auch einmal wegen eines solchen Falles, weil ich glaubte, einen Ileus, durch Invagination verursacht, vor mir zu haben, natürlich ohne Erfolg, laparatomirt.

Durch die letzteren Beobachtungen ist auch der Einwurf widerlegt, welchen man mir beim Vortrage dieser Abhandlung im physiologischen Vereine zu Kiel machte, dass beim Abtragen des Mesenteriums und selbst bei der Unterbindung der Arteria mesaraica superior so viel Nerven zerstört würden, dass sich daraus vielleicht das Brandigwerden des Darms erklären könnte. Denn die Embolie lässt die Nerven ungeschädigt, und doch tritt Brand des Darms dadurch ein.

Nun sehe man sich einmal die Gefässvertheilung eines verdaulenden Menschendarms, wozu ich bei Laparatomien wegen Verletzungen mehrmals Gelegenheit hatte, oder was mindestens ebenso gut ist, bei gewissen Krankheiten beim lebenden oder todten Darme an! Entfernt man aus dem Bauche eines Kranken grosse Geschwulst- oder Wassermassen, so erweitern sich die vom Drucke befreiten Gefässer der Darmwand sehr stark. Man sieht zwischen den in der Darmwand verlaufenden Gefässen ganz ausserordentlich zahlreiche und grobe Anastomosen. Dasselbe beobachtet man bei der Section von Leichen, welche vor dem Tode eine starke Entzündung des Darms durchgemacht haben. Beim zarten Darme des Kaninchens ist auch das nicht einmal nöthig, man sieht die sehr zahlreichen und starken Anastomosen sehr deutlich, selbst wenn die Gefässer gerade eng sind. Wir stehen also der ganz merkwürdigen Thatsache gegenüber, dass ein nach anatomischen Begriffen mit den vollkommensten Collateralbahnen ausgestattetes Gefässsystem bei verhältnissmässig geringfügigen mechanischen Kreislaufstörungen das anämische Gebiet mit Blut zu versorgen nicht im Stande ist, während wir das bei äusseren Körpertheilen unter viel schwierigeren Verhältnissen in der voll-

kommensten Weise sehen. Hier versagt die mechanische Theorie vollkommen, und wir wollen sehen, ob unsere im vorigen Capitel entwickelten Anschauungen das Räthsel zu lösen vermögen.

Bevor man zur Prüfung des Blutgefühles des Darms geht, muss man sich vergegenwärtigen, dass eine ganze Reihe von Ursachen am Darme eine starke Hyperämie hervorzubringen im Stande sind. Vor allen Dingen sind dies:

1. Die Entlastung des Darms vom Drucke. Bekanntlich sind die Gefässe aller Körpertheile auf einen gewissen Druck, vor allen Dingen auch auf den jeweiligen Luftdruck eingestellt. Deshalb kann schon der einfache Bauchschnitt unter Umständen Hyperämie des Darms hervorrufen, weil wir die elastische Spannung der Bauchdecken vermindern. Indessen spielt das bei einem ruhig in Rückenlage verharrenden narkotisirten Thiere eine sehr geringe Rolle. Hier ist offenbar der Druck im Bauche annähernd dem äusseren Luftdrucke gleich. Zuweilen ist er sogar in gewissen Phasen der Athembewegungen geringer, denn ich habe zuweilen bei sehr kleinen Bauchschnitten, die ich früher zu anderen Zwecken ausführte, die Luft unter Pfeifen durch die kleine Oeffnung in den Bauch eintreten hören. In der That sieht man auch, dass unmittelbar nach Vollendung des Bauchschnittes der Blutgehalt des Darms derselbe bleibt.

2. Die längere Berührung mit der Luft bringt eine derartige Hyperämie des Darms hervor, dass er für unsere Versuche nicht brauchbar ist. Deshalb bin ich bei allen Versuchen, welche ich nicht, wie gleich zu beschreiben, unter Kochsalzlösung ausgeführt habe, in folgender Weise vorgegangen: Aus einem kleinen Bauchschnitte wurde schnell eine Dünndarmschlinge hervorgeholt, diese abgeschnürt, wieder in die Bauchhöhle zurückgebracht und bis zur schliesslichen Beobachtung darin gelassen. In der Zwischenzeit wurde die Bauchhöhle vorläufig wieder durch Nähte oder Klemmpincetten geschlossen.

Um diese für die Betrachtung des Darms störende Hyperämie auszuschliessen, hat Braam Houckgeest<sup>1)</sup>), welcher die Bewegungen des Darms studirte, nach dem Vorschlage von San-

<sup>1)</sup> Pflüger's Archiv. Bd. 6.

ders empfohlen, den Darm unter physiologischer Kochsalzlösung zu untersuchen. Ein Kaninchen wird, nachdem der Bauchschnitt bis auf das Bauchfell ausgeführt, und eine Trachealcanüle mit langem Rohre in die Luftröhre eingeführt ist, ganz in blutwarme 0,6 prozentige Kochsalzlösung untergetaucht. Unter der Flüssigkeit wird das Bauchfell durchtrennt, und der Darm hervorgeholt, aber nur soweit, dass er stets gänzlich von Kochsalzlösung bedeckt ist. In der That tritt dann die starke Hyperämie, welche jede längere Berührung mit der Luft hervorbringt, nicht ein. Wohl bleibt auch hier eine gewisse Hyperämie nicht aus, wie der Vergleich einer lange vorgelagerten Schlinge mit einer anderen, welche man frisch aus dem Bauche herauszieht, zeigt, aber dieselbe ist sehr gering und nicht im mindesten störend. Deshalb müssen wir auch diejenigen Untersuchungen über die Blutfülle des Darms als die beweisendsten ansehen, welche unter Kochsalzlösung ausgeführt sind, und in der That hat mir dies Verfahren noch feine Unterschiede in der Blutfülle gezeigt, welche ich bei der Untersuchung in freier Luft nicht gesehen hatte.

3. Angefülltsein des Darms mit Nahrung bringt Hyperämie nach vorübergehender Abschnürung hervor, wie ich das gleich beweisen werde. Deshalb muss das zu untersuchende Dünndarmstück möglichst leer sein, das heisst, das Versuchstier muss mindestens 24 Stunden vorher gehungert haben. Auch dann ist der Dünndarm keineswegs leer, und man muss stets eine möglichst zusammengefallene blasse Schlinge wählen und aus dieser beim Kaninchen noch besonders die geringen Mengen von Nahrung durch vorsichtiges Streichen entfernen.

Werden diese Vorsichtsmaassregeln auf's Strengste beobachtet, so ergeben die Versuche:

Versuch 33. Bei einer grossen Anzahl von Kaninchen klemme oder schnüre ich eine leere Dünndarmschlinge 2—20 Minuten lang so fest ab, dass der Blutkreislauf völlig in ihr stockt. In keinem einzigen Falle trat eine deutliche Hyperämie auf. Natürlich muss man immer unmittelbar benachbarte Darmtheile mit einander vergleichen, und nicht etwa ein abgeschnürtes Darmstück mit einem anderen, welches bisher ruhig in der Tiefe des Bauches gelegen hat. Deshalb muss man auch beim Abschnüren, wie beim Betrachten des Darms stets die betreffende Schlinge bis weit über die

Abschnürungsstelle hinaus vorziehen, um die zu vergleichenden Stücke unter gleiche Verhältnisse zu bringen.

Versuch 34. Ich wiederholte den Versuch an leeren Darmschlingen mehrerer Kaninchen unter physiologischer Kochsalzlösung von 38° C. Auch hier sah ich an wirklich leeren Schlingen niemals eine Hyperämie auftreten. Wohl aber konnte man hier zuweilen an einem scheinbar leeren abgeschnürt gewesenen Stück eine flüchtige Röthe sehen, welche schnell wieder verschwand, und welche nicht im mindesten an die starke reactive Hyperämie äusserer Körpertheile erinnerte. Dann zeigte aber stets der Schnitt in dies Darmstück, dass es nicht ganz leer von Nahrung war.

Versuch 35. Ich wiederholte den Versuch bei mehreren Hunden, einem Schweine und einer Ziege mit demselben Erfolge.

Ganz anders gestalten sich die Versuche, wenn ich eine stark mit Nahrung gefüllte Schlinge längere Zeit abschnüre.

Versuch 36. Mehreren Kaninchen, welche vorher stark gefüttert sind, schnüre ich eine volle Darmschlinge 2—5 Minuten lang ab, ohne dass eine deutliche Hyperämie auftritt. Nach 10 Minuten lang dauernder Abschnürung dagegen wird sie deutlich, nach 15—20 Minuten Dauer häufig recht deutlich. Weitans am besten gelingt der Versuch unter Kochsalzlösung, hier konnte ich nie im Zweifel sein, dass die volle Schlinge hyperämisch wurde, während das bei der Betrachtung in freier Luft häufig zweifelhaft war.

