

XIV.

Arbeiten aus dem pharmakologischen Institut der deutschen
Universität zu Prag.

8. Ueber Resorption und Assimilation der Nährstoffe.

Dritte Mittheilung.

Von

F. Hofmeister.

(Hierzu Taf. V.)

Die Vermehrung der Lymphzellen als Function der Ernährung.

Frühere Beobachtungen und Betrachtungen haben mich zu dem Schlusse geführt, dass beim Fleischfresser die Aufnahme bestimmter Nährstoffe durch die Darmschleimhaut rasch zur Assimilation eines Theiles derselben führt, dass ferner als hierbei thätige Elemente einerseits die das Darmrohr auskleidenden Epithelien, andererseits die das adenoide Gewebe der Schleimhaut erfüllenden Lymphzellen in Frage kommen. Im Anschluss an die zuletzt mitgetheilten histologischen Untersuchungen¹⁾ habe ich zunächst zu erfahren gesucht, ob etwa die Aenderung der Ernährungsverhältnisse morphologische Veränderungen in der Schleimhaut nach sich zieht, welche einen Schluss auf die Natur der beteiligten Elemente gestatteten. Die reichliche Aufnahme von Nährstoffen durch Zellen kann an diesen unter besonders günstigen Verhältnissen durch Auftreten morphologisch und chemisch genügend charakterisirter Zelleinschlüsse (Glykogen, Fett) sichtbar werden. Sieht man von diesem speciellen Fall, den ich vorläufig nicht weiter zu erörtern gedenke, ab, so kann weiter die erfolgte Aufnahme in einer Vergrösserung des Volumens der Zellen bei unveränderter Zahl derselben, oder aber in einer zahlenmässigen Vermehrung bei ungeändertem Volumen zum Ausdruck kommen. Im ersteren Fall würde sich eine dahin gerichtete mikroskopische Untersuchung kaum als erfolgreich erweisen, da die etwa auftretenden Grössendifferenzen nur in den extremsten Fällen genügend

1) Dieses Archiv. XX. Bd. S. 291.

sicher zu stellen wären. Eher lässt sich eine Vermehrung der Zahl der Zellen mit Sicherheit erkennen, nur ist in diesem Fall der Nachweis nothwendig, dass die gefundene Vermehrung nicht etwa Folge einer Zufuhr fertiger Elemente von auswärts ist.

1. Veränderung der Zahl der Lymphzellen in der Darm-schleimhaut unter dem Einfluss der Ernährung.

Ich habe meine einschlägigen Untersuchungen zum grössten Theil an Katzen angestellt. Bei einer Reihe von Versuchen wurden je zwei Thiere von möglichst gleichem Alter, Wuchs und Ernährungszustand ausgesucht, das eine regelmässig mit reichlichem, vorwiegend aus Fleisch bestehendem Futter versehen, das andere durch einige Tage (1—6) ohne Nahrung belassen. Nach Ablauf der in Aussicht genommenen Frist wurden beide Katzen durch Chloroform getödtet, der Darmtract wurde in Alkohol gebracht und nach gelungener Härtung an Schnitten von den wichtigsten Stellen, Antrum pylori, Duodenum, Mitte und Ende des Dünndarms, Wurmfortsatz und Dickdarm, mikroskopisch durchmustert. Solcher Doppelversuche habe ich vier durchgeführt. Ausserdem habe ich den Darm von 8 anderen Katzen in verschiedenen Stadien der Verdauung, sowie nach kürzerem oder längerem Hungern (bis zu 17 Tagen), endlich den Darm von 6 theils hungernden, theils gefütterten Hunden in gleicher Weise untersucht, nur dass ich mich hier zur Härtung zumeist der Flemming'schen Chrom-Osmium-Essigsäuremischung bediente.

Das Ergebniss dieser vergleichenden Versuche lässt sich dahin zusammenfassen, dass ein Einfluss der Ernährung auf die Zahl der Epithelien des Darms, wenn man von vorgeschrittener Inanition absieht, nicht erkennbar ist, während er sich in der Zahl der Lymphzellen des adenoiden Gewebes deutlich nachweisen lässt. Wie ich bereits vor einigen Jahren¹⁾ in Kürze mitgetheilt habe, ist das letztere bei verdauenden Thieren reicher an Lymphzellen als bei Hungerthieren. Dieser Ausspruch ist nach meinen seitherigen Erfahrungen dahin zu erweitern, dass der Zellenreichthum des adenoiden Gewebes nicht bloß abhängt von dem augenblicklichen Stand der Verdauungsthätigkeit, sondern auch vom allgemeinen Ernährungszustand, oder, anders ausgedrückt, nicht bloß von der Nahrungsaufnahme des letzten Tages, sondern auch von jener der vorhergehenden Tage und Wochen.

Die Unterschiede im Zellenreichthum des adenoiden Gewebes

1) Zeitschrift für physiologische Chemie. V. Bd. S. 150.

sind daher sehr augenfällig, wenn gut genährte und überdies in Verdauung befindliche Thiere schlecht genährten, nüchternen gegenübergestellt werden; sie sind schwächer ausgesprochen, doch deutlich erkennbar, wenn Thiere von gleichem Ernährungszustand verglichen werden, von denen das eine in voller Verdauungsthätigkeit sich befindet, das andere hungert; sie sind jedoch nicht mehr mit Sicherheit festzustellen, wenn man gut genährte, zur Zeit aber nüchterne Individuen mit schlecht genährten, vor einigen Stunden reichlich gefütterten in Parallele bringt, und es ist dann schwer zu sagen, welches Moment für die Dichtigkeit der Zelleninfiltration mehr ins Gewicht fällt, die augenblicklich bestehende Verdauungsthätigkeit oder der allgemeine Ernährungszustand.

Uebrigens machen sich die nutritiven Aenderungen nicht in allen Theilen des Darmkanales gleichmässig geltend. Der Einfluss der Verdauung, der im Gange befindlichen Resorption, macht sich am deutlichsten im Magen und den obersten Theilen des Dünndarmes bemerkbar, während der Einfluss des Ernährungszustandes alle Theile des Darmtractes in etwa gleichem Maasse zu treffen scheint. Nachstehend will ich es versuchen, die wichtigsten Verschiedenheiten, die mir bei Untersuchung der verschiedenen Präparate aufgestossen sind, in Kürze hervorzuheben.

