Sechster Brief.

Die Absonderung.

An allen freien Oberflächen des Körpers, von welcher Gestalt sie auch sein mögen, sehen wir unter normalen Umständen eine beständige Ausscheidung gasförmiger oder flüssiger Bestandtheile vor sich gehen. Auf der äußeren Haut, auf der inneren Oberfläche der Schleimhäute, der sogenannten serösen Umhüllungshäute, wie Brust- und Bauchfell, ist dieser Ausscheidungsprozeß in immerwährender Thätigkeit begriffen. Die Absonderungsprodukte dieser flächig ausgebreiteten Organe werden theils, wie von den Schleimhäuten des Mundes, der Lunge, des Darmkanales u. s. w., nach außen geschafft, theils aber auch bleiben sie, wie in den geschlossenen Säcken der serösen Häute, innerhalb derselben in geringer Menge aufbewahrt, und nur zuweilen, in krankhaften Verhältnissen, wie z. B. bei der Wassersucht, sammeln sie sich in solcher Menge darin an, daß die Entfernung der angehäuften Flüssigkeit nothwendig wird.

Außer diesen flächigen Absonderungsorganen aber finden sich noch im Körper eine große Menge besonderer, zu dem speziellen Zwecke der Absonderung bestimmte Organe, welche einen zusammengesetzteren Bau haben und die wir unter dem Namen der Drüsen begreifen. Das Prinzip des Baues dieser Drüsen ist äußerst einfach; es beruht auf dem Grundsatze, daß eine gebogene oder gewundene Haut auf demselben Raume weit mehr Fläche darbietet, als eine gerad ausgebreitete. Eine freie Oberfläche ist stets ein wesentliches Erforderniß zur Absonderung; wird aber diese freie Oberfläche aus gewundenen Schläuchen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gebildet, so kann sie eine ungeheuere Ausbreitung bieten und dennoch auf einen kleinen Raum zusammengedrängt sein. Die Grundform der Drüsen ist deßhalb ein länglicher Blindsack, dessen Oeffnung sich auf der Oberfläche befindet, auf welche das Sekret ausgeführt werden soll. Dieser Sack erhält seitliche Verzweigungen, Verästelungen, die sich zu Röhren ausspinnen, welche sich zusammenknäueln, und bald in körnigen, traubenförmigen oder zelligen Bläschen ihr Ende finden. So bietet denn jede Drüse gleichsam das Bild eines mehr oder minder verästelten Baumes dar, dessen Stamm der Ausführungsgang ist. Die Röhren und Ausführungsgänge sind im Inneren von eigenthümlichen Häuten, die oft außerordentlich fein werden, ausgekleidet, und in und auf diesen Häuten verbreiten sich die Blutgefäßnetze, aus welchen dann der Absonderungsstoff, das Sekret, geliefert wird. Die feinsten Drüsengänge sind immer noch weit dicker, als die feinen Capillaren der Blutgefäßnetze, und man kann kein treffenderes Bild für das Verhältniß zwischen Drüsengang und Blutgefäßnetzen finden, als dasjenige eines Fingers, der von einem Seidenhandschuh eingehüllt ist und wo der (hohle) Finger dem blinden Ende des Drüsenganges, das Seidengewebe dem Capillargefäßnetze entsprechen würde.

Wie außerordentlich weit die Vergrößerung der absondernden Oberfläche innerhalb einer Drüse durch Verzweigung und Verknäuelung der Drüsengänge und Bläschen durch die Natur getrieben wird, dies zeigen folgende Beispiele. Die Samenröhrchen des Hodens würden, zu einer einzigen Röhre zusammengefügt, eine Länge von 1015—1250 Pariser Fuß betragen und die gesammte Absonderungsfläche einen Rauminhalt von 17,7—20 Quadratfuß darbieten. Eine einzige Niere bietet eine Absonderungsfläche von 43,55 Quadratfuß. Man hat den angestellten Messungen zu Folge eine Tabelle der einzelnen Drüsen des menschlichen Körpers entworfen, worin bestimmt ist, wie viel Quadratfuß Absonderungsfläche ein Kubikzoll Volumen einer jeden Drüse zeigte, und man hat folgende Verhältnißzahlen gefunden, welche freilich nur entfernt approximativ sein können:

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

1 Kubikzoll	Hode hat . .	2,58	Q.-Fuß	Absonderungsfläche.
" "	Niere . . .	6,43	"	"
" "	Ohrspeicheldrüse	8,71	"	"
" "	Thränendrüse .	9,05	"	"
" "	Unterzungendrüse	9,34	"	"
" "	Unterkieferdrüse	10,52	"	"
" "	Bauchspeicheldrüse	12,63	"	"

Von besonderem Einflusse auf die Art der Absonderungen sind gewiß die inneren Auskleidungen der Drüsengänge, sowie die Beschaffenheit des Blutstromes, welcher ihnen zugeleitet wird. Letztere kann insofern einen Einfluß üben, als bei weiteren Gefäßen und rascherem Blutstrome möglichst viel Blut durch die Drüse geführt und demnach die Zufuhr neuen Stoffes beschleunigt wird. Von noch größerem Einflusse aber ist die innere Auskleidung. Diese besteht bei allen Drüsen mit vielleicht alleiniger Ausnahme der Leber aus einem Belege von Zellen, die bald mehr rundlich oder pflasterartig, bald mehr cylindrisch sind, und dann wie Pallisaden neben einander stehen. Im Allgemeinen nennt man diese Belege von Zellen auf den inneren Oberflächen des Körpers Epithelien, und unterscheidet je nach der Form pflasterartige, cylindrische und Flimmerepithelien. Losgestoßene Theile dieser Zellen sind es, welche die verschiedenen Flüssigkeiten der inneren Oberfläche schleimig machen. In den Drüsen nun findet man stets solche innere Epithelien, die theilweise mit der Absonderung abgestoßen werden, und die sehr häufig die charakteristischen Bestandtheile der Drüsenabsonderung enthalten. Man hat hier namentlich häufig auf die sogenannten Leberzellen hingewiesen, in welchen man nicht selten gelbe Kügelchen oder unbestimmt begränzte gelbliche Massen findet, die auch in der Galle selbst vorkommen und offenbar mit Gallenfarbstoff getränktes Fett sind. Wie wir indessen in einem früheren Briefe gesehen haben, so dürften diese Leberzellen wohl schwerlich als Beweise dienen, da sie von manchen Forschern nur als abgerissene Stücke der letzten Gallengänge angesehen werden. Unzweifelhaft aber ist z. B. die Gegenwart von Harnsäure in

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

den Zellen der Nierenkanäle mancher niederen Thiere, die Entstehung der Samenthierchen in den eigenthümlichen Zellen, welche die Hodenkanäle erfüllen, und es dürfte demnach wohl keinem Zweifel unterliegen, daß auch da, wo wir die eigenthümlichen Auswurfsstoffe einer Drüse unter dem Mikroskope nicht sehen können, weil dieselben in dem Wasser der Flüssigkeit aufgelöst sind, dennoch diese eigenthümlichen Stoffe innerhalb der Drüsenzellen sich ausscheiden. Wir werden auf diese Frage, welche für die Mechanik der Drüsenabsonderung im Ganzen und selbst für die Ansicht von der Ernährung überhaupt äußerst wichtig ist, im Verlaufe dieses Briefes zurückkommen.

Von den sämmtlichen Drüsen und flächigen Absonderungsorganen des Körpers sind für uns, die wir in das Speziellere nicht eingehen können, nur drei von wesentlichem Interesse: die Haut, als Absonderungsorgan des Schweißes und der Ausdünstung, die Leber, der Galle wegen, und endlich die Nieren, in welchen eine der wesentlichsten Auswurfsflüssigkeiten, der Harn, abgeschieden wird. Wir haben schon in einem vorhergehenden Briefe den Bau der Leber und die Eigenthümlichkeit ihres fetten und alkalischen Sekrets, der Galle, näher in's Auge gefaßt.