In gar nicht zu verkennender Weise zeigt die Verhältnisse erst folgender Versuch:

Versuch 37. Mehreren nüchternen Kaninchen schnüre ich unter Kochsalzlösung zwei leere Dünndarmschlingen ab. Die eine von diesen fülle ich vermittelst einer Spritze mit blutwarmer Milch. Die Hohlnadel der Spritze muss fein sein und schräg durch die Darmwand durchgestossen werden, damit sich die Milch nicht aus dem Stichkanale entleert und das Wasser trübt. Nachdem die Abschnürung 15 Minuten gedauert, entferne ich sie an beiden Schlingen. Dass leere Darmstück bleibt blass, das mit Milch gefüllte wird hochroth. Die arterielle Hyperämie ist scharf am Schnürringe abgeschnitten und hält sich eine geraume Zeit. Die Hyperämie beschränkt sich, auch nachdem die Milch längst in den benachbarten Darm abgeflossen ist, auf das abgeschnürt gewesene Stück.

Versuch 38. Derselbe Versuch gelang noch besser am Dünndarme von zwei Hunden. Hier trat an der gefüllten Schlinge eine Hyperämie auf, welche an Stärke und scharfem Abschneiden am Schnürringe durchaus der reaktiven Hyperämie äusserer Körpertheile gleichkam.

(Von Wichtigkeit für das Gelingen dieser Versuche ist noch die Art der Abschnürung. Sie muss unter allen Umständen so gemacht werden, dass sie plötzlich und ohne Schädigung des Darms und des Mesenteriums

zu lösen ist. Hier haben sich mir drei verschiedene Verfahren bewährt. 1) Der Darm wird mit einer Klemmzange, welche eine Sperrvorrichtung und gebogene, mit dicken Gummischläuchen überzogene Arme zum Fassen einer Darmschlinge trägt, abgeklemmt. Sie hat den Vortheil, dass sie im Nu umgelegt und im Nu wieder gelöst ist. Aber für die Untersuchung in freier Luft hat sie einen grossen Nachtheil, sie ist dick und schwer, und ihre klemmenden Arme müssen mit dem abgeklemmten Darmstücke in den Bauch zurückgebracht werden. Dort verursachen sie einen schädlichen Druck auf den benachbarten Darm und zuweilen auch auf das abgeklemmte Darmstück selbst. Die Klemmzange ist deshalb nur für die Untersuchung unter Kochsalzlösung zu empfehlen, weil hier die Darmschlingen frei im Wasser schwimmen. 2) Die Darmschlinge mitsammt ihrem Mesenterium wird auf einem zugeschnittenen Korkstücke durch einen schmalen Gummistreifen, der mehrmals herumgeführt wird, so abgebunden, dass die Abklemmungsstelle des Darms ganz auf einer Seite des Korkes liegt. Der Knoten des Gummibandes sitzt auf der gegenüberliegenden Seite. Der Kork lässt sich leicht mit in die Bauchhöhle versenken und macht keine Störungen. Will man die Abschnürung lösen, so schneidet man einfach das Gummiband mit einem scharfen Messer auf der freien Korkseite durch. 3) Man bindet einen Seidenfaden in Form einer einfachen Schleife um die Darmschlinge; will man die Abschnürung lösen, so zieht man einfach an den Schleifenenden des Fadens, und dieser löst sich ohne jede Schwierigkeit. Allerdings geschieht es hier hin und wieder einmal, dass die Schleife sich lockert, und nur eine Stauungshyperämie entsteht; dann ist der Versuch eben unbrauchbar.)

Die Versuche am Dünndarme haben also ergeben, dass zweifellos dem leeren Darme das Blutgefühl abgeht. Beim gefüllten Darme dagegen tritt eine Hyperämie, beim künstlich mit Milch gefüllten leeren Darme eine starke Hyperämie nach der Abschnürung auf. Selbstverständlich ist das kein Blutgefühl in dem Sinne, wie ich dieses Wort bisher gebraucht habe, denn es wäre widersinnig, eine so allgemeine und elementare Eigenschaft sich als an die Füllung des Darmes gebunden vorzustellen, sondern es ist ein ganz anderer Reiz, welcher das Blut in den abgeschnürt gewesenen gefüllten Darmtheil schiessen lässt. Wir wissen, dass die Füllung des Darms mit Nahrungsstoffen, oder mit anderen Worten die im vollen Gange befindliche Verdauung, Hyperämie, das Leersein des Darms Anämie veranlasst. Die eingeführte Nahrung bildet also einen heftigen Reiz für den Blutzufluss. Im abgeschnürten Darmtheile wird dieser Reiz fortwährend auf die Schleimhaut wirken, ohne dass er befriedigt werden kann, und so häufen die einzelnen Reize

sich und bilden einen mächtig anschwellenden Gesammtreiz. Sobald der Kreislauf freigegeben wird, tritt dieser ungewöhnlich starke Reiz in diesem Darmgebiete in Thätigkeit und schafft eben durch seine Mächtigkeit eine starke Hyperämie. Da könnte man allerdings einwenden: wenn die Füllung eines anämisch gemachten Darms Blutzufluss bewirkt, so könnte das auf einen auszubildenden Collateralkreislauf doch ebenfalls einen fördernden Einfluss ausüben, beziehungsweise, es müsste bei Kreislaufstörungen ein leerer Darm leichter brandig werden, als ein gefüllter, was den Thatsachen nicht entspricht. Diesen Einwand widerlegt folgender Versuch:

**Versuch 39.** Bei einem Hunde und zwei Kaninchen binde ich das Mesenterium eines leeren Dünndarms hart am Darme in der Ausdehnung von 2 cm ab. Dann schnüre ich die ganze Dünndarmschlinge von ungefähr 10 cm Länge, welche das abgebundene Stück enthält, mit einem Seidenfaden 10 Minuten lang ab. Die abgeschnürte Schlinge fülle ich mit blutwarmer Milch. Nach Lösung des Fadens tritt eine deutliche arterielle Hyperämie in der Schlinge auf, von welcher bei dem Kaninchen die blassen Farbe des Darmstücks, dessen Mesenterium abgebunden, und beim Hunde die blass-bläuliche Farbe sehr lebhaft absticht. Selbst bei längerer Betrachtung sieht man nicht, dass diese Darmstücke sich mit arteriellem Blute füllen, sie bleiben blass.

Demnach betrifft diese Verdauungshyperämie lediglich die Darmtheile, zu welchen der Blutzufluss im vollen Umfange wieder freigegeben wird, sehr im Gegensatz zu der sogenannten reaktiven Hyperämie äusserer Körpertheile, wie die Versuche 20, 22, 23 lehren. Es kann also diese Verdauungshyperämie auch keinerlei Einfluss auf die Entstehung eines Collateralkreislaufes ausüben.

Deshalb können wir getrost sagen: dem Dünndarme fehlt das Blutgefühl in dem Sinne, in welchem ich es den äusseren Körpertheilen zugesprochen habe. Ist dann meine Ansicht richtig, dass das Blutgefühl das entscheidende Mittel für das Zustandekommen des Collateralkreislaufes ist, so erklärt sich das rätselhafte Brandigwerden des Darms, trotz ausserordentlich reichlicher Collateralbahnen ganz von selbst.

Hier bedarf es aber einer Erklärung, warum der Darm nicht die den äusseren Körpertheilen verliehene, so ausserordentlich nützliche Eigenschaft des Blutgefühls besitzt. Die Erklärung ist, glaube ich, einfach genug. Die Natur hat mit der fort-

schreitenden Entwicklung die Gewebe mit Eigenschaften ausgestattet, deren sie bedürfen. Die äusseren Körpertheile, welche durch Verletzungen, Druck und andere Schädlichkeiten sehr häufig Kreislaufstörungen erleiden, müssen selbstthätige Einrichtungen haben, um jeder Zeit diese Störungen schnell und sicher auszugleichen. Der Darm aber ist bei seiner Lage im Innern des Körpers, bei seiner Schläpfrigkeit und Beweglichkeit, vor derartigen Schädlichkeiten geschützt und bedarf dieser Sicherheitsmaassregeln nicht.

Auch für Jemanden, dem diese Anschauung zu theoretisch klingt, giebt es eine andere Erklärung, welche im Grunde genommen allerdings auf dasselbe hinausläuft. Wir wissen aus zahlreichen Beispielen, dass Körpertheile Fähigkeiten, die ihnen ursprünglich durch Vererbung und Erziehung gegeben sind, schnell verlieren, wenn sie nie Gelegenheit haben, diese Fähigkeiten zu üben. Das geschieht schon in einer Generation, um wie viel mehr wird es da der Fall sein, wenn dieselben Verhältnisse in unzähligen Generationen immer wiederkehren.

Andererseits aber wissen wir, dass die Gewebe verlorene Eigenschaften durch Uebung und allmähliche Gewöhnung wieder gewinnen, oder neue Eigenschaften erwerben, und es wäre ein interessanter Versuch, zu ergründen, ob leere Dünndarmtheile, welche durch Geschwülste oder andere Ursachen sowohl gedrückt und gezerrt, als auch so befestigt werden, dass sie Druck und Stoss, welche von aussen durch die Bauchdecken hindurch wirken, nicht ausweichen können, auf eine künstlich erzeugte Anämie mit reactiver Hyperämie antworten.