Im Magen ist die subglanduläre Schicht des adenoiden Gewebes bei hungernden Thieren schmaler und viel zellenärmer als bei verdauenden Thieren. Das fibrilläre Gewebe, welches die Grundschrift der Schleimhaut mit ihrem bindegewebigen Gerüste verknüpft, und das bei verdauenden Thieren oft durch die Lymphzellenanhäufung ganz verdeckt wird, tritt ungewöhnlich deutlich zu Tage. Sind Lymphknötchen (Follikel) vorhanden, so erscheinen sie beim hungernden Thier schmal, wie abgemagert, gegen die Schleimhautfläche zu auffällig verschmälert, von deutlich verringertem Zellenvorrath, während die Lymphknötchen verdauender Thiere breitovale oder kugelige Gestalt zeigen und strotzend von Zellen erfüllt sind. Die nächste Umgebung der Knötchen erweist sich ferner bei verdauenden Thieren stets reich von Lymphzellen durchsetzt; in manchen Fällen ist deutliche Füllung der abführenden Lymphgefäße mit Lymphzellen vorhanden. Figur 1 und 3 (Taf. V) stellen Follikel von einem reichlich gefütterten und einem nüchternen Thiere dar. Figur 1 zeigt die hier besonders stark ausgesprochene Erfüllung der Lymphgefäße durch Lymphzellen in der Umgebung des Follikels, Figur 2 ein paar Maschen des Lymphgefässnetzes, wie sie im Flächenschnitt in der Nähe eines anderen Knötchens angetroffen wurden. In an-

Fig. 1.

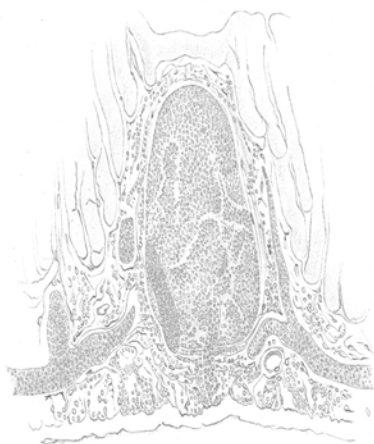


Fig. 2.

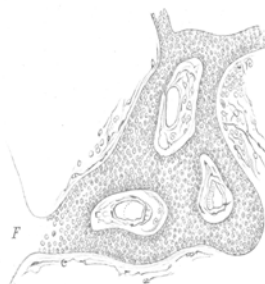


Fig. 6.

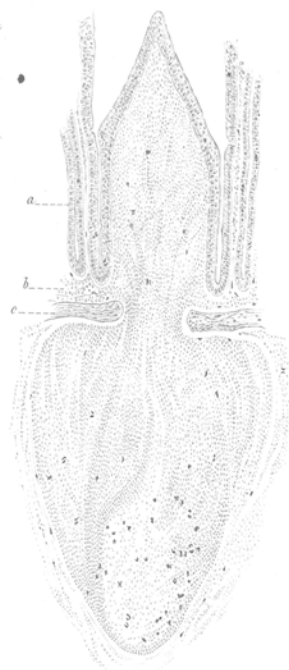


Fig. 3.



Fig. 4.

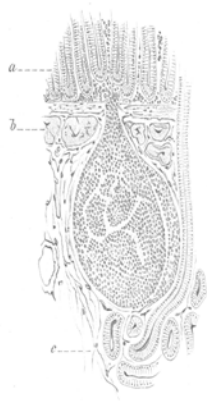


Fig. 5.



Fig. 9.



Fig. 7.

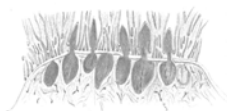


Fig. 8.



deren Präparaten konnte der Zusammenhang der prall mit Zellen erfüllten, drehunden Stränge mit in der Submucosa verlaufenden Lymphgefässen sichergestellt werden. Bei hungernden Thieren kommt Aehnliches auch nicht andeutungsweise zur Beobachtung; das adenoide Gewebe in der Umgebung des Knötchens enthält spärliche Zellen und ist von klaffenden leeren Lymphspalten durchsetzt.

Dünndarm. Die Verschiedenheiten im Verhalten des adenoiden Gewebes bei hungernden und verdauenden Thieren, welche, wie bereits erwähnt, in den oberen Darmpartien stärker ausgesprochen zu sein pflegen, äussern sich hier vorzugsweise in einem reichlicheren Lymphzellengehalt des Zottenparenchyms, des subvillären und interglandulären, weniger des subglandulären Gewebes. Dem entsprechend erscheinen *ceteris paribus* die Zotten breiter, die Lieberkühn'schen Drüsen durch dichte Zellenanhäufungen auseinandergedrängt, die unterhalb der Zottenbasis gelegenen, durch Auseinanderweichen der Drüsen gebildeten subvillären Räume dicht von massenhaften Lymphzellen erfüllt. Bei hungernden Thieren sind dem entsprechend die Zotten kürzer oder schmaler, zellenärmer, die Drüsen liegen dichter aneinander, die subvillären Räume weisen faseriges, spärlich von Lymphzellen durchsetztes Gewebe auf, und sind diese Veränderungen um so auffälliger, je länger der Hungerzustand gedauert hatte. Die angedeuteten Unterschiede lassen sich an Flächen- wie an Querschnitten der Schleimhaut leicht erkennen.

Was das Verhalten der Lymphknoten im Duodenum anbelangt, so sind mir solitäre Follikel blos bei zwei Thieren aufgestossen; in beiden Fällen handelte es sich um verdauende Thiere, so dass ein Vergleich mit Hungerthieren in dieser Richtung nicht möglich war. Vielleicht dass eine stärkere Füllung der Knötchen ihr Auffinden bei gefütterten Thieren erleichtert. Figur 4 (Taf. V) giebt ein Bild von einem Darmfollikel, welcher seinen Sitz, ähnlich wie jene der Peyer'schen Haufen, in der Submucosa hat. Bei einem anderen Thiere hatten die Duodenalfollikel ihre Lage in einer Lücke der Grundschicht und der Muscularis mucosae, eine Anordnung, welche den Uebergang von den ganz in der Schleimhaut gelegenen Follikeln des Magens zu den grösstentheils in die Submucosa herabgestellten Knötchen der Peyer'schen Haufen vermittelt.

In Betreff der Schleimhautgebilde des Jejunums und Ileums äussert sich der Einfluss der Nahrungsentziehung am deutlichsten an den Lymphknoten der Peyer'schen Haufen. Bei mehrtägiger Abstinenz ist er dem Auge schon makroskopisch erkennbar. Bei gut genährten und verdauenden Thieren stellen die Follikel dicht neben-

einanderstehende, mehr oder weniger über die Schleimhautfläche hervortretende und in dieser gut kenntliche Bildungen dar. Beim Hungerthier sind sie in die Submucosa zurückgesunken, von der übrigen Schleimhaut kaum zu unterscheiden.¹⁾ Entfernt man die Muscularis über einer Plaque, so dass die Unterseite der Follikel blossgelegt ist, so erscheinen dieselben beim gefütterten Thier von graulicher Farbe und glasiger Beschaffenheit, sticht man sie mit einer feinen Nadel an, so tritt aus ihnen eine relativ reichliche Menge einer zellenreichen, hell milchigen Flüssigkeit hervor. Beim Hungerthier sind bei gleicher Betrachtung die stark verkleinerten Follikel durch weisse, mehr oder minder breite Grenzschichten von einander geschieden, so dass die Plaque ein weissnetziges Ansehen besitzt. Beim Anstechen gelingt es nur mit Schwierigkeit, etwas wässrige, spärliche Lymphzellen enthaltende Flüssigkeit zu gewinnen.