Die Struktur der Haut hat zu den mannichfachsten Controversen Anlaß gegeben. Man hat vielleicht bei diesen Untersuchungen den großen Fehler begangen, daß man Verhältnisse, die man in einzelnen Fällen auffand, gleich als allgemeine Gesetze aufstellen wollte. Gerade bei der allgemeinen Bedeckung des Körpers aber giebt es, wie Jedermann wohl aus dem bloßen Augenschein weiß, die mannichfachsten Verschiedenheiten, und es heißt wahrlich die gesunden fünf Sinne beleidigen, wenn man behaupten will, daß die Haut einer zarten Blondine, durch deren weichen Sammet alle Adern durchschimmern, dieselbe numerische Zusammensetzung habe, wie die rissigen Borken, welche den Körper eines Grobschmiedes decken. Die geübte Zunge eines Gastronomen schmeckt Verschiedenheiten, welche den Reagentien des gewandtesten Chemikers entgehen; das Mikroskop

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und das Scalpell des Anatomen sind ebenfalls nur unvollkommene Werkzeuge, wenn man sie mit unserem Auge und unserer Hand vergleicht.

Im Allgemeinen besteht die Haut aus zwei Schichten, einer äußeren, aus dünnen Plättchen zusammengesetzten Schicht, welche sich beständig abschilfert und stets wieder neu aus der Tiefe ersetzt. Wir nennen diese Schicht die Oberhaut oder Epidermis. Sie ist durchscheinend, nur schwer für Wasser durchdringlich und läßt sich selbst wieder mehr oder minder deutlich in zwei Schichten theilen, von denen die äußere, frei zu Tage liegende, mehr verhornt und durch diesen Verhornungsprozeß in ihrer Struktur unkenntlich gemacht ist, während die innere Schicht, die man das Malpighi'sche Netz genannt hat, aus einer weichen schleimigen Zellenlage besteht, die sich immer wieder von Neuem bildet, sobald die äußeren Zellen gänzlich verhornt und abgeschilfert sind. In der verhornten äußeren Lage der Oberhaut hängen die einzelnen Zellen so zusammen, daß man die Lage selbst als eine zusammenhängende Haut besonders nach Einwirkung von Blasen ziehenden Substanzen oder von kochendem Wasser abziehen kann. In den noch frischen unverhornten Zellen des Malpighi'schen Netzes finden sich an denjenigen Hautstellen, wo eine braunere Farbe hervortritt, Anhäufungen eines dunkelbraunen körnigen Pigmentes, das bei der Verhornung allmählich verschwindet. Die Farbe des Europäers wird dadurch hervorgebracht, daß das Blutroth der Gefäße, welche sich in der Lederhaut befinden, durch die etwas gelblich durchscheinende Oberhautschicht hindurchschimmert. Je dünner diese Oberhautschicht, desto stärker tritt, wie an den Wangen und Lippen, die rothe Farbe hervor, während da, wo sie sehr dick ist, wie an den Fußsohlen, das Gelblichweiß der Oberhaut überwiegt. Die Hautfarben der verschiedenen Völker werden einzig und allein durch verschiedene Mischung der drei färbenden Elemente: das Roth der Blutgefäße, das Braun des Pigmentes, und das Gelbweiß der Oberhaut, hervorgebracht. Die Haut des Negers unterscheidet sich von derjenigen des Europäers nur dadurch, daß die

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Lage des Malpighi'schen Netzes bedeutend mächtiger und die Zellen mit dem schwarzbraunen Pigmente überfüllt sind. Unter der Oberhaut liegt die Lederhaut, ein dichter Filz unter einander gewebter Fasern von Bindegewebe und elastischem Gewebe, zwischen denen sich noch glatte Muskelfasern befinden, welche eigenthümliche Zusammenziehungen bewirken, die wir mit dem Ausdrucke der „Gänsehaut" bezeichnen. Die der Oberhaut zugewandte Fläche der Lederhaut ist nicht eben, sondern mit einer Menge von Hervorragungen versehen, welche bald nur hügelig, bald mehr zapfenartig erscheinen und die man die Hautwärzchen genannt hat. An der Innenseite der Finger drängen sich diese Hautwärzchen so zusammen, daß sie geschwungene Linien bilden, die auf jedem Finger eine eigenthümliche Zeichnung darstellen. Betrachtet man die Innenfläche der Hohlhand mit einer stärkeren Loupe, so sieht man, daß sowohl auf den vorragenden Leistchen, wie in den eingegrabenen Linien, durch welche dieselben getrennt werden, feine Grübchen sich öffnen, auf denen man oft ein krystallhelles Tröpfchen bemerkt. Dies sind die Oeffnungen der Drüsen, von welchen sich zweierlei Arten in dem Gewebe der Haut finden: die einen öffnen sich meist in der Nähe der Haare oder in dem Kanal selbst, worin das Haar steckt; sie sondern eine fettige, talgartige Masse ab, man nennt sie Talgdrüsen; — die andern, die Schweißdrüsen, liegen alle unter der Haut im Zellgewebe und senden einen korkzieherartig gewundenen Ausführungsgang durch die Schichten der Haut und Oberhaut hindurch bis auf die Oberfläche. Die meisten Schweißdrüsen finden sich sonderbarer Weise an der Sohle und an der Hohlhand, bekanntlich zwei Stellen, an denen man selten oder nie schwitzt; die größten lassen sich in der Achselhöhle antreffen. Man hat berechnet, daß in der Hohlhand, welche die meisten Schweißdrüsen besitzt, sich deren 2736 auf einem Quadratzolle Oberfläche befinden, während am Nacken und Rücken, wo sie am seltensten sind, nur etwa 417 auf dem Quadratzolle sich finden. Aus dieser Vertheilung der Drüsen geht schon hervor, daß ihre Beziehung zu

dem Schweiße nicht exklusiv sein kann, sondern daß, wie auch aus anderen Betrachtungen hervorgeht, die Hautausdünstung unmittelbar, ohne Vermittlung der Drüsen, aus dem Blute der Haut geschieht. In gewöhnlichen Zuständen ist die Hautaussonderung nur eine Verdunstung; die Stoffe gehen in Gasform, für uns unsichtbar, davon; — man kann sich aber durch einen sehr einfachen Versuch davon überzeugen, daß diese Absonderung eine beständige sei. Zu diesem Ende stecke man nur den Arm in einen Glascylinder, den man so gut als möglich fest anschließen läßt. Wenn auch keine Spur von Schweiß sichtbar war, so wird doch der Cylinder bald inwendig beschlagen und endlich werden sich an den Wänden Tropfen einer klaren, salzig schmeckenden Flüssigkeit ansammeln, die viel flüchtige organische Stoffe enthält und deßhalb sehr leicht fault.

Die Menge der Hautausdünstung und besonders die Schweißbildung hängt zunächst von der Individualität ab. Die Einen schwitzen bei dem geringsten Anlasse, die Anderen nur sehr schwer. Nächst der Individualität aber äußern die Menge der genossenen Getränke, so wie die Temperatur und Trockenheit der Atmosphäre den entschiedensten Einfluß auf die Menge des durch die Hautausdünstung entleerten Wassers, die wieder mit derjenigen des Urines balancirt. Je größer die Hitze, je trockener die Luft, desto mehr verlieren wir durch Ausdünstung und Schweiß; desto gefärbter und wasserarmer wird aber auch unser Urin, während im Gegentheile in den kälteren Wintermonaten letzterer um so wässeriger wird, je mehr die Hautausdünstung auf ein Minimum zurücksinkt. Es wird aus diesen Thatsachen erklärlich, warum in heißen und warmen Klimaten das Verhältniß der unmittelbar wägbaren Ausleerungen, Koth und Harn, zu den gasförmigen, Haut- und Lungenausdünstung oder Perspiration, ein anderes ist, als in gemäßigten, kalten und feuchten Zonen. In den letzteren, wo die Luft fast beständig mit Feuchtigkeit geschwängert ist, bei durchschnittlich kühler Temperatur, wird durch Lungen und Haut weit weniger Wasser in Dampfform abgeschieden, als in heißen trockenen Gegenden, und nachdem

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

dies Wasser in Dampfform durch die Perspiration, oder in flüssiger Form durch die wägbaren Ausleerungen davon geht, neigt dieser Ausschlag mehr auf die eine oder die andere Seite.