Die oben entwickelte Anschauung über die Gründe des fehlenden Blutgefühls am Darm wird sehr wesentlich unterstützt durch eine bekannte Erfahrung: Ich sagte im vorigen Capitel, dass die äusseren Körpertheile für ihr Dasein zweier elementarer Eigenschaften bedürfen, des gemeinen Gefühls, insbesondere der Schmerzempfindung, und der Fähigkeit, Kreislaufstörungen wahrzunehmen und auszugleichen, welche ich mit dem Namen Blutgefühl bezeichnet habe. Dass der Dünndarm die letzte Eigenschaft nicht besitzt, habe ich soeben entwickelt, und dass ihm die erste fehlt, wissen wir längst. Bekanntlich besitzt der Darm keine Berührungs-, Tast-, Temperatur- oder Schmerz-

empfindung in dem Sinne, wie die äusseren Körpertheile mit diesen Eigenschaften versehen sind. Dass man beim Menschen Darmtheile, ohne dass der geringste Schmerz empfunden wird, schneiden, brennen, stechen, quetschen kann, ist jedem Chirurgen von der Anlegung des *Anus praeternaturalis* (in zwei Zeiten) her bekannt. Aber auch grössere Eingriffe kann man am Darme des Menschen machen, ohne dass der Kranke das Geringste fühlt. Ich selbst habe dreimal, nach dem Vorgange von Riedel, ohne Narkose ausgedehnte Darmresectionen mit nachfolgender Darmnaht bei Fällen ausgeführt, wo bereits Bauchwunden bestanden (1—2 Tage alter, vorläufig angelegter *Anus praeternaturalis*). Besonders aber habe ich in neuerer Zeit zahlreiche Darmoperationen, eine Pylorusrerection und eine Pyloroplastik unter Schleich's vortrefflicher Infiltrationsanästhesie ausgeführt, wobei nur die Bauchdecken infiltrirt wurden. Der Darm und in den beiden Fällen auch der Magen liessen sich, sofern nicht Verwachsungen zu lösen waren, Alles bieten, ohne die geringste Empfindung davon zu haben. Starker Zug am Mesenterium wurde einmal als allgemeiner Bauchschmerz, ein anderesmal als Brechreiz empfunden.

Diese Analogie zwischen Blutgefühl und gemeinem Gefühl lässt sich noch weiter ausspinnen. Wir sahen, dass der Darm in einem anderen Sinne sehr wohl im Stande ist, seinen Blutgehalt zu regeln, insofern der volle Darm Blut anlockt, der leere es wieder abgibt. So ist auch der Darm in einem anderen Sinne, als dem oben entwickelten mit Gefühl begabt. Der selbe Darm, den man, ohne dass er die geringste Empfindung davon hat, stechen, brennen, schneiden und quetschen kann, vermag trotzdem die fürchterlichsten Schmerzen zu empfinden. Man denke nur an die heftigen Schmerzen, welche gewisse Krankheiten am Darm hervorrufen und an die wüthend schmerhaften Kolikanfälle bei chronischen Hindernissen im Darm.

(Man stellt sich wohl häufig vor, dass vor Allem starke und krampfhaften Peristaltik Schmerzen im Darm hervorruft. Dagegen spricht mir folgende Beobachtung: Eine Frau hatte nach der Operation eines eingeklemmten Schenkelbruches, dessen Bruchpforte wohl damals in übertriebener Weise erweitert wurde, einen neuen Schenkelbruch von der seltenen Grösse eines Kindskopfes bekommen. Der Bruch enthielt eine Menge Dünndarm, welcher nur von sehr verdünnter, narbiger Haut und einem ebenso verdünnten Bruchsacke bedeckt war, so dass man die Umrisse der verschiedenen Schlingen

deutlich durch die Bedeckungen erkennen konnte. Durch mechanische Reize, welche durch die dünnen Bedeckungen sehr kräftig wirkten, konnte ich eine so wilde und wogende Peristaltik hervorbringen, wie man sie sich stärker kaum denken kann. Häufte ich die Reize, so trat förmlicher Krampf in einzelnen Darmschlingen auf. Die Frau hörte wohl das laute Gurren und Plätschern, welches durch diese Peristaltik hervorgebracht wurde, hatte aber sonst nicht die geringste Empfindung davon. Es gehört also zur sogenannten schmerzhaften Peristaltik vielleicht noch etwas Anderes, als die übertriebene Bewegung allein. Andererseits beobachteten wir ja auch Schmerzen im Darme bei Krankheiten, in welchen die Peristaltik vermindert ist.

Es wäre dies ein vortrefflicher Fall gewesen, um die Wirkung von Arzneimitteln (besonders von stopfenden und abführenden Mitteln) auf die Bewegungen des Dünndarms zu studiren. Leider wollte sich die Frau nicht darauf einlassen und drängte mich zur schnellen Operation.)

Der Magen des Kaninchens entbehrt vollkommen des Blutgefühls.

Versuch 40. Bei zahlreichen Kaninchen klemmte ich Stücke des Magens mit der beschriebenen Klemmzange 5—20 Minuten lang ab. Theils benutzte ich nicht weiter vorbereitete Kaninchen, theils unter Kochsalzlösung getauchte. Niemals konnte ich eine arterielle Hyperämie erzeugen.

Dementsprechend verhielt sich auch dieses Eingeweide gegen Kreislaufstörungen.

Versuch 41. Bei 3 Kaninchen unterband ich die Arteria coeliaca. Sie gingen sämmtlich an Brand des Magens, welcher besonders den Grund desselben betraf, zu Grunde.

Bei einem anderen Kaninchen unterband ich die Arteriae coronariae inferiores und die Gefäßbündel, welche von der Gegend des Oesophagus her zur vorderen und hinteren Magenwand ziehen. Es blieben also noch zahlreiche grosse Gefäßbahnen, besonders die starken von der Milz kommenden Vasa brevia erhalten. Es entstanden trotzdem ausgedehnte Blutungen in die Schleimhaut des Magens und regelrechte runde Magengeschwüre. Bei wieder anderen Kaninchen machte ich sonstige örtliche Circulationsstörungen. Sobald dieselben eine irgendwie bedeutende Ausdehnung hatten, bildeten sich ganz regelmässig runde Magengeschwüre.

Bei wiederum einem anderen Kaninchen unterband ich die Milzarterie und die Vasa brevia, welche von der Milz zum Magengrunde ziehen, in der Absicht einen hämorrhagischen Infarkt der Milz zu erzeugen. Das Thier starb nach 5 Tagen an Peritonitis. Ich fand als Ursache derselben den Durchbruch eines markstückgrossen, runden Magengeschwürs in dem von den Vasa brevia versorgten Theile des Magens.

Diese Erscheinungen sind, abgesehen allenfalls von der Unterbindung der Art. coeliaca, welche ja eine bedeutende Kreis-

laufstörung darstellt, wiederum unmöglich nach der mechanischen Theorie zu erklären, denn ein Blick auf den Kaninchenmagen belehrt uns, dass hier ganz aussergewöhnlich starke Anastomosen bestehen.

Nach den geschilderten Erfahrungen, welche ich am Kaninchenmagen gemacht hatte, war ich erstaunt, bei dem Magen des Hundes ein ganz zweifellos ausgesprochenes Blutgefühl vorzufinden:

**Versuch 42.** Klemmte ich ein leeres oder ein volles Stück des Hundemagens in zahlreichen Versuchen ohne weitere Vorbereitung, oder an Thieren, welche ich unter Kochsalzlösung getaucht hatte, mit der Klemmzange ab, stets konnte ich eine reactive Hyperämie nachweisen. Sie kommt zwar lange nicht gleich derjenigen, welche wir an äusseren Körpertheilen sehen, aber sie ist gar nicht zu erkennen. Schon nach 2 Minuten lang dauernder Abklemmung trat sie ein, was ich selbst beim vollen Darme nicht hervorufen konnte, und wurde sehr deutlich, wenn die Klemmzange 10—20 Minuten gelegen hatte. Die Hyperämie äusserte sich ebenso wohl an den Capillaren, als besonders an den grösseren, durch die Muscularis hindurchtretenden Arterien und an der Erweiterung des gröberen Adernetzes auf der Magenoberfläche.