Bei mikroskopischer Untersuchung findet man, dass die an Hungerthieren beobachteten Veränderungen auf eine sehr beträchtliche Verminderung des zelligen Follikelinhaltes zurückzuführen sind. Die einzelnen Knötchen sind (vgl. Fig. 8 auf Taf. V) schmal, wie zusammengefallen, die Zelleninfiltration, welche sie sonst umgibt, fehlt, die Räume zwischen ihnen erscheinen ganz ungewöhnlich breit und sind von lockerem, gewöhnlichem Bindegewebe eingenommen. Der zottenförmige Fortsatz des Knötchens, die Follikelzotte, nimmt an dieser Abmagerung in geringerem Maasse Theil. Regelmässig findet man die Lieberkühn'schen Drüsen in ihrer Nähe in zur Schleimhautfläche senkrechter Stellung, während dieselben bei gefütterten Thieren seitlich verschoben und gegeneinandergedrängt erscheinen.

Die am Dickdarm zu beobachtenden nutritiven Veränderungen schliessen sich im Ganzen jenen des Dünndarmes an, doch lassen sie sich wegen der geringen Regelmässigkeit in der Vertheilung des adenoiden Gewebes viel schwieriger beurtheilen. Bei dauernder Abstinenz ist übrigens auch hier eine Verminderung des Lymphzellengehaltes, besonders in den Follikeln des Wurmfortsatzes, nicht zu verkennen.

1) Wie ich an anderer Stelle hervorgehoben habe, ist der Sitz der Peyer'schen Haufen ein sehr wechselnder. Nur der unmittelbar oberhalb der Ileocöcalklappe liegende Haufen ist stets leicht aufzufinden und zeichnet sich überdies durch die Constanz seiner Gestalt und seiner Flächenausbreitung vor allen anderen aus. Da man bei Hungerthieren in die Lage kommen kann, in der Schleimhautfläche überhaupt keinen Haufen zu erkennen, so habe ich die Regelmässigkeit dieses Vorkommens für den Vergleich von hungerndem und gefüttertem Thier mit Vorliebe benutzt.

Die eben mitgetheilten Beobachtungen über Ernährungsveränderungen des adenoiden Gewebes sind insofern nicht die ersten, als bereits vor Jahren bei Gelegenheit andere Ziele verfolgender Untersuchungen die Abhängigkeit des Lymphzellenreichtums vom Stande der Ernährung bemerkt worden ist. So haben namentlich Heidenhain¹⁾ und Ebstein²⁾ bei Mittheilung ihrer Untersuchungen über die Drüsen der Magenschleimhaut hervorgehoben, dass das Gewebe zwischen den Lab- und Pylorusdrüsen bei verdauenden Hunden im Durchschnitt reichlicher von Lymphzellen durchsetzt ist als bei hungernden.

2. Ueber die Herkunft der in der Darmschleimhaut vorfindlichen Lymphzellen.

In einer früheren Mittheilung³⁾ habe ich mich dahin ausgesprochen, dass die Lymphzellen in der Darmschleimhaut in solcher Zahl und Anordnung vorhanden sind, dass eine Aufnahme und Assimilation von Nährstoffen durch dieselben im grössten Umfange möglich und im Hinblick auf die gegebenen anatomischen Einrichtungen sogar wahrscheinlich ist. Die eben mitgetheilten Beobachtungen, wonach der Gehalt der Schleimhaut an Lymphzellen eine Beziehung zur Ernährung erkennen lässt, sind weiter geeignet, diesen Wahrscheinlichkeitsschluss zu stützen, doch nur, falls sich nachweisen lässt, dass die beobachtete Vermehrung und Verminderung der Lymphzellen von vermehrter oder verminderter Anbildung derselben abhängt.

Dass der Zellenreichtum des adenoiden Gewebes durch geeignete Fütterung gesteigert wird, lässt sich nämlich in zweifacher Weise deuten. Man kann einmal annehmen, dass die reichlichere Zufuhr von Blut zum Darm während der Verdauungsthätigkeit zur Auswanderung farbloser Blutkörperchen und so zur Vermehrung der bereits vorhandenen Lymph Elemente Veranlassung giebt. Man kann aber auch vermuthen, dass unter dem Einfluss der im Gang befindlichen Resorption die vorhandenen Lymphzellen zu einer ungewöhnlich lebhaften Vermehrung befähigt werden. Nur in letzterem Fall ist die Möglichkeit gegeben, die Vermehrung der Lymphzellen als morphologischen Ausdruck eines erheblichen Nährstoffansatzes anzusehen.

Für die Beurtheilung dieser Alternative gaben schon die oben mitgetheilten Beobachtungen einige Anhaltspunkte. Würde die Zufuhr der Lymphzellen durch Auswanderung aus den Blutgefässen

1) Archiv für mikroskopische Anatomie. VI. Bd. S. 390.

2) Ebenda. VI. Bd. S. 531.

3) Dieses Archiv. XX. Bd. S. 301.

erfolgen, so wäre zu erwarten, dass, ähnlich wie in einem entzündlich gereizten Gewebe, die Zellen vorzugsweise in der unmittelbaren Nähe der Gefässe anzutreffen wären. Die beobachtete Infiltration entspricht in ihrer Gleichmässigkeit dieser Annahme nicht.

Ferner müssten in diesem Falle die Lymph Elemente in den Gefässen und ausserhalb die gleiche Beschaffenheit haben. Nun sind, wie man besonders schön an Hämatoxylinpräparaten sieht, die Capillaren und kleinen Venen der Schleimhaut, soweit sie mit Blut gefüllt sind, auffällig reich an Lymphzellen, allein diese sind fast ausnahmslos multinucleär, während die im adenoiden Gewebe vorhandenen mit wenigen Ausnahmen einen einzigen typischen, durch sein regelmässig gebautes und gut färbbares Chromatingerüst ausgezeichneten Kern besitzen. Multinucleäre Formen finden sich im adenoiden Gewebe des Dünndarmes sehr selten, in jenem des Magens etwas häufiger, wenngleich immer noch spärlich genug. Sie zeigen hier eine Anordnung längs der Gefässe, die sich mit der Annahme einer Zuwanderung vom Blute aus in Einklang bringen lässt. Dies ist jedoch nur ein wenig belangreicher Ausnahmefall. Für die erdrückende Mehrzahl der Lymphzellen ist eine solche Annahme unzulässig, es wäre denn, dass man die uninucleären Zellen aus zugewanderten multinucleären entstehen liesse. Diese Vermuthung hat aber weder die Beobachtung noch die Analogie für sich. Hingegen ist die entgegengesetzte Möglichkeit zuzugeben, nämlich dass die vorgefundenen multinucleären Zellen nicht aus dem Blute stammen, sondern an Ort und Stelle aus uninucleären hervorgegangen sind.