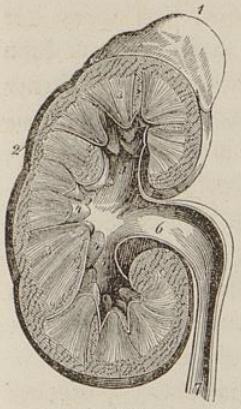

Fig. 13.

Die Niere nebst dem Harnleiter, senkrecht durchschnitten, um die innere Structur zu zeigen. 1. Die Nebenniere, in Fett und Bauchfell eingehüllt. 2 Rindensubstanz mit geknäuelten Harnkanälchen. 3. Die Pyramiden der Marksubstanz, mit gestreckten Harnkanälchen. 4. Nierenwärzchen, in den Hohlraum der Niere hineinragend. 5. Hohlraum der Niere. 6. Anfang, 7. Fortsetzung des Harnleiters.

Die Nieren, welche den Harn absondern, sind bekanntlich zwei zu beiden Seiten der Lendenwirbelsäule in der Bauchhöhle symmetrisch gelegene, bohnenförmige Drüsen, welche bei dem Menschen etwa die Größe einer kleinen Faust haben. Durchschneidet man eine solche Niere der Länge nach, so sieht man, daß sie aus zwei wesentlich verschiedenen Substanzen zusammengesetzt ist. Nach Außen zeigt sich eine dunklere weichere Lage von Rindensubstanz, von unbestimmt körnigem Ansehen, die nach Innen hin in die blaßröthliche, streifige Marksubstanz übergeht, welche in etwa 12—15 kegelförmige Abtheilungen, die sogenannten Pyramiden, getheilt ist. Die Spitzen der Kegel oder die Nierenwärzchen sind alle nach Innen gegen den Mittelpunkt der Niere gerichtet, und enden frei in einem Hohlraume, dem sogenannten Nierenbecken, welches sich unmittelbar in den röhrenförmigen Harnleiter fortsetzt, der jederseits nach Unten läuft und in die Harnblase sich öffnet. Untersucht man die Struktur der Niere genauer, so sieht man, daß die Rindenmasse aus einer Unzahl vielfach hin und her gewundener Harnkanälchen besteht, welche allseitig von den Blutgefäßen umsponnen werden. Allmählich sammeln sich diese Harnkanälchen nach Innen zu, wobei

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

sie zugleich einen gestreckteren Verlauf annehmen und so das streifige Ansehen der Pyramiden der Marksubstanz erzeugen. Mehr und mehr zusammenmündend öffnen sich endlich die Harnkanälchen an der Spitze der Nierenwärzchen, und lassen hier den Harn in das Nierenbecken austreten, von welchem er dann durch den Harnleiter in die Blase abfließt. Die Harnleiter haben ringförmige Muskelfasern, durch deren wurmförmig nach unten fortschreitende Bewegung der Harn in die Blase geschafft wird. Es kommt zuweilen vor, daß bei Individuen mit fehlerhafter Ausbildung der Bauchdecken, in Folge ursprünglicher Mißbildung, die Vorderwand der Blase fehlt, so daß man in dieselbe hineinschauen und die Oeffnungen der Harnleiter unmittelbar beobachten kann. Man sieht dann, daß die Flüssigkeit aus diesen Oeffnungen tropfenweise in Absätzen oder zuweilen auch in feinem Strahle bei stärkeren Zusammenziehungen der Harnleiter hervortritt und sich in der Blase ansammelt, aus der sie bei gesundem Zustande nur von Zeit zu Zeit entleert wird. Von besonderer Wichtigkeit erscheint in der Niere die Gefäßvertheilung. Die Nierenarterie, welche jederseits aus der großen Unterleibsschlagader, der Bauchaorta, entspringt, ist verhältnißmäßig sehr weit und theilt sich schnell in zahlreiche feine Netze, an denen besondere Gefäßknäuel hängen. Ein jeder solcher Gefäßknäuel, der mit dem bloßen Auge gerade noch als rothes Pünktchen gesehen werden kann, ist von einem einzigen Gefäße gebildet, welches sich in mehrere Zweige spaltet, die sich knäuelförmig zusammenwinden und endlich wieder in ein einziges Gefäß sammeln. Dieses aus dem Gefäßknäuel hervortretende Arterienstämmchen löst sich erst einige Zeit nach seinem Austritte in das Haargefäßnetz auf, welches die gewundenen Harnkanälchen umspinnt. Man nennt in der anatomischen Kunstsprache die Auflösung größerer Gefäßstämme in feinere Zweige, die sich wieder zu einem Gefäße von derselben Natur sammeln, Wundernetze. Ein solches Gefäßknäuelchen der Niere ist mithin ein Wundernetz eines feinen Arterienzweiges, das sich nur durch seine Zusammenknäuelung vor andern Netzen dieser Art auszeichnet.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Merkwürdig ist aber das Verhalten dieser Gefäßknäuelchen zu der Mechanik der Nierenabsonderung. Jeder Knäuel ist dicht von einer feinen häutigen Kapsel umgeben, welche nichts Anderes ist, als das blasenförmig angeschwollene Ende eines Harnkanälchens. Es beginnt also jedes Harnkanälchen mit einem hohlen Knopfe, in dessen Höhle ein Gefäßknäuelchen steckt, eine Einrichtung, die sich bei keiner anderen Drüse wieder findet.

Die Harnabsonderung ist eine der wichtigsten Funktionen des ganzen Körpers, denn durch sie werden hauptsächlich die Produkte der Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen aus dem Körper geschafft; ja wenn man die geringe Quantität von Stickstoff, die sich in den Excrementen und der Hautabsonderung finden, außer Augen läßt, so ist der Harn die einzige Absonderung, durch welche der Stickstoff überflüssig gewordener Substanzen in Form eigenthümlicher Verbindungen aus dem Körper geschafft wird, während Haut- und Lungenausdünstung die Verbrennungsprodukte des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes ausscheiden. Im normalen Zustande schwankt das spezifische Gewicht des Harnes zwischen 1,010 bis 1,030, in krankhaften Zuständen können dagegen beide Gränzen noch bedeutend weiter hinausgeschoben werden. Frischer Harn von gesunden Menschen und fleischfressenden Thieren ist stets sauer, und zwar rührt diese saure Reaktion nicht sowohl von freien Säuren, als von der Gegenwart des phosphorsauren Natrons her. Durch Zersetzung entwickelt sich schnell anfangs freie organische Säure, später aber, bei beginnender Fäulniß, Ammoniak, wodurch dann die saure Reaktion in eine alkalische übergeht. Die Menge des Harnes, welche täglich gelassen wird, ist außerordentlichen Schwankungen ausgesetzt, da sie einestheils mit der Menge des genossenen Getränkes, anderntheils aber mit der durch die Perspiration ausgedünsteten Wassermenge im genauesten Zusammenhange steht. Nach genauen Beobachtungen bei durchaus gleichförmiger Lebensweise betrug das Mittel des während 24 Stunden entleerten Urines im November 56 Loth, im December 57½ L., im Januar 57 L., im Februar 54⅕ L., März 46½ L., April

40⅔ L., Mai 40⅓ L., und es ist zu bedauern, daß diese Messungen nicht während eines ganzen Jahres fortgesetzt wurden, um die regelmäßige Stufenleiter, welche die verhältnißmäßigen Mengen je nach den Jahreszeiten bilden, genau bestimmen zu können.