War dies Blutgefühl, so musste der Magen des Hundes die Probe abgeben, ob meine Ansicht über das Zustandekommen des Collateralkreislaufes richtig ist. Schon Litten<sup>1)</sup> hat durch 5 Versuche am Hunde nachgewiesen, dass nach Unterbindung der Arteria coeliaca kein Brand des Magens entsteht. Seine Versuchsthiere starben sämmtlich an Peritonitis nach 12, 16, 20 und 24 Stunden. Die Sectionsbefunde am Magen beschreibt er mit folgenden Worten: „Der Magen zeigte in allen Fällen eine grosse Menge von Hämmorrhagien, welche auf der Serosa und Mucosa am zahlreichsten waren; die letztere stark gewulstet, hyperämisch-ödematos. Die Venen frei von Gerinnungen. Einmal war die Schleimhaut nekrotisiert, ohne suffundirt zu sein; in diesem Falle war der Magen während der Operation sehr stark gequetscht worden.“ Später sagt Litten: „Die Veränderungen bestehen ausschliesslich aus Ecchymosen, von denen die meisten nur klein waren. Nirgends finden wir tiefer greifende Läsion, nirgends Nekrose.“ Ich habe, da hier Litten's Erfahrungen vorlagen, die Arteria

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 313.

coeliaca des Hundes nicht unterbunden. Dagegen machte ich noch folgende Versuche:

Versuch 43. Bei zwei Hunden unterband ich die 4 Arteriae coronariae. Der eine starb nach 24 Stunden und zeigte keinerlei Nekrose am Magen. Der andere überstand den Eingriff und frass bereits vom nächsten Tage an alles Mögliche, selbst Knochen. Bei einem Hunde unterband ich sämmtliche zum Magen ziehende Gefäße, welche ich finden konnte, bis auf 2 Vasa brevia; er starb nach 2 Tagen, weil er sich die Bauchwunde aufgeleckt hatte und der Darm vorgefallen war, ohne die geringste Nekrose am Magen. Gleichzeitig führte ich an einem Kaninchen dieselbe Operation aus. Es starb an Brand des Magens.

Bei einem Hunde unterband ich sämmtliche grössere, zum Magen ziehende Gefäße, welche ich finden konnte, hart am Magen; mit Massenligaturen. Er überstand den Eingriff. Ein Kaninchen, welches ich gleichzeitig ebenso operirte, ging an ausgedehntem Brände des Magens zu Grunde.

Weshalb der Magen des Hundes Blutgefühl besitzt, der des Kaninchens dagegen nicht, ist schwer zu sagen. Die Arten variiren eben.

Ausser dem Magen und Dünndarm habe ich auch, wenigstens beim Kaninchen, Coecum und den Tänien tragenden Theil des Colon auf Blutgefühl untersucht. Indessen ist es nicht möglich, diese mit dicken und zähen Kothmassen gefüllten Darmtheile trotz längeren Fastens leer zu bekommen. Deshalb habe ich immer den vollen Darm untersucht.

Versuch 44. Bei 8 Kaninchen wird ein Stück des Coecums unter den oben angegebenen Vorsichtsmaassregeln 2—20 Minuten mit einer Klemmzange abgeklemmt. Sobald die Zange 5 Minuten oder länger gelegen hat, treten, wie die genauere Vergleichung der in den Falten des Darmes verlaufenden Gefäße und eine ganz leichte Rosafärbung der Darmwand beweist, Spuren einer Hyperämie auf, welche indessen lange nicht derjenigen, welche ich beim Hundemagen beobachtete, gleichkommt.

Versuch 45. Bei 6 Kaninchen werden Stücke des mit Tänien versehenen Theiles des Colon 5—20 Minuten theils mit der Klemmzange abgeklemmt, theils mit Seidenfäden abgeschnürt. Es tritt in allen Fällen eine deutliche Hyperämie ein, aber sie ist nicht im entferntesten zu vergleichen mit der reaktiven Hyperämie äusserer Körpertheile.

Versuch 46. Beide Versuche am Coecum sowohl wie am Tänien tragenden Theile des Colon werden bei Kaninchen wiederholt, welche unter 0,6 procentige Kochsalzlösung getaucht sind. Hier ist die nachfolgende Hyperämie entschieden viel geringer beim Coecum, bei kürzer dauernder Abschnürung überhaupt nicht festzustellen, immer aber höchstens leicht ange-

deutet, beim Tänien tragenden Abschnitt des Colon tritt sie auch erst nach länger als 5 Minuten lang dauernder Abschnürung deutlich auf.

Alle diese Versuche leiden an dem Uebelstande, dass es nicht gelingt, diese Darmtheile überhaupt leer von Koth zu bekommen und es ist deshalb nicht zu entscheiden, ob die nach der Abschnürung entstehende Hyperämie durch die unterbrochene Verdauung des Darms, oder durch die Anämie verursacht wird. Nach Analogie zu schliessen, ist das erstere weit wahrscheinlicher. Selbst aber, wenn dies nicht der Fall wäre, so kann man behaupten, dass diese Darmtheile nicht das lebhafte und empfindliche Blutgefühl äusserer Körpertheile oder auch nur des Hundemagens haben, sondern dass es bei ihnen nur ange-deutet ist.

Die Erfahrungen, welche man mit dem Abtrennen von Mesenterium am Dickdarme gemacht hat, sprechen für fehlendes Blutgefühl. Um einen Begriff von der Empfindlichkeit des Dick-darms gegen Kreislaufstörungen zu geben, will ich ebenfalls eigene Versuche anführen:

Versuch 47. Einem Kaninchen trennte ich in der Ausdehnung von 5 cm das Mesenterium des Coecums hart am Darme ab und tödete es nach 5 Tagen. Es war kein Brand eingetreten. Ein anderes, welchem ich dagegen 10 cm weit dieses Mesenterium abtrennte, ging an Brand des zugehörigen Darmstückes zu Grunde.

Versuch 48. Einem Kaninchen unterband ich 10 cm Mesenterium des Tänien tragenden Theiles des Colon hart am Darme mit Massenligaturen. Es wurde getötet nach 30 Stunden. Der zugehörige Darmtheil war in ganzer Ausdehnung hämorrhagisch infarcirt, die Darmwand an einigen Stellen, wo Verklebungen mit anderen Därmen vorhanden waren, morsch. Ob sie brandig war, ist ungewiss. Mikroskopische Untersuchungen, um dies zu entscheiden, habe ich nicht ausgeführt.

Einem anderen Kaninchen band ich dasselbe Mesenterium in der Ausdehnung von 13 cm hart am Darme ab. Das ganze zugehörige Darmstück wurde brandig.

Nach diesen Versuchen scheint es ja, als ob der Dickdarm des Kaninchens eine etwas ausgedehntere Ablösung des Mesenteriums verträgt, als der Dünndarm, wo die zulässige Grenze der Entblössung zwischen 3 und 5 cm liegt. Uebrigens ist auch das gerade Gegentheil behauptet (Tansini), was Zesas be-streitet. Auf ein Bischen mehr oder weniger aber kommt es auch gar nicht an. Sicherlich ist auch der Dickdarm trotz zahl-

reicher sichtbarer Anastomosen gegen Ernährungsstörungen sehr empfindlich. Das bestätigen auch die Beobachtungen am Menschen. Als man im Jubel über die ersten Erfolge der Pylorus-resection mit der Resection krebsiger Magentheile noch weiter ging, als gut war, kam es vor, dass man Magencarcinome entfernte, welche mit dem Mesocolon untrennbar verwachsen oder welche gar in dies Gekröse hineingewachsen waren. Dies musste man alsdann mit entfernen. Dabei haben Lauenstein<sup>1</sup>), Monitor<sup>2</sup>), Czerny<sup>3</sup>) und Andere Brand des zugehörigen Theiles des Colon beobachtet.

Schliesslich habe ich von den Eingeweiden noch die Niere und die Milz untersucht.

Versuch 49. Bei mehreren Kaninchen löse ich eine Niere aus ihrer Kapsel und klemme die Gefässe mit dem ganzen Nierenstiel 5—15 Minuten ab. Ich konnte weder eine deutliche danach auftretende Hyperämie erkennen, noch ergaben vor und nach Lösung der Abklemmung genommene grobe Maasse der drei Dimensionen einen Unterschied.

Versuch 50. Bei mehreren Kaninchen führe ich denselben Versuch an der Milz aus, mit demselben Erfolge. Nur ändert die Milz während der Abklemmung sehr ihre Form. Sie wird viel kürzer, aber dicker.

Bei der Niere ist es zweckmässig für den Versuch, beide Nieren auf ihre Farbe zu vergleichen. Bei der Milz ist man auf Schätzung der Farbe vor und nach Lösung der Abklemmung angewiesen, da ein Vergleichsgegenstand fehlt. Dass diese Eingeweide während der Abklemmung ihre Farbe verändern, ist selbstverständlich.

Ich lege auf diese Versuche an Milz und Niere nicht viel Werth, weil es sehr schwierig ist durch Maasse und Farbe hier zu entscheiden, ob wirklich eine reactive Hyperämie entsteht, ganz im Gegensatz zu dem Darme, an welchem Unterschiede in der Gefässfüllung so ausserordentlich leicht zu sehen sind. Jene Eingeweide werden uns im zweiten Theil der Arbeit, bei der Erklärung des venösen Rückusses aus gesperrt gewesenen Theilen und bei der Erklärung des hämorrhagischen Infarktes von grösserer Bedeutung sein. Immerhin scheint mir aus den

<sup>1)</sup> Centralbl. für Chir. 1885. No. 8.

<sup>2)</sup> Gutsch, Archiv für klin. Chir. Bd. 29. Heft 3.