Günstiger stehen von vorneherein die Verhältnisse für die Annahme einer autochthonen Bildung der Lymphzellen. Vor Allem ist es leicht, für die folliculären Gebilde der Schleimhaut den Nachweis lebhafter Zellneubildung zu erbringen. Für die Knötchen der Peyer'schen Haufen und des Dickdarmes hat Flemming in seiner grundlegenden Arbeit über die Zellvermehrung in den Lymphdrüsen und verwandten Organen diesen Nachweis geführt. Ich kann in dieser Beziehung einfach auf seine Angaben verweisen und möchte nur hervorheben, dass auch ich die Zahl der in den Knötchen der Peyer'schen Haufen nachweisbaren Mitosen überraschend gross gefunden habe — ich habe an einem einzigen Querschnitt bis zu 70 zählen können — sowie, dass auch mir die Existenz eines eigenen Keimcentrums zweifelhaft geblieben ist. Zwar habe ich in der Mehrzahl der Fälle in den Knötchen an Safranin- und Gentianapräparaten einen helleren Raum, umgeben von einem dunkler gefärbten Rande angetroffen, allein diese Umgrenzung war meist nur nach der

Schleimhautseite hin deutlich ausgesprochen und die Zahl der Mitosen war in dem helleren Raum keineswegs immer, wenngleich oft, grösser als in dem übrigen Gewebe des Follikels. Die Verwendung des Ausdruckes „Keimcentrum“ kommt sonach in diesem Fall den Vorstellungen von dem wirklichen Verhalten kaum zu Hülfe.

In Ergänzung der Angaben von Flemming habe ich zu bemerken, dass, wie von vorneherein zu erwarten war, das Vorkommen von Mitosen sich nicht auf die Knötchen der Peyer'schen Haufen beschränkt, sondern ebenso regelmässig in den Einzelfollikeln der Magen- und Dünndarmschleimhaut, wenn auch in minder reicher Entwicklung, nachweisbar ist. Eigentliche Keimcentren sind hier ebenso wenig wie dort vorhanden. In welchem Umfang die Zellenneubildung hier erfolgen kann, geht am überzeugendsten daraus hervor, dass, wie früher erwähnt, die Lymphgefässe in der nächsten Umgebung gelegentlich strotzend von Lymphzellen erfüllt gefunden werden.¹⁾

Obgleich die Zahl der Kerntheilungen in den Knötchenbildungen der Darmschleimhaut eine sehr bedeutende ist, so genügt sie doch nicht entfernt, das massenhafte Auftreten der Lymphzellen in jenen Partien der Schleimhaut — und diese bilden den bei Weitem grössten Theil der Darmfläche — zu erklären, welche der Follikel entbehren. Für diese Partien musste entweder eine Zufuhr von aussen, oder aber eine Zellenneubildung angenommen werden, die sich unabhängig von Follikeln abspielt. Der Annahme einer Einwanderung der Lymphzellen aus dem Blute stellen sich die oben angeführten Gründe entgegen. Eine Zuwanderung von den Follikeln her könnte allenfalls für die nächste Umgebung der Peyer'schen Haufen vermuthet werden, welche in der That recht zellenreich zu sein pflegt, eine allgemeinere Bedeutung könnte ihr aber nicht zukommen. Es drängt also alles zu der Annahme, dass in der Darmschleimhaut die Lymphzellenbildung auch extrafolliculär in grösserem Maasse erfolgen kann, und fortgesetzte Untersuchungen haben mich überzeugt, dass es sich in der That so verhält.

Die Untersuchungen wurden in der Art angestellt, dass in Flemming'scher Flüssigkeit gehärtete Darmstücke nach Celloidineinbettung mit dem Mikrotom in möglichst feine Schnitte zerlegt und nach

1) Man vergleiche Figur 1 und 3 (Taf. V). Dieselben stammen aus dem Jahre 1880. Ich habe später, anschliessend an diese Befunde, die keine andere Deutung als eine folliculäre Bildung der Lymphzellen zulassen, den Versuch gemacht, Mitosen in den Follikeln nachzuweisen, was mir auch im Winter 1884—1885 völlig gelang. Eine Mittheilung darüber wurde aber durch Flemming's bald darauf erschiene, in der Methodik vollkommenere Untersuchungen überflüssig gemacht.

Färbung mit Safranin, Gentiana oder Hämatoxylin auf Lymphzellen-mitosen durchmustert wurden. Um Täuschungen zu vermeiden, wurden nur solche Bilder als beweisend angesehen, deren mitotische Natur sich ausser Zweifel stellen liess. Es ist dies deshalb nothwendig, weil im Magen und Darm im Zwischengewebe, am häufigsten an der Membrana propria der Drüsen und unmittelbar unter dem Zottenepithel rundliche oder spindelige, glatte, mit Kerntinctionsmitteln, namentlich Safranin, höchst intensiv sich färbende Kerne vorkommen, welche gelegentlich den Eindruck verklebter Knäuelfiguren machen können. Bei Anwendung von Hämatoxylin ist eine derartige Täuschung weniger gut möglich, da diese Tinction an solchen Kernen die Abwesenheit eines Protoplasamantels leicht erkennen lässt.

Eine weitere Fehlerquelle, die überdies bei keinem Färbungsverfahren zu vermeiden ist, besteht darin, dass eine oder die andere der in den Lieberkühn'schen Drüsen sehr gemeinen Mitosen scheinbar in das Zwischengewebe geräth, sei es, dass bei der Schnittführung zufällig eine einzelne mitotische Figur am äussersten Ende eines schrägen Drüsenquerschnittes ins Präparat gelangt ist, sei es, dass sie, die Membrana propria vordrängend, dem Drüsenschlauch äusserlich angelagert erscheint. Man schützt sich leicht vor Verwechselung, wenn man nur solche Fadenfiguren als dem adenoiden Gewebe angehörig ansieht, welche entweder zwischen unzweifelhaften Lymphzellen, die sich leicht an der schärferen Kerntinction von den Drüsenepithelien unterscheiden lassen, ihren Sitz haben, oder, falls sie den Lieberkühn'schen Drüsen anliegen, von diesen durch eine deutliche Membrana propria geschieden sind.

Eine dritte Fehlerquelle, die Verwechselung von zweikernigen Lymphzellen mit echten Mitosen, dürfte bei sorgfältigem Beobachten kaum je in Betracht kommen.

Berücksichtigt man diese Momente, so wird man kaum in Gefahr kommen, Mitosen zu sehen, wo keine vorhanden sind, wohl aber dürfte man so manche, selbst für stärkste Vergrösserungen unauflösbar verknäuelte Fadenfigur als zweifelhaft unberücksichtigt lassen und daher die Zahl der vorhandenen Theilungen zu niedrig ansetzen. Eine solche zu niedrige Schätzung wird noch durch einen zweiten Umstand unterstützt. Die an fixen Zellen, die Lymphzellen der Follikel miteingeschlossen, sich abspielenden Mitosen, sind meist noch in jenem Stadium erkennbar, wenn die Bildung der Tochterzellen beinahe vollendet ist, da die Stellung der beiden stark tingirten Tochterkerne zu einander und der Vergleich mit den umgebenden,

nicht in Mitose befindlichen Zellen in diesem Stadium in der Regel jeden Zweifel ausschliesst.