Als die beiden wesentlichsten Bestandtheile des Urins, welche im normalen Zustande nie fehlen, stellen sich zwei organische, sehr stickstoffreiche Verbindungen dar: der Harnstoff und die Harnsäure. 100 Theile Harnsäure enthalten gerade ein Drittel des Gewichtes Stickstoff, und 100 Theile Harnstoff nahezu die Hälfte, nämlich 46,67 auf 20 Theile Kohlenstoff. Wenn schon es bemerkenswerth ist, daß keine andere Sekretion des Körpers solche stickstoffreiche Materien in bedeutender Menge enthält, so ist noch besonders zu berücksichtigen, daß keine andere organische Substanz den Stickstoff in so bedeutender Menge enthält, als gerade diese beiden charakteristischen Bestandtheile des Harns. Die eiweißartigen Körper, die Alkaloïde, enthalten weit weniger Stickstoff, und man kann deßhalb wenigstens theoretisch behaupten, daß die organischen stickstoffhaltigen Substanzen dadurch in Harnstoff und Harnsäure übergeführt werden können, daß ein Theil ihres Kohlenstoffes und Wasserstoffes verbrennt, während der zurückbleibende Stickstoff mit dem übrig bleibenden Kohlenstoff und Wasserstoff eine Verbindung eingeht. Offenbar wird auch durch den Lebensprozeß definitiv in dem Körper diese Zersetzung hergestellt, indem einerseits der Harn die zurückbleibende Stickstoffverbindung, anderseits die Athmung die Kohlensäure und das Wasser aus dem Körper entführt. Außer dem Stickstoff und der Harnsäure enthält der Harn auch noch bei den Continentalvölkern Europa's (nicht aber bei den fleischfressenden Engländern) stets eine kleine Menge Hippursäure, die sich bei Pflanzennahrung mehrt und auch namentlich bei den Pflanzenfressern die Harnsäure ersetzt, etwas Weniges Kreatin und Kreatinin, Stoffe, deren wir oben bei dem Fleische als Zersetzungsprodukte der Muskelsubstanz erwähnten, und eine eigenthümliche thierische Materie, welche überall die Gestalt eines

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

bräunlichen, harzartigen Körpers den chemischen Operationen hinderlich in den Weg tritt, und, wie es scheint, mehrere Farbstoffe, sowie einen besonderen Riechstoff enthält. Die Salze, welche in der Harnflüssigkeit aufgelöst sind, bestehen hauptsächlich aus phosphorsaurem Natron, Kalk und Talk, aus Kochsalz und Glaubersalz, und wechseln außerordentlich, je nach der Beschaffenheit der Nahrung, da alle löslichen Salze mit großer Schnelligkeit in den Harn übergehen.

Die wichtigste Rolle im Harne spielt ohne Zweifel der Harnstoff, dessen verhältnißmäßige Menge im Harne man schon aus dem spezifischen Gewichte erschließen kann. In gesundem Zustande schwankt der Gehalt des Harnstoffes in ziemlich bedeutenden Gränzen zwischen 15 und 37,5 Theilen in 1000 Theilen Harn; das Mittel mag etwa 25 bis 30 Theile betragen. Nach früheren Angaben sollte die Harnstoffmenge, welche ein erwachsener Mann in 24 Stunden ausleert, zwischen 20 bis 36 Gramm betragen. Neuere Untersuchungen, mit einer verbesserten Methode angestellt, ergaben Schwankungen zwischen 27,60 und 53,73, so daß das Mittel hiernach 37,70 Gramm in 24 Stunden betragen würde. Wenn auch ein Theil dieser größeren Harnstoffmenge auf die verbesserte Methode der Bestimmung zu schreiben ist, welche weniger Verlust ergab, so darf man doch auch andrerseits nicht vergessen, daß die neuesten Versuche an einem Manne von 215 Pfund Gewicht angestellt wurden, also an einem wahren Fleischkolosse, der nothwendiger Weise mehr Harnstoff entleeren mußte, als die leichten Franzosen und die kaum 120 Pfund schweren Gelehrten, an welchen die früheren Bestimmungen angestellt worden waren. Die erwähnten neueren Bestimmungen ergaben bei einer Frau von 180 Pfund 25,32 Harnstoff, bei einem 132 Pfund schweren Mädchen von 18 Jahren 20,19 Harnstoff, bei einem Knaben von 16 Jahren, der 97 Pfund wog, 19,86 Gramm durchschnittlich in 24 Stunden. Man sieht, daß dem Körpergewichte nach die Familie, welche diese Bestimmungen lieferte, große Verhältnisse zeigt, und demnach die Uebertragung dieser Zahlen auf Menschen von mittlerem Körperge-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

wichte erst nach vorgängiger Reduktion anwendbar wäre. Sucht man die Zahlen aber so zu vergleichen, daß man die Menge des Harnstoffes, die in 24 Stunden auf je ein Pfund Körpergewicht ausgeleert wird, berechnet, so findet man, daß der Knabe verhältnißmäßig am Meisten Harnstoff produzirte, nach ihm der Mann, daß dann die Frau und zuletzt das Mädchen folgte, welches die geringste Menge ergab. Wie man sieht, ist dieses Verhältniß ein ähnliches, wie bei der Athmung, und wenn es richtig ist, daß Athmung wie Harn die endlichen Produkte der Zersetzung und des Stoffwechsels aus dem Körper schaffen, so geht schon daraus hervor, daß die Harnstoffmenge, die täglich entleert wird, in gewissen Gränzen als Maß dieses Stoffwechsels angesehen werden kann. Es zeigen also diese Bestimmungen, daß der Stoffwechsel im männlichen Geschlechte überhaupt bedeutender sei, als beim Weibe, im Jünglingsalter größer, als bei Erwachsenen. Wenn das Mädchen einen geringeren Ausschlag zeigte, als die schon an der Gränze reiferer Jugend angelangte Frau (43 Jahr), so mag dies auf besonderen individuellen Verhältnissen beruhen, die wir bei dem einzelnen Falle nicht zu ergründen vermögen.

Schon die einfachste Erfahrung mußte nachweisen, daß die Harnsekretion durch die leisesten Veränderungen in Speise und Trank, sowie im Verhalten des Körpers in Ruhe oder Bewegung mitbetroffen wurde; daß der größere oder geringere Sättigungsgrad sowohl von der Aufnahme von Flüssigkeiten, als von dem gleichzeitigen Spiel der Lungen und der Haut abhänge; daß die Zusammensetzung selbst eine andere werden müsse, je nach den Bestandtheilen der Nahrung und den Zuständen des Körpers. Der Harn, seine Zusammensetzung und sein Concentrationsgrad bietet gewissermaßen das empfindlichste Barometer für alle wechselnden Zustände des Organismus dar, und so viele Versuche man auch bis jetzt über sein Verhalten im gesunden und kranken Zustande gemacht hat, so sind doch bei Weitem noch nicht alle Fragen erschöpft, welche an diese Untersuchungen geknüpft werden können.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Der erste wesentlichste Einfluß ist derjenige der eingeführten Stoffe und namentlich der Nahrungsmittel. Reichliches Wassertrinken macht den Harn zwar dünner, so daß er verhältnißmäßig weniger Harnstoff enthält, bedingt aber doch eine bedeutendere Absonderung hinsichtlich der absoluten Menge des Harnstoffes in 24 Stunden. Es liegt demnach auf der Hand, daß reichliches Wassertrinken überhaupt den Stoffwechsel vermehrt, und darin möchte wohl der wesentlichste Nutzen der jetzt oft zum Exzeß getriebenen Wasserkuren liegen. Das im Blute enthaltene Wasser wird durch die Nieren nicht für sich allein, sondern in Begleitung von einer gewissen Menge anderer Harnbestandtheile abgeschieden, und je mehr Wasser durch den Körper gejagt wird, desto mehr wird der Stoffwechsel angetrieben, desto mehr Harnstoff abgeschieden. Aehnlich wirkt auch Bewegung; — strenge Arbeit, körperliche Anstrengung vermindern zwar die absolute Menge des Urins, indem ein großer Theil des Wassers durch vermehrte Athmung und Hautausdünstung abgeschieden wird; allein der Urin ist auch weit gesättigter und im Ganzen die Ausscheidung von Harnstoff namentlich bedeutender.