<sup>3)</sup> Archiv für klin. Chir. Bd. 31. Heft 2.

obigen ziemlich rohen Versuchen hervorzugehen, dass weder Milz noch Niere ein stark ausgeprägtes Blutgefühl besitzen, denn das würde sicherlich deutlich zu sehen sein.

Die Erfahrungen an den gegen Kreislaufstörungen so empfindlichen Eingeweiden haben meine im vorigen Capitel vertretene Ansicht, dass das Blutgefühl der Gewebe das Entscheidende beim Zustandekommen des Collateralkreislaufes ist, auf's Schönste bestätigt. Indessen bin ich nicht so einseitig, um zu behaupten, dass es das einzige Mittel sei. Immerhin wird auch die Anfangs eintretende, durch Versuche nachgewiesene Drucksteigerung oberhalb der Sperrung das ihrige dazu thun. Latschenberger und Deahna's interessanter Versuch spricht dafür, dass diese Drucksteigerung im Wesentlichen durch nervösen Einfluss zu Stande kommt. Ich habe selbst Versuche gemacht, welche uns auf denselben Weg weisen, und welche auch wieder einmal die Unzulänglichkeit der mechanischen Theorie auf diesem Gebiete darthun:

Versuch 51. Bei einem ziemlich grossen Hunde lege ich die Arteria femoralis hoch oben unter dem Ligament. Poupartii frei und messe ihren Durchmesser, welcher an einer bestimmten Stelle 4 mm beträgt. Jetzt lege ich dicht unterhalb dieser Stelle künstliche Blutleere an und messe wieder. Der Durchmesser beträgt 3,5 mm. Nach 10 Minuten löse ich die künstliche Blutleere und messe abermals. Während des Eintretens der reactiven Hyperämie beträgt der Durchmesser wieder 4 mm.

Versuch 52 an der Arteria femoralis eines anderen grossen Hundes ergiebt: Durchmesser vor der Blutleere 6,5 mm. Gleich nach Anlegung derselben: knapp 6 mm. 5 Minuten später: knapp 6 mm. Unmittelbar nach Lösung des Schlauches: 6 mm. Nach Ablassen des Beines 6 mm.

Versuch 53 an der Arteria femoralis eines grossen Hundes ergiebt: Durchmesser vor der Blutleere: 5 mm. Gleich nach Anlegung derselben knapp 5 mm. 5 Minuten später: knapp 5 mm. Gleich nach Abnahme des Schlauches: 5 mm. Etwas später, während die Hyperämie recht stark ist, 6 mm. Nach völligem Ablassen des Beines 5 mm.

Alle drei Hunde waren sehr kurzhaarig und hatten weisse Beine.

Die Versuche beweisen, dass bei einer wirklich vollständigen Sperrung des Kreislaufes (die Unterbindung einer Hauptarterie ist keine vollständige Sperrung) genau das Umgekehrte eintritt, was man nach mechanischen Gesetzen erwarten sollte. Denken wir uns, wir messen den Durchmesser eines elastischen Schlauches, durch welchen unter einem bestimmten Drucke Flüssigkeit strömt,

welche unter einem gewissen beträchtlichen Widerstande abläuft. Sperre ich jetzt den Abfluss völlig, so wird der Druck in dem Schlauche steigen und ihn ausweiten. Gebe ich aber den Abfluss frei und räume gleichzeitig die beträchtlichen Widerstände, welche wir uns Anfangs dem Ausströmen entgegenstehend gedacht haben, fort, so muss der Druck bedeutend sinken, und der Schlauch sich verengern, ja wenn die Widerstände für den Abfluss ganz gering sind und die Flüssigkeit in ihm beträchtlich schneller strömt, kann er thatsächlich zusammenfallen.

Diese Verhältnisse sind nun bei den oben mitgetheilten Versuchen wirklich vorhanden. Bei Verschluss der Arterie und ihrer Nebenäste sollte der Durchmesser grösser werden, er wird aber im Gegentheil eher geringer. Bei der Freigabe des Blutstroms sollte die Arterie stärker zusammenfallen, sie wird aber im Gegentheil eher weiter. Es zieht sich also während der Abschnürung des Gliedes wahrscheinlich unter Nerveneinfluss die Arterie zusammen und lässt sich nicht durch den stärkeren hydraulischen Druck ausweiten. Während der reactiven Hyperämie indessen, wo sie wegen der enormen Herabsetzung der Widerstände und der Verminderung des hydraulischen Druckes zusammenfallen sollte, tritt wahrscheinlich wieder unter Nerveneinfluss eine Erweiterung ein.

Diese Erweiterung tritt aber erst in dem Augenblicke ein, wo das Blut wirklich in das anämische Gebiet abfließt, oder noch eine Kleinigkeit später. Denn ich sah bei einem Hunde unmittelbar nach Lösung des abschnürenden Schlauches die Arterie in der That für einen Augenblick zusammenfallen, aber, bis ich zur Messung des Durchmessers kam, war sie schon wieder erweitert. Der Nutzen dieser Einrichtung für die Versorgung eines anämischen Theiles mit Blut ist klar.

Diese Messungen an den Arterien sind ziemlich roh mit einer Schiebelehre vorgenommen. Sehr feine Unterschiede lassen sich damit selbstverständlich nicht messen. Das scheint mir aber auch gar nicht nöthig. Denn das geht unzweideutig auch aus diesen Messungen hervor, dass die vollständig gesperrte Arterie sich jedenfalls nicht erweitert, und dass die Arterie, während der grossartigen Widerstandverringerung, wie sie bei

der reactiven Hyperämie vorliegt, sich nicht verengt, wie man das nach mechanischen Auffassungen annehmen sollte, und das ist das Wesentliche.

### Der endgültige arterielle Collateralkreislauf.

Es ist bekannt, dass eine gewisse Zeit lang nach Unterbindung einer Hauptarterie die Entwickelung eines oder mehrerer Collateraläste so weit fortgeschritten ist, dass gerade so viel Blut, als früher durch die Hauptarterie, jetzt durch jene hindurch läuft, ohne dass dazu besondere Hülfsmittel in Anspruch genommen zu werden brauchen. Auch dafür hat man mechanische Erklärungen geben wollen. Zunächst soll der höhere Druck oberhalb der Sperrung diese Bahnen mechanisch dehnen. Ueber die Mangelhaftigkeit dieser Erklärung brauche ich mich nicht weiter zu verbreiten; ich weise hin auf dasjenige, was ich über dieses Hülfsmittel beim Zustandekommen des vorläufigen Collateralkreislaufes gesagt habe.

Nothnagel, welcher sich eingehender mit dieser Frage befasst hat, giebt eine andere Erklärung. Wie schon in der Uebersicht der Theorien über den vorläufigen Collateralkreislauf mitgetheilt ist, vertritt er v. Recklinghausen's Standpunkt, dass nehmlich durch die Vermehrung des Stromgefälles das Blut mit vermehrter Geschwindigkeit in das anämische Gebiet hineinfliessst. Er sagt: „Demnach stellt sich die Frage so: in welcher Weise kann die arterielle Strombeschleunigung die Hypertrophie und Hyperplasie, das Wachsthum der Gefässwand, veranlassen? Zur Beantwortung dieser Frage kann ich allerdings keine directen Versuche beibringen; vielmehr muss ich an andere Thatsachen der Anatomie und Physiologie anknüpfen, betreffend die Ernährung der Gefässse. Die grossen Gefässse haben *Vasa vasorum*, durch welche sie ihr Ernährungsmaterial beziehen. Die kleinen Arterien besitzen keine *Vasa vasorum*; sie müssen das für die Ernährung, beziehungsweise das Wachsthum ihrer Wand erforderliche Material direct aus dem sie durchfliessenden Blutstrom entnehmen. In welcher Weise mit Rücksicht auf die Einzelheiten des Vorgangs dies geschieht, ist eine für unser gegenwärtiges Thema erst in zweiter Linie stehende Sache.“

Es kann nun zwar nicht direct nachgewiesen werden, aber

es ist eine gewiss nicht unberechtigte und auch nicht ohne Analogie dastehende Vorstellung, dass das durchströmte Gewebe der Gefässwand um so mehr ernährendes Plasma in sich aufnehmen wird, je grösser die Blutmenge ist, von welcher das Gefäss in der Zeiteinheit durchflossen wird. Es ist nun aber klar, dass bei vergrösserter Geschwindigkeit mehr Blut in der Zeiteinheit das Gefäss durchfliesst. Und so wird eine Hypertrophie, und nach Ausweis der mikroskopischen Bilder auch eine Hyperplasie der Gefässwände, d. h. eine Erweiterung und ein Wachsthum der in Rede stehenden collateralen Bahnen herbeigeführt.“

Dagegen ist zunächst einzuwenden, dass man eben so gut, was die Ernährung der Gefässwände anlangt, das Gegentheil behaupten kann, und dies auch schon behauptet hat. Wenigstens wurde mir gelegentlich einer Discussion über die Ursachen der Bindegewebsneubildung in Folge venöser Hyperämie von autoritativer Seite eingeworfen, dass dies wahrscheinlich eine Folge der gesteigerten Ernährung sei, weil der verlangsamte Blutstrom einen besseren Austausch der von den Geweben aufzunehmenden und abzugebenden Stoffe ermögliche.