Bei in Theilung befindlichen Lymphzellen, welche in der Lymphe schwimmen und derselben durch die Lücken des adenoiden Gewebes zu folgen gezwungen sind, ist die mannigfachste Verschiebung der Tochterkerne gegen einander und frühzeitige Abschnürung wahrscheinlich. Es sind mir auch in der That jene besonders auffälligen Stadien der Theilung, welche in den benachbarten Krypten so reichlich vorkommen, nämlich Doppelsterne und Doppelknäuel, mit weit auseinandergerückten Fadenfiguren im adenoiden Gewebe verhältnissmässig selten vorgekommen. Dass in solcher Art die späteren Stadien der Karyokinese an den beweglichen Lymphzellen seltener zur Wahrnehmung kommen, muss weiter dazu beitragen, die Zahl der nachweisbaren ausserfolliculären Lymphzellenmitosen herabzusetzen. Trotzdem kann man bei genauer Durchsicht sehr dünner und scharf gefärbter Präparate eine erkleckliche Menge derselben in den verschiedensten Partien des adenoiden Gewebes nachweisen, am leichtesten dort, wo die Lymphzelleninfiltration überhaupt eine stärkere zu sein pflegt.

Im Magen gut genährter Katzen habe ich extrafolliculäre Mitosen sowohl im Gewebe zwischen als unter den Drüsen angetroffen; subglandulär fast nur dort, wo die Lymphzellen sich zu schlecht begrenzten Follikeln (Pseudofollikeln) angehäuft hatten; interglandulär meist vereinzelt oder nur von wenigen Zellen umgeben. Ihre Anzahl ist keine bedeutende, immerhin, namentlich in der Pylorusgegend, eine beachtenswerthe. Obgleich das adenoide Gewebe hier im Vergleich zum Dünndarm nur eine mässige Entwicklung zu erreichen pflegt, so kann man doch fast in jedem Schnitt eine oder die andere Theilungsfigur nachweisen.

Im Dünndarm habe ich sie bei passender Tinction im Zottenparenchym, im subvillären und interglandulären Gewebe gesehen, nur in der allerdings sehr schwach entwickelten subglandulären Schicht sind sie mir fast gar nicht aufgestossen. Ihre Zahl ist namentlich in den Zotten und den subvillären Räumen nicht unbeträchtlich. Durchschnittlich kann man darauf rechnen, in jedem zweiten Zottenlängsschnitt, welcher das Zottenparenchym gut getroffen hat, eine Theilung anzutreffen. Ihr Lieblingssitz ist die periphere Partie des Zottengewebes.¹⁾

1) In dem Zottenepithel habe ich Theilungsfiguren nicht ganz selten angetroffen, doch jedenfalls viel seltener als in den Drüsenepithelien; ob dieselben den Epithelien selbst oder aber den nie fehlenden eingewanderten Lymphzellen

Den Zotten zunächst kommen Mitosen am häufigsten in den subvillären Räumen, etwas seltener interglandulär vor.

Die Thatsache, dass in dem adenoiden Gewebe des Darmes an fast jeder beliebigen Stelle Kerntheilungen vorkommen können, macht es selbst für den Fall, dass die Zahl der beobachteten Mitosen keine grosse ist, unnöthig, für die vorhandenen Lymphzellen eine Entstehung ausserhalb des Darmes anzunehmen. Zur grösseren Sicherheit habe ich übrigens die Untersuchung noch auf einen anderen Fleischfresser, nämlich den Hund, ausgedehnt, bei welchem im Dünndarm die interglanduläre und subglanduläre Infiltration stärker ausgesprochen ist, als bei der Katze. Ich habe hier sehr ähnliche Verhältnisse angetroffen, nur dass die Zahl der Kerntheilungen beim Hunde eine viel erheblichere ist. Man findet da bei gefütterten Thieren in einem einzigen Zottenlängsschnitt regelmässig 2—4 Mitosen, die hier besonders häufigen, der Theilung verdächtigen Kernformen nicht mit gerechnet (vgl. Fig. 5, Taf. V).

Auch die subvillären und interglandulären Räume sind beim Hunde so reich an Mitosen, dass an der autochthonen Entstehung der Zelleninfiltration gar kein Zweifel aufkommen kann.

Ich kann daher aus meinen Beobachtungen nur den Schluss ziehen, dass das so ausgebreitete adenoide Gewebe der Darmschleimhaut eine Bildungsstätte der Lymphzellen darstellt, wie sie in gleicher Ausdehnung sonst nirgends im Körper angetroffen wird.

3. Die Zellenneubildung im Lymphgewebe als assimilative Function des Darmes.

Die mitgetheilten Beobachtungen lassen sich für eine Reihe von Folgerungen über die Bedingungen der Lymphzellenproliferation und über die Art, in welcher die Nährstoffe bereits in den „ersten Wegen“ ihre Verwendung finden, verwerthen. Sie zeigen vor Allem, dass die Karyokinese der Lymphzellen nicht an das Vorhandensein von Lymphdrüsen gebunden ist, ja dass sie nicht einmal eine erheblichere Lymphzellenanhäufung voraussetzt. Sie zeigen ferner, dass ihr Auftreten unabhängig von der Anwesenheit echten adenoiden Gewebes erfolgt, und überhaupt ebensowenig wie die Kerntheilung der epithelialen Zellen an einen bestimmten Charakter des umgebenden Gewebes geknüpft ist. In dieser Richtung sei noch hervorgehoben, dass

angehören, vermochte ich nicht zu entscheiden. Bilder, welche nur durch Annahme einer Entstehung der Lymphzellen in den Epithelien hätten gedeutet werden können, sind mir nicht aufgestossen. Wenigstens habe ich nie die Nöthigung zu einer solchen Deutung empfunden.

ich Lymphzellenmitosen ebensowohl zwischen rein fibrillärem Gewebe, wie in den interglandulären Lymphräumen, ja sogar einmal in einer unzweifelhaften, theils mit rothen, theils mit weissen Blutkörperchen erfüllten Capillare (an der Zottenbasis) gesehen habe.

Die Lymphzellen sind daher in ihrer Fortpflanzung nur von ihrem Fortpflanzungsvermögen und von dem Umstand abhängig, ob die umspülende Flüssigkeit ihnen Gelegenheit bietet zur Aufnahme derjenigen Stoffe, deren sie zur Vermehrung von Zell- und Kernsubstanz bedürfen.