Die Nahrungsmittel im engeren Sinne üben einen ganz besonderen Einfluß aus: der Harn der pflanzenfressenden Thiere ist nicht sauer, sondern alkalisch; er enthält weniger Harnstoff, als derjenige der fleischfressenden, und statt der stickstoffreichen Harnsäure die kohlenstoffreiche aber stickstoffarme Hippursäure. Statt der phosphorsauren Salze enthält der Harn der Pflanzenfresser kohlensaure Salze, statt des Kali hauptsächlich Natron. Es läßt sich erwarten, daß durch Veränderung der Nahrung nach dieser Richtung hin auch der Harn geändert werden kann. Einige Forscher haben Versuche dieser Art an sich selbst angestellt, andere haben Hunde abwechselnd mit verschiedenen Stoffen gefüttert und die Resultate hieraus gezogen. Hier fand man denn, daß bei dem Hungern der Harn dieselbe Zusammensetzung hat, wie bei Fleischnahrung, ein Resultat, welches mit dem bei dem Athmen erhaltenen übereinstimmt, daß aber bei reichlich stickstoffhaltiger Nahrung, wie z. B. bei reiner Fleischnahrung,

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

der Harnstoffgehalt des Urines außerordentlich anwuchs. Wurde die Fleischnahrung übermäßig, so konnte endlich der Harn der Stickstoffausscheidung nicht mehr genügen; — die Hunde verbreiteten einen pestilenzialischen Gestank, und dünsteten offenbar stickstoffhaltige Substanzen durch Haut und Lungen aus. Fettnahrung beschränkt den Umsatz der stickstoffhaltigen Körpertheile; füttert man nur Fett, so wird absolut weniger Harnstoff abgeschieden; füttert man Fett mit Fleisch, so nimmt die Harnstoffmenge zu, während die Umbildung in anderweitige stickstoffhaltige Substanzen vermindert wird. Denn man muß wohl ins Auge fassen, daß die Menge des in dem Harnstoffe ausgeschiedenen Stickstoffes fast niemals die Menge des mit der Nahrung eingenommenen Stickstoffes erreicht, und daß bei reiner Fleischkost, welche gerade hinreicht, um das Körpergewicht in vollkommener Schwebe zu erhalten, nur $^2/_3$ des mit dem Fleische eingenommenen Stickstoffes wieder in Form von Harnstoff ausgeschieden werden, $^1/_3$ aber auf anderen Wegen entfernt wird. Reine Pflanzenkost hat bei dem Menschen die Folge, daß die Menge der Hippursäure stärker wird, diejenige des Harnstoffes vermindert, und die Reaktion des Harnes durch Anhäufung kohlensaurer Salze alkalisch wirkt.

Ueber den Uebergang fremder, von Außen eingeführter Stoffe in den Harn hat man vielfache Versuche angestellt. Metalle, welche mit thierischen Stoffen unlösliche Verbindungen eingehen, wie Quecksilber, Blei, Eisen; flüchtige, leicht verdampfende Stoffe, wie ätherische Oele, Weingeist u. s. w., finden sich niemals im Urine wieder; letztere Stoffe werden durch die für gasförmige Abscheidungen bestimmten Organe, die Lungen und die Haut, entfernt. Salze mit unorganischen Säuren und Basen, lösliche Farbstoffe, viele feste Riechstoffe, die nur durch ihre eigene langsame Zersetzung riechen, wie Moschus, Bibergeil ꝛc., endlich die organischen Basen Chinin, Cinchonin ꝛc. werden unzersetzt durch den Harn ausgeschieden. Andere Stoffe hingegen kommen nur in wesentlich verändertem Zustande wieder zum Vorschein. So wird der in den Nahrungsmitteln enthaltene

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

freie Schwefel und Phosphor in oxydirtem Zustande als schwefelsaures und phosphorsaures Salz abgeschieden; so treten die meisten Salze, welche von einer organischen Säure gebildet werden, die essigsauren, apfelsauren Salze ꝛc., in dem Urine als kohlensaure Salze auf. In vieler Beziehung sind diese Veränderungen äußerst merkwürdig, indem sie nachweisen, daß auch innerhalb der Blutbahn nothwendig chemische Umsetzungen vorgehen müssen, und es somit wahrscheinlich machen, daß viele chemische Prozesse, welche wir in dem Körper beobachten, nicht allein in dem Parenchyme der Organe, während der Ernährung der Gebilde, sondern auch in dem kreisenden Blute selbst vor sich gehen. Man hat in der That nachgewiesen, daß milchsaure Alkalien, in die Venen eines Hundes eingespritzt, den Urin in kurzer Zeit alkalisch machen und darin als kohlensaures Salz nachweisbar sind. Ebenso beobachtet man, daß nach Einspritzung von Traubenzucker oder Kleister in die Venen der Urin nach kurzer Zeit alkalisch wird. Betrachtet man alle diese Veränderungen genauer, so zeigt sich, daß viele Stoffe zwar unverändert in dem Harne wieder auftreten, wenn sie gleich zuweilen bedeutende Veränderungen im Organismus bewirken; daß diejenigen Substanzen aber, welche in verändertem Zustande auftreten, fast alle höher oxydirt, mehr oder minder verbrannt sind, und dennoch wahrscheinlich in der Blutbahn selbst durch den Sauerstoff des arteriellen Blutes verändert wurden.

So viel ist ein für allemal nachgewiesen, daß den geträumten heimlichen Harnwegen, welche die alten Physiologen zum Uebergange der Flüssigkeiten aus dem Magen in die Nieren annahmen, keine Thatsache zum Grunde liegt. Man hatte den schnellen Uebergang verschiedener Stoffe in den Harn beobachtet, und da in der damaligen Zeit noch keine so deutlichen Begriffe über den Mechanismus des Blutlaufes und der Absonderung vorlagen, so hielt man es für unmöglich, daß in so kurzer Zeit die Stoffe im Magen und Darmkanal aufgesaugt, durch die Blutbahn hindurch getrieben und in den Nieren abgesondert werden könnten. Man hielt deßhalb dafür, daß geheime Wege, Röhren

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

und Gefäße direkt aus dem Magen in die Nieren führten, welche besonders Getränke aufnähmen und sie dort unmittelbar absetzten. Eine genauere Kenntniß des Blutlaufes, der Aufsaugung und Absonderung aber, so wie die anatomische Untersuchung haben gelehrt, daß dergleichen Wege nicht vorhanden seien und daß alle Stoffe, welche vom Magen oder Darmkanal aufgesaugt werden, die Pfortaderzweige und die Lebercapillaren, das rechte Herz, die Lungen, das linke Herz und die Arterien bis zu den Nieren mit dem Blutstrome durchlaufen müssen, ehe sie in dem abgesonderten Harne erscheinen können.

So lang auch dieser Weg scheinen mag, so wissen wir doch aus der Darstellung des Blutkreislaufes, daß die Vollendung eines Umschwunges der Blutmasse in dem Körper nur einer sehr geringen Zeitfrist bedarf. Es darf deßhalb nicht verwundern, wenn man bei Menschen, deren Harnblase durch die oben erwähnte ursprüngliche Mißbildung so geöffnet war, daß die Oeffnungen der Harnleiter dem Blick zugänglich waren, schon wenige Minuten nach der Aufnahme durch den Mund solche leicht lösliche Stoffe in dem abtröpfelnden Harne nachweisen konnte, welche, wie z. B. Blutlaugensalz, eine ausgezeichnete Reaktion besitzen; — andere stark färbende Substanzen z. B. erscheinen meistens erst nach 10—20 Minuten; da aber während dieser Zeit das Blut wenigstens fünfmal im ganzen Körper kreist, so ist diese Schnelligkeit der Absonderung wohl begreiflich.