Ausserdem bin ich aber auch in der Lage, über die Frage, ob eine vermehrte Durchströmung mit Blut Hypertrophie hervorbringt, einige Erfahrung vorzubringen. Es ist seit Langem ein Lieblingsgedanke von mir gewesen, das Blut im Körper lenken zu können, wohin ich es haben wollte. Ich dachte damit einerseits Krankheiten heilen und andererseits schlecht ernährte und welche Glieder aufbessern zu können. Das erste ist mir, wenigstens was die Tuberculose anlangt, glaube ich, bis zu einem befriedigenden Grade gelungen, das zweite vollständig misslungen. Ich dachte auch einmal so, wie Nothnagel, und machte deshalb ein durch langen Nichtgebrauch und andere Ursachen ausserordentlich abgemagertes Bein künstlich arteriell hyperämisch. Ich liess die Hyperämie Wochen lang andauern, erreichte aber eigentlich das gerade Gegentheil von dem was ich wollte, wenigstens, was die am meisten der Hyperämie unterworfone Haut anlangte. Sie wurde noch zarter, dünner und empfindlicher als sie vorher schon war.

Man sieht nun sehr selten die Folgen dauernder arterieller

Hyperämie in der Natur, während die Folgen venöser Hyperämie häufiger beobachtet werden. Die einzige Ursache, welche, soweit mir bekannt ist, länger dauernde arterielle Hyperämien in den kleinen Gefässen der Haut hervorbringt, ist die Einwirkung der Hitze bei gewissen Berufsständen, z. B. Maschinenheizern, Bäckern, Glasbläsern, Köchen. Bekanntlich sehen diese Leute ausserhalb ihres Berufes meist recht blass aus und haben eine zarte Haut. Marey erklärt dies mit seiner Theorie, dass jeder von der Gleichgewichtslage sich entfernende Gefässzustand bald in das Gegentheil umschlägt. So soll hier der starken Erweiterung der Hautgefässe nachher die Verengerung folgen. Ich glaube, er hat etwas übersehen, was diese Leute, weder für seine Theorie, noch auch gegen Nothnagel's Ansicht von der Wirkung schnelleren und reichlichen Durchströmens arteriellen Blutes sprechen lässt: 1) sind alle diesen Berufen angehörigen Leute aus naheliegenden Gründen meist sehr blutarm. Das habe ich als Schiffsarzt an Maschinenheizern, die in den Tropen fuhren, gesehen und einen deshalb behandelt, und ein erfahrener Arzt der Kaiserlichen Marine erzählt mir, dass dies eine allen Marineärzten bekannte Thatsache sei. 2) wollen die inneren Körpertheile auch leben, und es ist die Annahme naheliegend, dass diese das Blut, welches während der Arbeitszeit im Uebermaass sich in der Haut befand, in den Ruhepausen nöthig haben und anlocken.

Deshalb liegen hier Fehlerquellen vor, und man beobachtet besser diese Verhältnisse an Leuten, welche nur in einzelnen Körperabschnitten häufig arterielle Hyperämien aufweisen, z. B., was mir am nächsten liegt, bei Chirurgen. Ich selbst muss mich, wie das jeder beschäftigte praktische Chirurg nöthig hat, täglich sehr häufig und gründlich waschen. Ich benutze dazu recht heisses Wasser, Schmierseife und Bürste. Bei und nach jedem Waschen sind meine Hände hochroth, bleiben es tagsüber in ziemlich hohem Grade, und diese Röthe schlägt auch keineswegs, wie das Marey's Theorie verlangt, während der Nacht und früh am Morgen in eine Blässe um, sondern wenn ich mich Morgens vor dem Spiegel betrachte, so stechen auch dann die gerötheten Hände und Vorderarme sehr scharf von der Haut des übrigen Körpers ab. Ich habe also dauernde arterielle

Hyperämie in der Haut der Vorderarme und der Hände, aber keineswegs eine Hypertrophie der Haut, sondern im Gegentheile, diese ist, seitdem ich Chirurg bin, sehr viel zarter, dünner und empfindlicher geworden. Man kann dagegen auch nicht einwenden, das käme daher, weil das energische Bürsten und die Seife einen Theil der Epidermis mit fortnehmen, denn auch die Catis ist eher atrophischer als hypertrophischer, als an anderen Körpertheilen, und in ihr tritt doch die arterielle Hyperämie auf. Ich habe wohl auch bei einem Collegen grobe und verdickte Haut in Folge vielen Waschens gesehen, aber dieser hatte häufig an entzündlichen Eczemen gelitten, und das war einfach die Pseudohypertrophie des Bindegewebes, wie sie nach Entzündungen entsteht.

Dass eine künstlich für eine gewisse Zeit hervorgerufene arterielle Hyperämie sich lange über diese Zeit hinaus halten kann, habe ich auch sonst beobachtet, aber auch keine Hypertrophie danach gesehen. Ich habe damit früher, ehe ich Stauungshyperämie anwandte, und auch später noch in einigen Fällen Tuberkulose behandelt. Es gelingt arterielle Hyperämie auf folgende Weise hervorzurufen<sup>1)</sup>). Man bringt das betreffende Glied in einen Heissluftkasten, in welchem die Temperatur 70—100°C. beträgt, und lässt es täglich mehrere Stunden darin. Dabei tritt eine sehr lebhafte arterielle Hyperämie auf, welche auch in den Zwischenzeiten keineswegs verschwindet. Wie energisch diese arterielle Hyperämie auch in den Pausen sein kann, geht daraus hervor, dass ich danach zwei Mal aus oberflächlichen Granulationen sehr starke arterielle Blutungen erlebte.

(In neuerer Zeit hat Jacoby<sup>2)</sup> meine Versuche, durch Hyperämie chirurgische Tuberkulose zu heilen, auch auf die Behandlung innerer Tuberkulose (Lungenphthise) übertragen. Er benutzt, wie ich, Anfangs active Hyperämie. Da liegt ja nach meinen obigen Erfahrungen der Gedanke nahe, dass die Gefahr des Blutsturzes dabei sehr gross sei. Aber ich möchte doch die beiden Erfahrungen von starker Blutung nicht so ohne Weiteres gegen diese Behandlung verwerthen. Denn die Geschwüre, aus denen ich die Blutung entstehen sah, lagen sehr oberflächlich und die Lungengeschwüre liegen tief. Auch wendet Jacoby aus naheliegenden Gründen nicht so starke und

<sup>1)</sup> Behandlung chirurgischer Tuberkulose u. s. w. v. Esmarch's Festschrift. Kiel und Leipzig 1893.

<sup>2)</sup> Verhandlungen des Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1896.

dauernde Hyperämien an, wie ich das bei chirurgischer Tuberculose der Gliedmaassen thun konnte.)

Aus dem Gesagten geht hervor, dass arterielle Hyperämie noch keineswegs Hypertrophie hervorruft. Eben so wenig ruft eine starke venöse Hyperämie eine Ueberernährung hervor. Wohl wissen wir, dass in Fällen von allgemeiner Blausucht das Bindegewebe wuchert, dass die Stauungseingeweide dadurch hart und derb werden, und sogar Hyperostosen an Schädel- und Fingerknochen auftreten können. Aber es ist immer nur das anspruchslose Bindegewebe, welches diese Hypertrophie, oder wohl besser gesagt Pseudohypertrophie zeigt. Sehen wir uns dagegen die anspruchsvolleren Gewebsarten, Leber-, Milz-Zellen u. s. w. an, so finden wir das reine Gegentheil, sie gehen zu Grunde und ihre Stelle wird von Bindegewebe eingenommen. Es sind das in der That ganz ähnliche Vorgänge, wie sie Entzündungen hervorrufen und ich habe schon bei früherer Gelegenheit beschrieben, dass eine Stauungshyperämie an chronisch entzündlichem Gewebe (Tuberculose) geradezu die Zeichen einer heissen Entzündung hervorrufen kann und dann erst recht zur Bindegewebsneubildung führt. Aber das kann man doch schwerlich Hypertrophie nennen, das ist mehr Pseudohypertrophie. Beweisender als die Fälle von allgemeiner Blausucht, in denen ja immer die Lebensfähigkeit der Körpergewebe herabgesetzt ist, weil es sich um schwerkranke Menschen handelt, sind die Beobachtungen, welche man in einzelnen der Stauungshyperämie ausgesetzten Körpertheilen macht. Ich habe hierin eine ausgedehnte Erfahrung, denn ich habe mehrere Hunderte tuberkulöser Glieder auf diese Weise mit Monate bis Jahre lang angewandter dauernder Stauungshyperämie behandelt. Ursprünglich hatte ich auch hier die stille Hoffnung, die häufig abgemagerten tuberkulösen Glieder durch den Ueberfluss von Blut schnell in einen besseren Ernährungszustand bringen zu können. Aber es gelang nicht, und da wo eine deutliche Zunahme der Dicke und Kraft der Glieder eintrat, erklärte sich dies genügend aus der fortschreitenden Heilung der örtlichen Tuberculose, und der damit verbundenen besseren Gebrauchsfähigkeit der Glieder. Das einzige was man als eine Hypertrophie hätte deuten können, war an den Gliedern einmal eine Verlängerung der kranken

Tibia, was aber eben so gut die Folge des Reizes eines tuberkulösen Heerdes oder Sequesters an der Epiphysenlinie gewesen sein kann, und vermehrtes Wachsthum der Haare, welches ich in vielen Fällen ganz zweifellos beobachtet habe. Aber diese Hypertrophie erhält eine eigenthümliche Beleuchtung durch die Beobachtung, dass gerade im Uebrigen kurzhaarige Thiere langes Haar bekommen, wenn sie schlecht ernährt werden. Das weiss jeder Pferdekennner. Auch Knochenverdickungen habe ich nicht beobachtet. Ich glaubte dies einmal gesehen zu haben, doch stellte es sich heraus, dass eine Fehldiagnose vorlag. Ich hielt das Leiden für Tuberkulose, und es war eine chronische Osteomyelitis mit Nekrose, wo der Reiz des Sequesters die Knochenwucherung hervorgebracht hatte.