Da die von den Lymphdrüsen aus in den Kreislauf eintretenden Lymph Elemente, obgleich sie sonst alle Eigenschaften lebenskräftiger, fortpflanzungsfähiger Zellen zeigen, im Blute und der Lymphe keine Theilungen einzugehen pflegen, so können diese Flüssigkeiten nicht jene Bestandtheile, oder wenigstens nicht in hinreichender Menge, enthalten, welche zur Einleitung der Karyokinese nöthig sind. Bedenkt man, dass der wesentliche Unterschied der das Schleimhautgewebe durchtränkenden Lymphe von jener der Chylusgefässe in der Anwesenheit von frisch resorbirten Verdauungsproducten besteht, und dass die Zahl der im Darm vorhandenen Lymphzellen eine unverkennbare Abhängigkeit von der Ernährung verräth, so gelangt man nothwendig zu der Vorstellung, dass es gerade die Anwesenheit von Verdauungsproducten ist, an welche sich der vermehrte Ansatz von Kern- und Zellensubstanz und, mittelbar durch diese, der Theilungsvorgang knüpft. Die Karyokinese der Lymphzellen erscheint von diesem Gesichtspunkte aus als der morphologisch nachweisbare Abschluss einer Reihe chemischer, assimilativer Vorgänge. Die Assimilation führt schliesslich zu neuer Organisation der Zelle.

Mit dieser Auffassung steht eine andere am Darm leicht zu machende Beobachtung im Einklang. Wie bereits erwähnt, ist die Menge der in den Epithelien der Lieberkühn'schen Krypten aufzufindenden Mitosen eine geradezu enorme. Minder zahlreich sind sie in den Drüsen des Magens, noch seltener in jenen des Dickdarmes zu finden. Da Heidenhain¹⁾ nähere Mittheilungen über diese interessanten Verhältnisse in Aussicht stellt, so enthalte ich mich weiterer Bemerkungen und möchte nur hervorheben, dass diese staunenerregende Vermehrung der Epithelien der Darmdrüsen, ob man ihr nun eine auf einen bestimmten Zweck gerichtete Bedeutung zuschreibt oder sie nur als Folge einer physiologischen Ueberernährung auffasst, unter den in der Darmschleimhaut herrschenden, sonst

1) Archiv für mikroskopische Anatomie. XXVII. Bd. S. 383.

nirgends anzutreffenden Ernährungsverhältnissen leicht verständlich erscheint.

Die Epithelien des resorbirenden Theiles des Darmes sind den eingeführten Nährstoffen gegenüber die am günstigsten gestellten Consumenten. In zweiter Linie sind es die Lymphzellen des adenoiden Gewebes.

Es wäre jedoch einseitig, das Schleimhautgewebe des Darmes mit Einschluss seiner Follikelbildungen als die einzige Stätte anzusehen, an der die Umprägung gelöster Nährstoffe zu Lymphzellen erfolgt. Das adenoide Gewebe des Darmes ist nur der erste Haltepunkt, wo die in die Lymphbahnen gelangten Nährstoffe mit Lymphzellen zusammentreffen. Was hier unbenutzt geblieben ist, gelangt dem Lymphstrom folgend in die Filter der mesenterialen Lymphdrüsen. Dieselben besitzen bekanntlich solchen Bau und derartige Anordnung, dass die vom Darm abfliessende Lymphe nicht in den Brustlymphgang eintreten kann, ohne sie zu passiren. Bei grösseren Säugern sind sie im Mesenterium längs der der Gekröswurzel zustrebenden Lymphbahnen etappenartig angeordnet, so dass man sich nicht des Eindruckes erwehren kann, hier eine kunstvolle Einrichtung zum Abfangen besonders wichtiger in die Lymphbahn gelangter, gelöster oder geformter Stoffe vor sich zu haben.

In der vorhergehenden Abhandlung habe ich das adenoide Gewebe des Darmes vom Magen bis zur Ileocöcalklappe einer grossen schlauchförmigen Lymphdrüse verglichen, in welche die epithelialen Drüsen eingesenkt sind. Der Nachweis, dass darin an fast jedem beliebigen Punkte Neubildung von Lymphzellen vor sich gehen kann, zeigt, dass dieser Vergleich in anatomischer Richtung ein völlig zutreffender ist. Das Lymphgewebe des Darmes erscheint danach mit den Mesenterialdrüsen zusammen als ein zusammengesetzter, im Wesentlichen aber in gleichem Sinne gebauter Apparat und es wird dadurch wahrscheinlich, dass auch die Function desselben allenthalben dieselbe ist.

Dass in den Mesenterialdrüsen eine reichliche Zellenproliferation statthat, ist von Flemming genügend nachgewiesen. Es würde nun unsere Vorstellungen wesentlich vereinfachen, wenn sich zeigen liesse, dass, wie in der Darmschleimhaut, so auch hier der Anbildung neuer Zellen das Verschwinden von Nährstoffen parallel geht. Leider ist es bisher nicht möglich gewesen, diesen Nachweis zu liefern. Davon abgesehen findet diese Auffassung eine wesentliche Stütze darin, dass sie eine sonst schwer begreifliche Erscheinung dem Verständniss zugänglich macht. Da nämlich bei der anatomischen

Einrichtung der Darmschleimhaut nicht anzunehmen ist, dass die Lymphbahnen der Diffusion der gelösten Nährstoffe erheblichere Hindernisse entgegensetzen als die Blutgefässe, ferner gerade das nicht diffusible Fett seinen Weg durch die Lymphwege nimmt, so hat es etwas räthselhaftes, dass man gewisse Verdauungsproducte, wie das Pepton, oft im Blute, nie aber im Chylus des Ductus thoracicus nachzuweisen vermag. Diese Schwierigkeit fällt weg, wenn man bedenkt, dass die Verdauungsproducte auf ihrem Wege durch die Chylusgefässe eine Kette von Lymphdrüsen zu passiren haben, welche sie festzuhalten und zum Aufbau neuer Zellen zu verwerthen im Stande sind.

Im Lichte dieser Auffassung, die allerdings noch der Prüfung nach der angedeuteten Richtung bedarf, tritt uns der grosse Lymphapparat des Darmes und des Bauchfelles als eine Einrichtung entgegen, welche in hohem Maasse den Vorstellungen entspricht, die man sich über eine zweckmässige und sparsame Ausnützung der Nährstoffe im Sinne eines intracellulären Transportes bilden kann. In welchem Umfang dieser Apparat functionirt, lässt sich noch nicht klar übersehen. Ueber seine Bedeutung für die Oeconomie des Körpers wird sich erst Entscheidendes sagen lassen, wenn man einen Einblick in das Schicksal der zahllosen von Darm und Lymphdrüsen gelieferten Lymphzellen gewonnen haben wird. Ich will die Zahl der in dieser Richtung ausgesprochenen, zum Theil recht plausiblen Vermuthungen nicht noch vermehren und behalte mir vor, das Wenige, was ich hieüber zu ermitteln vermochte, bei späterer Gelegenheit vorzubringen.