Die Mechanik der Absonderungen überhaupt ist indeß bei Weitem noch nicht so weit aufgeklärt, als es wünschbar wäre. Es erscheint zwar auf den ersten Blick sehr einfach, anzunehmen, daß die in den Drüsengängen enthaltenen Flüssigkeiten einfach aus den umspinnenden Capillargefäßen ausgeschwitzt sind, allein mit dieser Annahme sind noch nicht alle Erscheinungen hinreichend erklärt. Schon die Fortschaffung des Sekrets an sich erscheint aus den bis jetzt bekannten Thatsachen nicht ohne alles Räthselhafte. Erst in den Ausführungsgängen der größeren Drüsen, den Harnleitern, dem Gallengange ꝛc. können wir im Ring gelagerte unwillkürliche Muskelfasern nachweisen, und

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

angestellte Versuche ergaben, daß dieselben wurmförmige Zusammenziehungen ausüben, wodurch das Sekret nach Außen fortgeschafft wird. In den Drüsengängen selbst aber, und namentlich in den für die Sekretion bei weitem wichtigeren blinden Enden der Drüsengänge, können keine solche Zusammenziehungen und keine die Bewegung vermittelnde Kraft der Wände nachgewiesen werden. Man hat angenommen, daß die Fortschaffung des Sekretes dadurch geschehe, daß stets neue Flüssigkeit in den gefüllten Drüsengang abgesondert und so die vorhandene nach vorn gegen die Oeffnung desselben hingeschoben und in dem Maße, als noch ferner die Abscheidung fortdauere, auch entleert werde. Es ist möglich, daß diese Fortschiebung durch stete Fortdauer des Absonderungsprozesses existire; allein es scheint mir, als habe man zu viel Gewicht darauf gelegt, und ein anderes, meines Erachtens wichtigeres Moment aus den Augen gelassen, nämlich die Capillarität der absondernden Drüsengänge. Alle absondernden Drüsengänge sind in der That so enge, daß sie wirkliche Haarröhrchen darstellen. Man weiß, wie bedeutend die Anziehungskraft zu Flüssigkeiten in diesen Capillarröhrchen ist, und daß dieselbe genügt, um eine Flüssigkeit durch einen Capillarheber selbst über ihr Niveau herauszupumpen und auszuleeren. Meines Erachtens sind die Drüsengänge gleichsam als solche Capillarheber zu betrachten, deren eines Ende in die Blutflüssigkeit taucht, während das andere sich frei nach außen öffnet, und die Bewegung der Flüssigkeiten darin muß somit nach den für alle Capillarröhren geltenden Gesetzen vor sich gehen.

Es fragt sich nun noch, welcher Natur eigentlich der chemische Prozeß sei, der das Produkt der Absonderung liefert. Es stehen hier zwei Meinungen gegenüber, welche beide gewichtige Gründe für sich aufzuweisen haben. Nach Einigen sind die Drüsen einfache Filtrirmaschinen, bestimmt, die Absonderungsprodukte, welche schon im Blute vorgebildet sind, an sich zu ziehen und nach außen fortzuschaffen; — nach Andern sind sie wirklich selbstthätig in Bereitung des Produktes, sie erhalten die

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Stoffe, deren sie benöthigt sind, vom Blute, und durch eine zersetzende oder bildende Kraft bereiten sie daraus die chemischen Verbindungen, welche wir in den Sekretionen finden. Betrachtet man die Frage als nur für die Funktion der Drüse selbst gestellt, so käme es dabei nur auf das Mehr oder Minder an. Denn auch die Anhänger der Filtrirtheorie müssen eine spezifische Anziehungskraft der Drüse annehmen, wodurch in der einen Harnstoff, in einer zweiten Speichelstoff, in einer dritten Gallenstoff aus dem Blute angezogen werden, während gewisse Stoffe, wie z. B. Eiweiß in den Nieren, von denselben Drüsengängen zurückgewiesen werden, die andere Stoffe durchlassen. Eine solche spezifische Anziehungskraft für bestimmte Stoffe braucht nur einigermaßen stärker zu werden, um wirklich chemisch zersetzend und umbildend aufzutreten. Wir kennen in der unorganischen Chemie schon eine große Menge von Beispielen solcher Verwandtschaften zu Verbindungen, deren Elemente zwar vorhanden, welche aber erst durch eine gewisse Umbildung erzeugt werden sollen, und in der organischen Chemie treten diese Verwandtschaften eben so häufig auf. Holz z. B. besteht aus Kohle, Wasserstoff und Sauerstoff, und zwar diese letzteren in dem Verhältnisse, daß sie mit einander Wasser bilden. Die concentrirte Schwefelsäure hat eine ungemeine Verwandtschaft zum Wasser. Sobald Holz und Schwefelsäure zusammenkommen, so wird ersteres zersetzt, sein Wasserstoff und Sauerstoff treten zusammen um Wasser zu bilden und die Kohle bleibt zurück; das Holz verkohlt sich. Chlorcalcium verbindet sich ebenfalls sehr begierig mit Wasser; allein mit Holz zusammengebracht, übt es keine zersetzende Wirkung auf das letztere aus; seine Verwandtschaft zum Wasser ist nicht so stark, um eine Bildung dieses Stoffes auf Kosten des Holzes zu veranlassen, während es das schon gebildete Wasser begierig anziehen würde. Man sieht, es ist nur die Quantität, das Maß der anziehenden Kräfte, welches hier den Ausschlag giebt, und ganz so verhalten sich auch die verschiedenen Eigenschaften, welche nach den oben angeführten Ansichten den Drüsen zugeschrieben werden. Eine spezifische

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Anziehungskraft für gewisse Stoffe muß den Drüsengeweben zugeschrieben werden; in höherem Maße gedacht, wirkt sie selbstthätig bildend, in niederem Grade wirkt sie nur filtrirend und abscheidend. Existirte diese spezifische Anziehung nicht, so müßten die Sekrete aller Drüsen gleiche Zusammensetzung haben, sie müßten einfach aus durchgeschwitztem Blutwasser bestehen. Die eigenthümliche Natur einer jeden Absonderung kann nur von verschiedenen, den einzelnen Drüsengeweben angehörenden, anziehenden Kräften bedingt werden, und es steht wahrscheinlich der Umstand damit in Verbindung, daß auch eine jede Drüse einen ihr eigenthümlich zukommenden Bau hat. Man hat freilich oft gesagt, die anatomische Conformation der Drüse habe keinen Einfluß auf die Natur des Absonderungsproduktes; man hat sich hier namentlich auf die so mannichfaltig wechselnden Formen der Drüsen und ihrer absondernden Kanäle in der Thierreihe berufen. Allein wenn es auch wahr ist, daß die Leber eines Krebses mit ihren feinen unabhängigen Röhren der körnigen, compakten Leber eines Säugethieres nicht ähnlich ist; so muß auch anderseits bedacht werden, daß eben Krebsgalle und Ochsengalle auch nicht einander allzu ähnlich sehen, und daß sicher die Zusammensetzung dieser beiden Flüssigkeiten eben so verschieden ist, als ihre Farbe. Wir finden als durchgreifendes Gesetz in der Physiologie, daß Form und Funktion einander wechselseitig bedingen, daß identisch gebaute Organe gleiche Funktionen, verschieden wirkende auch unähnlichen Bau haben; dies Gesetz gilt auch für die Drüsen. Daß diese Unterschiede des Baues oft in den kleinsten Einzelheiten gesucht werden müssen, geht aus der Natur der Sache hervor.