Dagegen habe ich mehrmals gesehen, dass tuberkulös gewesene Hoden, welche unter Stauungshyperämie ausgeheilt waren, sich vergrössert zeigten. Ich vermuthe aber, dass es sich auch hier um ähnliche Vorgänge gehandelt hat, wie bei anderen Stauungseingewinden.

Eben so wenig habe ich aber an den Gliedmaassen jemals eine deutliche Atrophie nach lange dauernder Stauungshyperämie beobachtet, wenn ich von der Druckatrophie absehe, welche der lange Gebrauch der elastischen Binde an ein und derselben Stelle hervorruft.

Also Hyperämie an sich macht keine Hypertrophie, weder die arterielle, wo das Blut schneller fliesst, noch die venöse, wo es langsamer fliesst, als normal.

Mit diesen Ansichten befindet sich mich in Uebereinstimmung mit Virchow, welcher in seiner Cellularpathologie des weiteren ausführt, dass die Hyperämie nicht das Wesentliche und Bestimmende bei der Ernährung ist, dass die Zelle nicht ernährt wird, sondern sich ernährt. Ich hätte auch deshalb gar nicht nöthig gehabt, mich weiter über diese Thatsachen zu verbreiten, sondern einfach auf Virchow's klassisches Werk verweisen können, wenn ich nicht geglaubt hätte, dass es zweckmässig sei, meine auf diesem Gebiete reiche Erfahrung für die Richtigkeit dieser Ansichten vorzubringen. Denn so trefflich Virchow's anatomische Beweisführung dafür ist, so wenig scheint mir der physiologische Beweis, welchen er anführt, nehmlich, dass

Durchschneidung des Halssympathicus trotz der dauernden, dadurch am Kopfe entstehenden Hyperämie keine Hypertrophie hervorbringt, einwandsfrei. Denn dagegen kann man einwerfen, dass wir bisher noch nicht wissen, ob nicht die sympathischen Nerven selbst auf die Ernährung der Gewebe einen Einfluss ausüben. Und andererseits hat man auch, allerdings nicht beweisende Fälle aufgeführt, in welchen nach vasomotorischer Lähmung Hypertrophie aufgetreten sein soll.

Nun hat ja Nothnagel seine Theorie der Hypertrophie durch schnellere Blutdurchströmung allerdings nur für kleinere Arterien ohne Vasa vasorum aufgestellt. Aber wenn das Blut schneller durch die Arterien fliesst, so muss es auch schneller durch die Capillaren, und, da der Abstand von der Innenschicht zur Aussen- schicht einer kleinen Arterie schwerlich viel kleiner ist, als der Abstand von Capillare zu Capillare, so muss selbstverständlich nach dieser Anschauung durch schnelleres Strömen des Blutes auch eine Ueberernährung der sonstigen Gewebe zu Stande kommen. Das ist, wie wir sahen, durchaus nicht der Fall.

Auch hier kann man wieder gegen solche grobmechanische Auffassungen sagen: so einfach ist die Sache nicht. Die Ausbildung des endgültigen Collateralkreislaufes fällt vielmehr unter ein allgemeines biologisches Gesetz, welches lautet: Wo an ein Gewebe innerhalb physiologisch möglicher Grenzen erhöhte Anforderungen gestellt werden, da hypertrophirt es. Und wer mir z. B. verräth, warum die Musculatur des Magens hypertrophisch wird, wenn am Pylorus ein Hinderniss sitzt, warum die eine Niere hypertrophirt, wenn die andere fehlt, warum die Fibula unter der Körperlast dick und stark wird, wenn die Tibia schwach entwickelt ist u. s. w., dem will ich auch sagen, warum nach Unterbindung eines Hauptarterienstammes kleinere Nachbaräste zu gewaltigen Arterien heranwachsen. Die Hypertrophie in allen diesen Fällen ist nicht eine Folge der Hyperämie, sondern Hypertrophie und Hyperämie sind beide die Folge eines gänzlich unbekannten Lebensvorganges.

Nun lehrt aber die Erfahrung, dass gerade für die Gefässe die physiologischen Grenzen, innerhalb deren sie hypertrophiren, und sogar sich völlig umbilden können, ganz ausserordentlich weit gesteckt sind. Kein einziges fertiges und funktionirendes

Gebilde wächst so schnell, wie Gefässe. Wenn Granulationen Höhlen auszufüllen haben, schieben sich gleichzeitig mit diesem Elementargewebe Gefässe vor. Das erste, was in transplantirte Gewebsstücke hineinwächst, sind Gefässe. Man sehe sich auch von diesen Gesichtspunkten aus die lehrreichen Versuche 22 und 23 an. Und was wir hier im Kleinen sehen, beobachten wir auch im Grossen. Während der Schwangerschaft hypertrophiren innerhalb der Zeit von 9 Monaten die vorhandenen kleinen Gefässe zu mächtigen Stämmen, und ausserdem bilden sich neue Gefässe zu. Als noch schlagenderes Beispiel, weil es sich hier um eine alljährlich wiederkehrende reine Neubildung von Gefässen in weit grösserer Längenausdehnung handelt, will ich die Vorgänge bei der Geweihbildung der Hirsche anführen. Man betrachte einmal das fertige Geweih eines Hirsches; bis hoch in die äussersten Sprossen hinauf führen breite Gefässfurchen. Und doch wird dieses Geweih alljährlich in der überraschend kurzen Zeit von 4—5 Monaten völlig neugebildet. Wenn aber 80 cm bis 1 m und darüber lange, mächtige Gefässe, wie dies bei den hochragenden Geweihen unserer Edelhirsche der Fall ist, in so kurzer Zeit neugebildet werden können, ist es dann zu verwundern, wenn in noch kürzerer Zeit schon vorhandene Gefässe zu grossen Stämmen anwachsen?

Ausnahmsweise schnell, wie sie entstehen, vergehen aber auch Gefässe. Dies sehen wir wieder beim Hirschgewehe. Sobald dasselbe reif ist, veröden die Gefässe schnell und der Hirsch entledigt sich ihrer mit dem sonstigen Ueberzug des Geweihes durch „Fegen“ ohne Blutung. Dasselbe lehrt auch der entbundene Uterus.

Ich habe noch einige hierher gehörige Beobachtungen gemacht:

Dieselbe Operation an der Brustdrüse, welche ich auf S. 259 beschrieb, führte ich am 6. April 1891 bei einem jungen Mädchen von 18 Jahren aus, um durch Beschränkung der Blutzufuhr eine grössere fibröse Geschwulst der Drüse in der Nähe der Warze zu veröden<sup>1)</sup>. Dies gelang auch vollständig. Das Mädchen wurde später schwanger und gebar am 26. Februar 1893 einen gesunden Knaben, welchen sie selbst stillte. Beide Brüste waren gleich gut

<sup>1)</sup> Ich habe diese Operation mit sehr wechselndem Erfolge gemacht. Das eine Mal gelang sie, das andere Mal nicht.

entwickelt, gaben anscheinend gleich viel Milch und wurden abwechselnd in gleicher Weise zum Stillen benutzt, wobei der Knabe gut gedieh. Wir haben hier eine merkwürdige Beobachtung vor uns: Durch eine grossartige künstliche Kreislaufstörung geht ein krankhaftes, allerdings gutartiges, Gewächs eines Körpertheiles, welches aus anspruchslosem und unter der schlechtesten Ernährung noch gedeihendem Bindegewebe besteht, zu Grunde, während das viel empfindlichere normale Drüsengewebe, trotz der Kreislaufstörung lebendig bleibt und sich einen so vollständigen Collateralkreislauf erzwingt, dass es auf einen sogenannten „physiologischen Reiz“ hin, die normale Hypertrophie des Brustdrüsengewebes mitmachen kann.

Ehe ich die Schlussfolgerungen aus dieser Beobachtung ziehe, will ich mehrere derartige mittheilen:

Nachdem Wölffler in neuerer Zeit gegen Kropf die Unterbindung der Arteriae thyreoideae wieder empfohlen hat, ist diese Operation häufiger ausgeführt worden. In einem Theil der Fälle sind, wie mir die beiden erfahrensten Operateure auf diesem Gebiete, Wölffler und Rydygier, gütigst brieflich mittheilten, Recidive eingetreten. Doch hat offenbar diese Behandlung in der Mehrzahl der Fälle, wo alle Schilddrüsenarterien unterbunden wurden, einen ausgezeichneten und dauernden Erfolg gehabt, wie besonders aus einer Mittheilung von Rydygier<sup>1)</sup> hervorgeht.

Vor einigen Jahren habe ich gegen Prostatahypertrophie mit Harnverhaltung die Unterbindung der Arteriae iliaca internae empfohlen. Ich habe die Operation jetzt in einer ganzen Reihe von Fällen ausgeführt, und darunter, abgesehen von 2 in Folge der Operation gestorbenen, und einem dritten, welcher an einer zufälligen Complication starb, nur ein einziges Mal einen vollständigen Misserfolg gehabt. Noch vor Kurzem habe ich zwei Fälle gesehen, bei denen der Schwund der Drüse erst nach Jahren (3 Jahre nach der Operation) recht zur Beobachtung kam, während bald nach der Operation die Verkleinerung nicht so sehr bedeutend gewesen war. Bei einem dieser Leute hatte ich sogar zeitweilig geglaubt, dass die Anfangs geschwundene Drüse wieder etwas gewachsen sei, und hatte dieses auch mitgetheilt. Es war indessen nur eine schnell vorübergehende Schwellung (vielleicht entzündlicher Art) gewesen. In einem Falle allerdings blieb die Unterbindung ohne jeden Einfluss auf

<sup>1)</sup> v. Langenbeck's Archiv. Bd. XL. Heft 4.

die Drüse und die Harnverhaltung, und von anderer Seite ist ein Fall mitgetheilt, wo zuerst die Operation ein gutes Resultat erzielt hatte, nachher aber von Neuem die Prostata wuchs.

Nun ist aber in keinem einzigen Falle von Unterbindung der 4 Schilddrüsenarterien eine Nekrose der Schilddrüse, oder von der Unterbindung der Arteriae iliaca internae eine Nekrose der Prostata, oder eines sonst von diesen Gefässen versorgten Körpertheiles bemerkt worden. Also ist auch selbstverständlich der vorläufige Collateralkreislauf zu Stande gekommen, dagegen hat sich kein genügender endgültiger Collateralkreislauf für das pathologische Gewebe herausgebildet, wie der allmähliche Schwund desselben beweist. Das ist etwas ganz Ungewöhnliches. Denn bei normalen Geweben äusserer Körpertheile gibt es nur zwei Möglichkeiten: Entweder, das Gewebe, dessen arterieller Zufluss beschränkt ist, geht durch Brand zu Grunde, oder es erzwingt sich einen genügenden endgültigen Collateralkreislauf. Wenigstens habe ich niemals gehört oder gesehen, dass nach der gefährlichen Unterbindung der Arteria femoralis ein allmählicher Schwund des zugehörigen Beines eingetreten sei, wohl aber hat man sehr häufig Brand desselben nach diesem Eingriffe erlebt.

Am klarsten tritt dieser Unterschied hervor in den Fällen, wo normales und pathologisches Gewebe denselben ungünstigen Bedingungen ausgesetzt wird. Ich verweise auf die sehr schlagende Beobachtung, welche auf Seite 470 mitgetheilt ist, und mache darauf aufmerksam, dass man nach Unterbindung der 4 Schilddrüsenarterien wohl das abnorme Kropfgewebe, niemals aber die ganze Schilddrüse hat schwinden sehen. Rydygier<sup>1)</sup> erzählt einen interessanten hierher gehörigen Fall: Er operirte einen jungen mit Kropf behafteten Mann in der geschilderten Weise und sah das Gewächs so vollkommen schwinden, dass nicht das geringste Pathologische an dem Halse des Operirten zu bemerken war, doch liess sich bei genauerem Zufühlen noch die Schilddrüse entdecken.

Ferner sind in keinem einzigen Falle von Unterbindung der Schilddrüsenarterien die bekannten gefährlichen Erscheinungen

<sup>1)</sup> a. a. O.

aufgetreten, welche mit dem Verluste dieser Drüse verbunden sind.

Diese Beobachtungen sind auch wieder nach mechanischen Theorien unerklärlich: Ich nehme auch hier an, dass eine unbekannte Eigenschaft des normalen Gewebes diesem den endgültigen Collateralkreislauf verschafft hat, während das pathologische Gewebe, welches diese Eigenschaft nicht besitzt, auch nicht den „Reiz“ für einen neuen, dauernden Blutzufluss abgeben konnte. Das klingt ja sehr theoretisch, steht aber durchaus nicht ohne Gegenstück da. Denn man kann nachweisen, dass pathologische Gewebe Eigenschaften nicht haben, welche man sich mit den Zellen, die es zusammensetzen, als untrennbar verbunden denkt. Die Adenome der Leber z. B. bestehen aus Leberzellen, aber diese Zellen sondern keine Galle ab, wie die übrigen. Dies geht daraus hervor, dass man in der Leiche völlig die gallige Färbung an ihnen vermisst, während diese in der normalen Leber nirgends fehlt. Daran ändert auch nichts die interessante Beobachtung Heller's<sup>1)</sup>), welcher in einer Lunge Galle bereitende Metastasen eines Leberkrebses fand. Denn dieser Fall ist ein Unicum und jenes ist die Regel. Sonst hat man von Functionen der Geschwulstzellen meines Wissens nur beobachtet, dass Lebermetastasen von Mastdarmkrebsen gelegentlich Schleim und Lungenmetastasen von Schilddrüsenkrebsen Gallerte bereiten. Ich hätte gern weitere Untersuchungen über die Frage angestellt, ob Neubildungen die ihnen sonst der Art ihrer Zellen nach selbstverständlichen physiologischen Eigenschaften besitzen. Z. B. beabsichtigte ich Myome des Uterus, während sie im Körper sich befanden, oder gleich nach der Entfernung elektrisch zu reizen, um zu erfahren, ob sie sich in Bezug auf die Zusammenziehung ihrer Zellen ebenso verhalten, wie die normale glatte Musculatur. Leider hatte ich nicht Gelegenheit, der Operation von Myomen beizuwöhnen.

Es ist auch gar nicht zu verwundern, dass Neubildungen die normal ihrer Gewebsart unter allen Umständen zukommenden Eigenschaften nicht besitzen. Denn sicherlich sind diese

<sup>1)</sup> Verhandlungen der Lübecker Naturforscherversammlung. Abtheilung für allgemeine Pathologie u. s. w. S. 10.

Eigenschaften allmählich durch Anpassung erworben, schliesslich im Laufe der Zeit zu feststehenden, dem Gewebe unter allen Umständen zukommenden Fähigkeiten geworden und werden als solche durch Vererbung als ein sicherer Besitz auf jedes neugeborene Individuum der Art übertragen. Aber auch hier muss jedes Einzelwesen noch zulernen. Alle physiologischen Eigenschaften haben also eine lange Geschichte, sie sind durch Anpassung, Vererbung und Uebung das geworden, was sie sind. Das Neugebilde aber hat eine kurze Geschichte; es ist etwas Neues, Unzweckmässiges und nicht Feststehendes, was in den nach festen Gesetzen gebauten und arbeitenden Körper hineinkommt. Es geniesst nicht die Vortheile einer uralten Vererbung zweckmässiger Eigenschaften und auch von dem kurzen Leben einer Generation füllt es häufig nur eine geringe Zeit aus.

Selbstverständlich ist, dass ich bei dem Schwunde von Gewächsen nur sogen. gutartige Neubildungen im Sinne habe, denn dass Carcinome z. B. bei der eigenthümlichen Form ihrer Ausbreitung und dem Hineinwachsen zwischen die normalen Gewebelemente, ganz anders zu beurtheilen sind, bedarf wohl keiner Auseinandersetzung. Und doch kann man diese Ansichten auch auf die bösartigen Geschwülste, (Carcinom, Sarcom) und auf die sogen. Granulationsgeschwülste ausdehnen. Denn bekanntlich zerfallen alle diese Gebilde sehr leicht geschwürig, wenn sie an Oberflächen liegen und zeigen in ihrer Mitte ausgedehnte Nekrosen, wenn sie in der Tiefe sitzen. Allerdings weiss man ja bei der offenbar parasitären Natur dieser Leiden nicht, inwieweit die Parasiten am Zerfall der Neubildung betheiligt sind, aber derselbe erklärt sich auch ungezwungen aus der entwickelten Ansicht, dass das Neugebilde keinen „physiologischen Reiz“ für die Ausbildung einer zweckmässigen Ernährung abgibt.