4. Bemerkungen über die Function der peripheren Lymphdrüsen.

Gegen die eben vorgetragene Auffassung lassen sich, soviel ich sehe, zwei beachtenswerthe Einwände erheben. Der eine ergibt sich aus den Beobachtungen, welche ich in Betreff der Abhängigkeit der Lymphzellenmenge in der Schleimhaut von der Verdauung und Ernährung gemacht habe. Wäre es nicht zu erwarten, so könnte man fragen, dass die nutritiven Veränderungen des adenoiden Gewebes sich viel enger den Verdauungsstadien anpassen, wenn die Vermehrung der Zellen als Ausdruck des erfolgten Ansatzes aufgefasst werden soll? Sollte nicht namentlich die Nahrungsentziehung zu einer viel ausgesprochenen Zellenverarmung führen, als sie durchschnittlich beobachtet wird? Eine nähere Ueberlegung zeigt leicht, dass die verlangte genauere Uebereinstimmung zwischen Zellvermehrung

und Verdauungszustand allenfalls dann zu erwarten wäre, wenn dieselbe durch Zufuhr der Lymphzellen von aussen, also Einwanderung aus dem Blute zu Stande käme. Ich selbst habe vor Jahren diese Möglichkeit zuerst ins Auge gefasst. Da aber nachweisbar die vorhandenen Lymphzellen fast sämmtlich an Ort und Stelle gebildet werden, so kann eine solche Uebereinstimmung nicht bestehen, schon aus dem Grunde, weil jene Vermehrung der Zell- und Kernsubstanz, welche infolge der Aufnahme von Nährstoffen erfolgt, und der Zelltheilung nothwendig vorangeht, sowie der Theilungsvorgang selbst erhebliche Zeit in Anspruch nimmt, der letztere daher Stunden lang über den Abschluss der Resorption andauern kann. Dazu kommt, dass die Darmschleimhaut, wie ich für das Pepton gelegentlich gefunden habe, noch Tage lang nach der letzten Fütterung nicht assimilirte Nährstoffe in kleinen Mengen enthalten kann und sonach fähig ist, ebensolange den Eintritt der Theilungen zu befördern. Man kann sich daher nicht wundern, wenn bei gut genährten Thieren eine 1- oder 2tägige Abstinenz den Gehalt des adenoiden Gewebes an Lymphzellen nur in mässigem Grade herabsetzt.

Mit dem Verschwinden der eingeführten Nahrung aus dem Darme schliesst sonach die Assimilation und Organisation der Nährstoffe nicht ab, sondern es kommt, um einen Vergleich zu gebrauchen, das der Münze zugeführte werthvolle Material erst nach und nach zur Prägung und zur Ausgabe. Es leuchtet ein, dass eine solche Einrichtung die Gleichmässigkeit der Ernährung der Gewebe während der Pausen der Nahrungsaufnahme in hohem Maasse gewährleistet.

Um zu sehen, in welchem Maasse sich schliesslich der Einfluss der Abstinenz auf die Zellenproliferation geltend macht, habe ich neuerdings an Katzen einige Versuche angestellt, bei denen die Hungerperiode über 14 Tage hinaus verlängert wurde. Ich habe aber auch hier nur ein allmählich erfolgendes Abnehmen der Zahl der Mitosen und selbst bei 17 tägiger Inanitionsdauer kein völliges Verschwinden derselben gefunden. Die beobachtete Abnahme war zum Theil mehr eine absolute als eine relative. Durch länger dauernden Hunger erfährt nämlich der Darm überhaupt, besonders deutlich die Schleimhaut, eine Einbusse an zelligen Elementen, durch welche das Volumen der meisten Gebilde, wie Zotten und Drüsen, auf zwei Dritttheile und selbst weniger ihres sonstigen Umfanges reducirt wird. Auch die Lymphzelleninfiltration erfährt eine entsprechende Verarmung, ohne dass sie sich jedoch im adenoiden Gewebe in der Zahl der Mitosen in auffälligerer Weise äussern würde als in der Zahl der ruhenden Lymphzellen. Hingegen ist in den folliculären Gebilden

die Verminderung der Theilungsfiguren nicht bloß eine absolute, sondern auch eine relative. Man kann sich davon ebensowohl durch Zählung der Mitosen an Follikelquerschnitten, wie in der aus den angestochenen Knötchen austretenden Flüssigkeit überzeugen. Wie gross auch die Abmagerung der Follikel geworden ist — man vergleiche in dieser Richtung Fig. 7 und 8, Taf. V — so hat doch, wie man sich besonders in der zweitangedeuteten Weise überzeugen kann, die Zahl der Mitosen im Verhältniss zu jener der vorhandenen Lymphzellen noch erheblich stärker, bis zum völligen Verschwinden abgenommen, und an den erhaltenen mitotischen Figuren fällt der geringe Umfang und ein etwas geringerer Chromatingehalt auf.

Die hier wiederum wahrzunehmende Erscheinung, dass die Neubildung der Lymphzellen nicht ganz unmittelbar von der Ernährung beeinflusst wird, führt mich zu dem zweiten gegen die ausgesprochene Auffassung zu machenden Einwand. Wenn das Lymphgewebe des Darmes mit Einschluss der Bauchfelldrüsen einen Theil des Ansatzes der Nährstoffe besorgt, welche Aufgabe soll jenen zahlreichen lymphatischen Apparaten zukommen, welche, wie die peripheren Lymphdrüsen, nicht von den in die Darmlymphe eintretenden Nährstoffen befruchtet werden?

Eine Beantwortung dieser Frage scheint mir sehr wohl im Einklang mit dem bisher Gesagten möglich. Wie ich früher einmal für das Pepton gezeigt¹⁾ habe, kann es geschehen, dass es zum Theil der Assimilation im Darm (und den Lymphdrüsen) entgeht, ins Blut eintritt und erst im Capillargebiete der Organe verschwindet. Ist die Menge des zugeführten Peptons eine zu bedeutende oder sind die Gewebe damit schon überreichlich versehen, so kann es geschehen, dass ein Theil desselben unverändert in das Venenblut übertritt und vom Herzen aus neuerdings zu den Geweben geführt wird; es kann aber auch geschehen, und dies ist meines Erachtens gewöhnlich der Fall, dass das die Gewebe unverbraucht durchsetzende Pepton in die abführenden Lymphgefässe gelangt und nun auf seinem Weg zum Herzen eine oder mehrere Lymphdrüsen vorfindet, die es ebensowohl festzuhalten und zu verwerthen vermögen, wie das adenoides Gewebe des Darmes und der Mesenterialdrüsen.