Für die Meinung, welche man von dem Absonderungsprozesse in den Drüsen an sich hegt, könnte es demnach ziemlich gleichgültig sein, ob wir die der Drüse einwohnende Kraft in größerer oder geringerer Potenz wirkend annehmen. Für den Ernährungsprozeß im Allgemeinen aber muß die scharfe Entscheidung dieser Frage von der höchsten Wichtigkeit sein; denn wenn es wahr ist, daß die Absonderungsprodukte schon im Blute

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

vorgebildet enthalten sind, so können sie auch nur durch den Umsatz der Organe erzeugt worden sein und müssen demnach eine nothwendige Folge des Stoffwechsels der Gebilde sein. Dafür sprechen denn auch viele durch die analytische Chemie gelieferten Thatsachen. Man weiß, daß die Blutmasse normal eine gewisse Quantität der eigenthümlichen, in den Absonderungsprodukten vorkommenden Stoffe mit sich führt; — wir finden den Harnstoff, den Gallenfarbstoff normal in der Blutflüssigkeit, und von ersterem weiß man mit Sicherheit, daß seine Menge darin zunimmt, sobald man die Nieren ausschneidet. Man weiß, daß Galle und Harnstoff an anderen Orten des Körpers abgelagert werden, sobald ihre betreffenden Drüsen durch krankhafte Verhältnisse ganz oder theilweise unbrauchbar werden; es kann demnach nicht geläugnet werden, daß die genannten spezifischen Absonderungsprodukte nicht durchaus in ihren betreffenden Drüsen bereitet, sondern ihnen wenigstens theilweise schon fertig gebildet vom Blute geboten werden. Auf den ersten Anblick scheint dieser Schluß freilich unumstößlich; allein es fragt sich, ob er auch allgemein gültig sei, und die Meinung der Physiologen scheint so ziemlich sich dahin fixirt zu haben, daß er dies nicht sei, und daß das Absonderungsprodukt theilweise schon im Blute fertig gebildet sei, theilweise erst in der Drüse bereitet werde. Man stützt sich bei Verfechtung dieser Ansicht namentlich auf den Umstand, daß nach Entfernung der Nieren z. B. die Menge des Harnstoffes im Blute bei weitem geringer sei, als sie sein müßte, wenn aller Harnstoff im Blute angehäuft sich fände, welcher in derselben Zeit im normalen Zustande wäre ausgeleert worden. Man fand 10 Tage nach der Exstirpation der Nieren bei einem Hunde in 3 Pfund Blut nur 4,88 Gran Harnstoff. Gesetzt, der Hund habe 12 Pfund Blut gehabt, was gewiß ein viel zu hoher Anschlag ist, so würden immerhin in der ganzen Blutmasse nur 19,52 Gran Harnstoff enthalten gewesen sein. Daß dies offenbar für eine zehntägige Harnsekretion viel zu wenig ist, daß der Hund in gesundem Zustande wenigstens die sechsfache Menge Harnstoff in derselben

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Zeit ausgeschieden haben würde, ist leicht einzusehen. Allein aus dieser Thatsache den Schluß ziehen zu wollen, daß die Nieren die fehlende Menge Harnstoff während des normalen Zustandes würden gebildet haben, dies halte ich für fehlerhaft. Denn die Exstirpation der Nieren ist ein unfehlbar tödtlicher Eingriff und die Operation an sich schon eine gefährliche Verwundung. Das so behandelte Thier kommt entsetzlich herunter, und wenn man es gar noch nach der Operation der Nahrung beraubt, so ist die ganze Lebensthätigkeit auf ein Minimum beschränkt. Daß die Ernährung und Metamorphose der Gebilde nicht wie im normalen Zustande fortgehen, beweist auch schon der unausbleiblich erfolgende Tod. Die Ursache der geringeren Bildung von Harnstoff braucht demnach nicht in den fehlenden Nieren gesucht zu werden, sie kann eben so gut in dem fehlerhaft stattfindenden Stoffwechsel liegen. Ich weiß wohl, man hat mit solchen Erklärungen der mangelnden Metamorphose und des fehlerhaften Stoffwechsels viel Unfug getrieben und man war damit gar manchmal schnell bei der Hand, um sich einer unbequemen Thatsache zu entledigen. Allein daß der Tod nach Exstirpation der Nieren eine Folge der krankhaften Ernährungserscheinungen ist, dies gerade ist eine Thatsache, und daß die Harnstoffbildung mangelhaft werden muß, wenn ihre Ursache, die Ernährung und der dadurch bedingte Umsatz der Gebilde, mangelhaft ist, dies kann nicht in Zweifel gezogen werden.

Es scheint mir, es dürften hier noch andere analoge Verhältnisse mit zu Rathe gezogen werden. Die Lungen sind offenbar ebenfalls Drüsen, deren Sekret sich nur dadurch von denen der übrigen Absonderungsorgane unterscheidet, daß es gasförmig ist. Wir haben oben gesehen, daß dieses gasförmige Produkt, die Kohlensäure, schon in dem Blute vorgebildet enthalten ist, daß sie nicht, wie man früher glaubte, in den Lungen entsteht, sondern einfach darin abfiltrirt wird. Die Kohlensäure findet sich in dem venösen Blute; sie ist darin als Zersetzungsprodukt der thierischen Gebilde; sie stammt von der Metamorphose des Muskelfleisches, des Fettes, der übrigen Substanzen des thieri-

schen Körpers. Wenn man ein Thier in reinem Stickgase athmen und darin zu Grunde gehen läßt, so haucht es gegen das Ende seines Lebens weniger Kohlensäure aus, als im Anfange, und das Maß der im Stickgas ausgehauchten Kohlensäure ist gewiß weit geringer, als das während eines gleichen Zeitraumes in atmosphärischer Luft ausgehauchte. Es wird wohl Niemanden einfallen wollen zu sagen, die fehlende Menge Kohlensäure werde in normalen Verhältnissen durch die Lungen gebildet; Jedermann wird den Grund dieses Mangels in dem fehlerhaften Umsatze der Theile finden. Sollen für die Nieren, wo dieselben faktischen Anhaltspunkte gegeben sind, andere Schlußfolgen bedingt sein?

Fassen wir indeß die als Thatsache feststehende Entstehung der Kohlensäure aus dem Umsatze der Gebilde näher ins Auge, so kommen wir sogar zu dem Schlusse, daß durch ihre Bildung nothwendig auch die des Harnstoffes oder eines ähnlichen, sehr stickstoffreichen Körpers gegeben sein müsse. Die meisten Bestandtheile unseres Körpers, wie Muskelfleisch, Sehnensubstanz u. s. w., enthalten alle eine ziemlich bedeutende Menge Stickstoff, und nur die Fettarten, die aber auch zu den in wandelbarer Menge angehäuften Substanzen des Körpers gehören, entbehren des Stickstoffes. Wird nun durch die Zersetzung dieser stickstoffhaltigen Substanzen ein Theil ihres Kohlenstoffes in Kohlensäure verwandelt, so muß nothwendig ein Körper überbleiben, der an Stickstoff weit reicher ist, als das zersetzte Muskelfleisch, und ein solcher Körper ist uns in dem Harnstoffe gegeben. Hundert Gewichttheile Muskelfleisch enthalten nur 15,72 Theile Stickstoff, während in 100 Theilen Harnstoff 46,48 Gewichttheile Stickstoff enthalten sind. Wenn aber durch die Bildung der Kohlensäure aus Muskelfleisch somit die Entstehung eines stickstoffreichen Körpers nothwendig bedingt ist, wenn die Gegenwart eines solchen, des Harnstoffes, im Blute und im Sekrete der Nieren erwiesen ist, so scheint mir, als könne man über seinen Ursprung nicht länger zweifelhaft sein. Daß die im Blute enthaltene Menge so äußerst gering ist, daß sie bei den gewöhnlichen

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Analysen ganz der Beobachtung sich entzieht, dies darf nicht befremden, denn es läßt sich durch eine leichte Rechnung nachweisen, daß das Blut nur 0,2 Prozent seines Gewichtes Harnstoff zu enthalten braucht, um allen Harnstoff bei sich aufgelöst zu haben, der in 24 Stunden abgesondert wird. Da aber der Umsatz der Gebilde stetig fortgeht und das Blut in beständigem Kreislaufe begriffen ist, mithin sich stets seines Harnstoffes in den Nieren entladen und neuen aus den Gebilden aufnehmen kann; da das Blut ferner in 24 Stunden wenigstens 720mal im Körper umläuft, so ist leicht zu berechnen, daß es bei jedem Umlaufe nur 0,00025 Prozente Harnstoff aufzunehmen, und eben so viel in den Nieren abzusetzen braucht, um die täglich secernirte Harnstoffmenge zu liefern. Ein sich stets erneuernder Gehalt von 0,00025 Prozent Harnstoff im Blute würde demnach zum normalen Harnstoffverbrauch hinreichen. Solche kleine Mengen aber verschwinden nothwendig bei der Analyse, und höchstens Stoffe mit so ausgezeichneten Reaktionen, wie der Harnstoff, lassen sich noch in so geringen Quantitäten erkennen.