Was hier von dem im Darm resorbirten Pepton gesagt ist, stellt jedoch nur einen vereinzeltten Fall eines gewiss viel allgemeineren Vorkommens dar. Bei der grossen Verschiedenheit der Zusammensetzung der Gewebe wie ihrer functionellen Bedürfnisse kann näm-

1) Dieses Archiv. XIX. Bd. S. 1.

lich nicht angenommen werden, wie dies halb unbewusst so oft geschieht, dass bei der Abnützung der thätigen Zellen, wie bei der Ausnützung der vom Blut gelieferten Ersatzstoffe, der chemische Zerfall jederzeit nach dem gleichen Schema erfolgt und unweigerlich noch an Ort und Stelle zur Bildung der Endproducte, Kohlensäure, Harnstoff, Wasser, führt. Es entstehen dabei vielmehr intermediäre Zerfallsproducte in mehr oder minder reichlicher Menge, welche, wenngleich für den eben verlaufenden Process unwesentlich, an einem anderen Punkte des Körpers noch trefflich Verwendung finden können. Sind wir auch über die erstentstehenden intermediären Producte nicht genügend unterrichtet, für die später entstehenden sind wir auf Grund der fruchtbaren Untersuchungen von Schmiedeberg und Bunge, Woldemar v. Schröder, Minkowski und Max v. Frey in der Lage, zu behaupten, dass ihre Ueberführung in die zur Ausscheidung bestimmten Stoffe nicht allenthalben in gleichem Maasse erfolgen kann, sondern vielmehr an bestimmte vorwiegend, vielleicht ausschliesslich dazu befähigte Stätten gebunden ist. Die erstentstehenden Zerfallsproducte müssen, soweit sie nicht an Ort und Stelle noch Verwendung finden, in den Säftestrom gerathen und gelangen mit diesem, wenigstens insoweit sie in die Lymphbahnen eingetreten sind, in die Lymphdrüsen und damit unter Bedingungen, die für alle oder einzelne derselben eine neuerliche Verwendung zum Zellaufbau ermöglichen. Nur was hier nicht festgehalten wird, gelangt ins Blut und damit an jene Stätten, wo es definitiv in Ausscheidungsproducte umgewandelt wird. Von diesem Gesichtspunkte aus besteht somit keine Nöthigung, für die peripheren Lymphdrüsen eine wesentlich andere Bedeutung anzunehmen als für die mesenterialen; ihre Function ist nur insofern eine verschiedene, als sie nicht aus den reichen stets neu ergänzten Vorräthen des Darmes, sondern aus den Ueberschüssen und Abfällen der Organe ihr Nährmaterial empfangen.

Durch dauernde Nahrungsentziehung ist man im Stande, diesen quantitativen Unterschied zum Theil auszugleichen. Der Lymphapparat des Inanitionsdarmes zehrt von den Abfällen der Darmwand und ist insofern einer normal functionirenden peripheren Lymphdrüse vergleichbar. Es kann daher nicht auffallen, wenn in ihm die Neubildung von Lymphzellen nie ganz verlischt. Dazu kommt noch, dass man Grund hat, zu bezweifeln, dass der Zufluss von Nährstoffen aus der Darmhöhle jemals während des Hungers absolut versiegt, wenngleich er eine ausserordentliche Verminderung erfährt.

Die über die Rolle der peripheren Lymphdrüsen soeben entwickelten Vorstellungen sind gewiss insofern nicht erschöpfend, als

sie bloß eine, wenngleich die physiologisch bedeutsamste Seite ihrer Thätigkeit, die Lymphzellenproduction, berücksichtigen. Anatomische, namentlich aber pathologische Thatsachen sprechen dafür, daß manchen Lymphdrüsen immer oder vorübergehend noch andere bedeutungsvolle Aufgaben zufallen können. Besonderes Interesse erheischt in dieser Beziehung das Vorkommen von adenoidem Gewebe in nicht der Resorption dienenden Schleimhäuten. Ich halte es jedoch für verfrüht, auf die Betrachtung dieser Verhältnisse einzugehen, da die Grundlagen für eine solche doch noch zu spärlich gegeben sind. Geht doch schon der soeben entwickelte Gedankengang über das im Augenblick Erweisbare hinaus. Nur um zu zeigen, daß die Zellproliferation in den peripheren Lymphdrüsen durchaus nicht im Widerspruch zu der entwickelten Auffassung von der Function des Darmlymphapparates zu stehen braucht, habe ich ihm Ausdruck gegeben. Eine Stütze dieser Auffassung kann er, als selbst noch des Beweises bedürftig, nicht abgeben. Hier wie dort muß experimentelle Beobachtung eingreifen, und habe ich daher die Frage neuerdings von verschiedenen Seiten her in Angriff genommen.

Olbersdorf bei Landskron i. B., im September 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel V.

Fig. 1. Follikel aus dem Cardiatheil des Magens einer gut genährten, 4 Stunden nach der Fütterung getödteten Katze. Die umspinnenden Lymphgefäße von Lymphzellen erfüllt. Alkoholhärtung, Fuchsin, Essigsäure. Vergrößerung 120.

Fig. 2. Von Lymphzellen erfüllte Lymphgefäße aus der Nähe eines Follikels (*F*). Flächenschnitt; von demselben Magen wie Fig. 1. Alkoholhärtung, Fuchsin, Essigsäure. Vergrößerung 120.

Fig. 3. Follikel aus dem Magenfundus einer 5 Tage hungernden Katze. Alkoholhärtung, Fuchsin, Essigsäure. Vergrößerung 120.

Fig. 4. Follikel aus dem Duodenum einer gefütterten Katze. *a* Krypten, *b* Muscularis mucosae, *c* Brunner'sche Drüse. Alkoholhärtung, Fuchsin, Essigsäure. Vergrößerung 120.

Fig. 5. Theil eines Zottenlängsschnittes von einem gefütterten Hund. Im Epithel (links) einige Lymphzellen. Der Raum zwischen Epithel und centralem Chylusgefäß (rechts) ist von Lymphzellen erfüllt, deren zwei in Karyokinese begriffen sind. Härtung in Flemming'scher Flüssigkeit. Safranin. Vergrößerung 350.

Fig. 6. Follikel aus dem letzten Peyer'schen Haufen des Dünndarmes einer gut genährten Katze. An demselben der Zusammenhang des Follikels mit der „Follikelzotte“ und der subglandulären Infiltration (vgl. dieses Archiv. XX. Bd. S. 298), ferner die Vertheilung der Mitosen ersichtlich. *a* Lieberkühn'sche Drüse, *b* subglanduläre Schicht des adenoiden Gewebes, *c* Muscularis mucosae. Härtung in Flemming'scher Flüssigkeit, Safranintinction. Vergrößerung 150.

Fig. 7. Querschnitt durch die an der Cöcalklappe gelegene Dünndarmplaque von einer mässig gut genährten Katze. Härtung in Flemming'scher Flüssigkeit, Safranintinction. Vergrößerung 7.

Fig. 8. Entsprechender Schnitt von einer seit 15 Tagen abstinirenden Katze. Gleiche Behandlung und Vergrößerung wie in Fig. 7.

Fig. 9. Dickdarmdrüsen oberhalb eines Follikels von einer in der Verdauung befindlichen Katze. Wo die Drüsen mit dem Follikel in nähere Berührung treten, finden sich die sonst vorherrschenden Schleimzellen durch Cylinderepithel ersetzt (vgl. dieses Archiv. XX. Bd. S. 300). Alkoholhärtung, Carmintinction. Vergrößerung 180.