Es fehlt indeß nicht ganz an direkten Versuchen, welche für die Thätigkeit der Drüsen als Filtrirmaschinen zu sprechen scheinen. Der Magen hat bekanntlich ein ganz eigenthümliches Sekret, den Magensaft, der von den unendlich vielen Labdrüschen geliefert wird, die in der Dicke seiner Schleimhaut eingebettet liegen. Sobald Nahrungsmittel in den Magen kommen, so röthet sich die Schleimhaut vom größeren Blutandrange; während sie vorher bleich und schlaff war, turgeszirt sie jetzt und überall bricht aus den Drüsenöffnungen der sauere Magensaft in Tröpfchen hervor und lagert sich wie ein Thau auf der inneren Fläche ab. Dieselben Erscheinungen lassen sich beobachten, wenn man unmittelbar nach dem Tode des Thieres, welches zu dem Versuche dient, warmes Blut in die Magengefäße spritzt. Die Sekretion hat dabei ihren Fortgang, wie wenn das Thier noch lebte, und es ist leicht, nachzuweisen, daß der sich bildende Magensaft nicht in den Drüsen vorhanden war, sondern erst aus dem eingespritzten Blute abgeschieden wird.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Wenn man nämlich ein leicht zu erkennendes Salz dem Blute, welches man injicirt, beimischt, so findet sich dieses sogleich in dem abgeschiedenen Magensafte wieder. Ich weiß wohl, daß man diesen Versuchen den Vorwurf machen könnte, sie wären nicht entscheidend, indem das eingespritzte Blut eben so gut nur als Reiz dienen könne, welcher die bildende Thätigkeit der Magendrüsen noch nach dem Tode ansporne; allein wie man auch die Sache ansehen möge, so helfen doch die zuletzt angeführten Thatsachen mit zur Construirung eines Beweises, den sie allein nicht liefern können.

Die meisten Sekrete der Drüsen sind demnach im Blute vorgebildet und die Drüsen selbst nur Filtrirapparate, mit eigenthümlicher Anziehungskraft für ihre spezifischen Absonderungsstoffe begabt, und andererseits dem Durchgange mancher in dem Blut aufgelöster Stoffe verschlossen. Die meisten Drüsensäfte sind eiweißhaltig und offenbar stammt dieses Eiweiß aus dem Blute. Warum enthält nun der Harn, der doch unmittelbar aus dem Blute so vieles Wasser filtrirt, in normalem Zustande kein Eiweiß? Offenbar doch deßhalb, weil das eigenthümliche Gewebe der Harnkanälchen sich dem Durchtritte des Eiweißes widersetzt. Sobald sich aber die Verhältnisse auf der einen oder anderen Seite ändern, sobald das Nierengewebe krank wird oder das Blut eine andere Mischung erhält, wie z. B. nach Einspritzung bedeutender Wassermengen in eine Ader, und in vielen Krankheiten, so tritt der Eiweißgehalt in dem Harne auf und erhält sich so lange, als die abnormen Verhältnisse überhaupt bestehen. Es sichern diese Anschauungen durchaus nicht die Annahme der Folgerungen, welche man aus den schon oben erwähnten Beobachtungen über die Struktur der Drüsen ziehen kann. Es ist sehr leicht möglich, daß in einer und derselben Drüse zwei verschiedene Vorgänge Statt finden können, daß gewisse Bestandtheile, wie z. B. Wasser, die darin aufgelösten Salze, das Eiweiß, unmittelbar aus dem strömenden Blute in die Drüsenkanälchen übergehen, daß dagegen die spezifischen Absonderungsstoffe nur durch die Drüsenzellen angezogen und

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

nur mittelst dieser aus dem Blute filtrirt werden können. Bei den Nieren deutet, wie schon bemerkt, sogar die Anordnung der Blutgefäße im Verhältniß zu den Harnkanälchen auf eine solche Theilung der Filtrirarbeit hin.

Eine einzige Ausnahme von dem erwähnten Satze dürfen wir hier nicht unberücksichtigt lassen. Unsere Ansicht steht für diejenigen Drüsen fest, welche aus dem arteriellen Blute gespeist werden, d. h. aus Blut, welches, aus den Körperorganen kommend, sich seiner Kohlensäure schon in den Lungen entladen hat. Denn all dies aus dem Körper zurückströmende, mit den Zersetzungsprodukten geschwängerte Blut hat auf seiner Bahn durch die Venen, das rechte Herz, die Lungen und das Arterienherz nirgends Organe angetroffen, in welche es andere feste oder flüssige Stoffe hätte aufnehmen können, als die durch Zersetzung der Körpersubstanz selbst dargebotenen. Anders verhält es sich wahrscheinlich mit einer, auch, wie schon erwähnt, in anatomischer Hinsicht exceptionellen Drüse, der Leber. Sicherlich beruht die bekannte Anordnung, daß alles vom Darmkanale zurückkehrende Blut sich in der Pfortader sammelt und ehe es in das venöse Herz eintritt erst in den Capillargefäßen der Leber kreist, auf einem tiefen Grunde. Die Venen des Darmes nehmen eine große Menge von Stoffen aus den verdauten Nahrungsmitteln auf und bringen diese in den Blutkreislauf. Daß diese Stoffe erst durch die Leber passiren müssen, zeigt darauf hin, daß sie ebenfalls in Beziehung zu der Gallensekretion stehen, daß sie zu der Gallenbereitung mit thätig sind. Hinsichtlich der Gallensäuren, die, wie wir sahen, einige der wesentlichsten Bestandtheile der Galle ausmachen, scheint es nachgewiesen, daß sie im Blute selbst gebildet werden. Die Cholsäure wurde, wenn auch in sehr geringer Quantität, in dem Blute eines gesunden Ochsen aufgefunden. Dagegen wissen wir mit Sicherheit, daß der Zucker, den die Lebervenen in reichlicher Menge führen, in dem Pfortaderblute nicht enthalten ist, daß er auch bei Fröschen, denen man die Leber weggenommen hat, nicht in dem Blute vorkommt, und daß er sonach in der Leber selbst gebildet wird.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

Nicht minder geht aus der vergleichenden Untersuchung des Pfortader- und Lebervenenblutes hervor, daß ein Theil des Eiweißes, beinahe der ganze Faserstoffgehalt und fast alle Oelsäure, die in dem Pfortaderblute enthalten waren, in der Leber verschwinden und offenbar zu der Gallebereitung benutzt werden. So möchte man denn wieder auf die Leber als alleinige Bildungsstätte der Galle schließen. Wenn man aber dann berücksichtigt, daß bei entleberten Fröschen keine Gallenbestandtheile im Körper gefunden wurden, so dürfte man hierin wieder eine Rechtfertigung der Ansicht erblicken, daß die Galle auf Kosten des Pfortaderblutes und der in dasselbe übergegangenen Stoffe gebildet wird. Dem steht aber dann wieder entgegen, daß das Kind im Mutterleibe, das doch gewiß keine Stoffe von außen erhält, dennoch Galle absondert, die in den ersten Tagen nach der Geburt als Kindspech (Meconium) ausgeleert wird, und so würden wir uns am Ende zu der Ansicht bekennen, daß hier ein verwickelter Prozeß Statt findet, und gewisse Theile der Galle im Blute vorgebildet, andere in der Leber neu erzeugt sind.

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf