darauf geachtet werden, dass die Concentration des zu untersuchenden Blutes wenigstens ungefähr dieselbe sei als die, für welche die Constanten früher bestimmt sind.

(Aus dem Institut für Pharmakologie und physiologische Chemie zu Rostock.)

Ueber primäre und secundäre Oxydation.

Nach gemeinschaftlich mit Dr. A. Heffter angestellten Versuchen.

Von

Otto Nasse.

Der nachstehenden kleinen Untersuchung, über deren Anfänge schon vor längerer Zeit in der naturforschenden Gesellschaft zu Rostock (Sitzung vom 28. Juli 1885; Referat in der Rostocker Zeitung No. 280 des Jahres 1885) eine kurze Mittheilung gemacht worden ist, liegt folgende Betrachtung zu Grunde.

Von den oxydirbaren Bestandtheilen des Körpers sowie auch von den oxydirbaren, auf irgend eine Weise in den Körper eingeführten Stoffen verschiedenster Art ist nur ein verschwindend kleiner Theil direct oxydirbar, oder wie man es auch genannt hat autooxydabel. Als direct oxydirbar würden wir nur diejenigen Stoffe bezeichnen, welche in den Körperflüssigkeiten und den Geweben des Körpers bei dessen normaler Temperatur durch neutralen Sauerstoff oxydirt werden ohne Mitwirkung irgend einer Kraft, die Wärme ausgenommen. Weil aber Wärme dabei im Spiel ist, möchten wir den Ausdruck „directe Oxydation“ dem Ausdruck „Autooxydation“ vorziehen. Unzweideutige Beispiele solcher directen Oxydation liefern Substanzen aldehydartiger Natur, aber auch gewisse Alkohole, wie z. B. der Benzylalkohol ¹⁾.

Die Oxydation der Hauptmenge der im Körper oxydirten Stoffe kann nach allgemein für richtig gehaltener Anschauung nur dadurch zu Stande kommen, dass dem Organismus oder ge-

1) S. Schmiedeberg, Archiv für experiment. Pathologie, Bd. XIV, S. 288, 1881.

nauer gesagt dem Protoplasma eigenthümliche, der Wärme ähnlich wirkende Kräfte (fermentartiger Natur, aber bis dahin fast noch gar nicht wie wirkliche Enzyme von dem Protoplasma zu trennen) die complicirten Atomcomplexe lockern oder spalten, und dass nun, so lange sich die Atome noch nicht wieder fest mit einander vereinigt haben, von den gewissermaassen als ungesättigt zu betrachtenden Molekülen Sauerstoff aufgenommen wird. Selbstverständlich ist bei der Spaltung auch die Bildung von direct oxydirbaren Stoffen (etwa aldehydartiger Natur) nicht ausgeschlossen. Für diese Art der Oxydation haben wir den Namen primäre Oxydation vorgeschlagen.

Es wird wohl kaum des Zusatzes bedürfen, dass diese sogenannte primäre Oxydation nicht den Organismen eigenthümlich ist, sondern in ganz gleicher Weise bei den Oxydationen extra corpus vorkommt, indem die Spaltung oder Lockerung der Moleküle durch Wärme oder, wenn auch seltener, durch eine andere Kraft wie Licht oder Electricität vermittelt wird. Nur lässt sich bei den Oxydationen extra corpus die directe und die primäre Oxydation nicht streng von einander scheiden, weil auch bei jenen schon die Wärme in Thätigkeit tritt.

Dass sowohl extra wie intra corpus die lockernde Kraft eine Unterstützung erhalten kann durch die Gegenwart anderer Moleküle, so dass hierdurch an Kraft gespart werden kann, die Zersetzungen nun schon bei niedriger Temperatur und andererseits bei Gegenwart von geringeren Mengen von Protoplasma oder den wirklichen Theilen desselben vor sich gehen, darauf mag auch nur nebenbei hingewiesen sein.

Die bei der primären Oxydation eines bestimmten Moleküls im Organismus entstehenden Stoffe werden je nach der gerade vorhandenen (grösseren oder kleineren) Menge von Sauerstoff — von anderen Bedingungen ganz abgesehen — verschieden ausfallen können, ebenso wie bei der trockenen Destillation im Laboratorium andere Stoffe entstehen als bei ungehindertem Zutritt von Sauerstoff zu den erhitzten Molekülen. Eine solche verschiedenartige Lagerung der Atome der gesprengten Moleküle bedingt durch die An- oder Abwesenheit von Sauerstoff und dann weiter auch von anderen Substanzen kann sehr wohl mit die Ursache des Auftretens eigenartiger Stoffwechselproducte in Krankheiten sein. Es mag aber die Zersetzung verlaufen wie sie wolle,

immer wieder werden die neugebildeten Moleküle entweder in die Kategorie der zuerst erwähnten direct oxydirbaren gehören, sich demgemäss im Körper allmählich oxydiren, oder zu ihrer Oxydation eines erneuten Eingreifens der eigenartigen Kräfte des Organismus bedürfen (zweite Kategorie: primär oxydirbare Stoffe), oder endlich gar in keiner der bis dahin besprochenen Weisen im Körper mehr oxydirbar sein, also einer dritten, noch nicht berührten Kategorie oxydirbarer Substanzen angehören. Diese Kategorie existirt extra corpus nicht, durch Steigerung der Temperatur können hier alle der Aufnahme von Sauerstoff fähigen Körper primär oder direct oxydirt werden. Für die Organismen giebt es aber nach Allem, was wir wissen, Substanzen, für welche eine lockernde Kraft in ihnen nicht vorhanden ist, und doch werden diese Substanzen oxydirt, oft freilich ohne vollkommen verbrannt zu werden. Die Oxydation der für den Organismus zunächst als unverbrennlich zu bezeichnenden Stoffe erscheint nur dann möglich, wenn bei der primären und ebenso natürlich auch bei der practisch nicht sehr wichtigen directen Oxydation nicht Sauerstoffmoleküle oder gleichzeitig beide Sauerstoffatome sich an die neuen Verbindungen anlegen, sondern immer nur ein einzelnes Sauerstoffatom verbraucht, das andere also disponibel wird. Für diese Art der Oxydation, welche also ohne unmittelbare Einwirkung der im Organismus zur Geltung kommenden Kräfte einzig durch die bei beliebigen Oxydationsprozessen disponibel werdenden Sauerstoffatome ermöglicht wird, haben wir den Ausdruck secundäre Oxydation angewendet.

Die secundäre Oxydation, der begreiflicher Weise auch direct oder primär oxydirbare Substanzen anheimfallen können, kommt extra corpus wieder in ganz gleicher Weise vor. Die frei werdenden Sauerstoffatome lassen sich leicht durch eine bei der Oxydation sich färbende Substanz nachweisen, so z. B. durch tinctura Guajaci bei der directen Oxydation von Benzaldehyd. Um die Oxydation und dadurch die Reaction zu beschleunigen, wird das Benzaldehyd im Wasser vertheilt und langsam Luft durch das mit tinctura Guajaci versetzte Gemisch geleitet. In gleicher Weise lässt sich Benzol oder Benzoëssäure oxydiren bei Durchleiten von Luft durch eine wässrige Lösung von schwefligsaurem Natron, welcher Benzol oder benzoësaures Natron zugefügt ist. Die eingetretene Oxydation zu Phenol — die unter ganz ähnlichen Bedingungen

schon wiederholt beobachtet und beschrieben ist — und zu Oxybenzoëssäure wird mit Millon's Reagenz nachgewiesen. Die Oxydation von direct oxydirbaren Stoffen kommt in einfachster Weise zu Gesicht bei dem Durchleiten von Luft durch Benzaldehyd und Wasser: sehr bald tritt auch hier die Millon'sche Reaction ein.

Es musste nun zunächst von theoretischer, gleichzeitig aber auch von in hohem Grade practischer Bedeutung sein, festzustellen, bei welchen primären Oxydationen im Organismus Sauerstoffatome frei würden. Bevor wir auf unsere Experimente, welche sich auf die Lösung dieser Aufgabe beziehen, näher eingehen und erörtern, wie wir gerade zu einer bestimmten Art von Versuchen geführt worden sind, wird es nöthig sein zu bemerken, dass im thierischen Körper oder allgemein im Protoplasma frei gewordene Sauerstoffatome, oft als activer oder atomistischer Sauerstoff bezeichnet, schon wiederholt für die Oxydationen in den Organismen in Anspruch genommen worden sind, jedoch ohne dass zugleich die Oxydationsvorgänge in so bestimmte Gruppen gebracht wurden, als es oben von uns versucht ist. Von solchen Sauerstoffatomen, losgelöst aus dem Blutsauerstoff durch die Einwirkung der leicht verbrennlichen Substanzen, welche im Körper durch Spaltung von Körperbestandtheilen gebildet werden, handelt u. A. auch Schmiedeberg¹⁾, spricht denselben übrigens keine grosse Bedeutung zu. Sehr eingehend beschäftigen sich Nencki und Sieber²⁾ mit dem atomistischen Sauerstoff, schreiben ihm auch die Möglichkeit der Oxydation mancher Stoffe z. B. des Benzols im Thierkörper zu, lassen ihn indessen in den Geweben in Folge der Selbstverbrennung des labilen, stark reducirenden Eiweissmoleküls entstehen. Es bildet sich nach der Anschauung von Nencki und Sieber der atomistische Sauerstoff im normalen Körper bei einem bestimmten Individuum und bei gleichbleibender Ernährung desselben in ganz gleichmässigen Mengen. Hiermit wird die Thatsache in Verbindung gebracht, dass der Eingabe von Benzol die Ausgabe einer zu dem Benzol in einem festen Verhältniss stehenden Menge von Phenol folgt, so lange jene Bedingungen erfüllt sind. Für die weitere Erscheinung, dass diese Regelmässigkeit bei gewissen Eingriffen aufhört, so u. A. bei der Phosphor-Vergiftung

1) Archiv für experimentelle Pathologie, Bd. XIV, S. 288, 1881.

2) Dieses Archix, Bd. XXXI, S. 319, 1883.

in den Excreten kein Phenol mehr zu finden ist, geben die genannten Autoren dann die Erklärung, es sei das labile protoplasmatische Eiweiss in seiner Thätigkeit, nämlich der ihm zugeschriebenen Bildung von atomistischem Sauerstoff gehemmt, und nun werde das einzig durch atomistischen Sauerstoff zerstörbare Benzol nicht mehr oxydirt.

Wenn man indess an die anderen Veränderungen denkt, welche der Stoffwechsel bei der Phosphor-Vergiftung erleidet, insbesondere erwägt, dass die Fettzersetzung in hohem Grade gehemmt ist, so musste man es wohl der Mühe werth finden zu prüfen, ob nicht ein Zusammenhang bestehe zwischen der aufgehobenen Oxydation des Fettes und der des Benzols. Dass die Fette primär oxydirbar sind, unterliegt wohl keinem Zweifel ¹⁾, und gegen die Annahme, dass bei dieser primären Oxydation Sauerstoffatome disponibel werden, wird a priori nichts einzuwenden sein. So könnte denn die Oxydation des Benzols bei der Phosphor-Vergiftung aufhören, weil die Verbrennung des Fettes d. h. die Bildung von Sauerstoffatomen aufgehoben oder auf ein Minimum herabgesetzt ist. War diese Betrachtung richtig, so durfte man erwarten, dass bei Zusatz von Fett zu einer an und für sich nicht fettreichen Nahrung die Oxydation des Benzols zunähme. Unsere ersten Versuche schienen dies zu bestätigen, wie wir auch in der vorläufigen Mittheilung erwähnten, doch ist dieses Resultat jetzt nur mehr als ein zufälliges zu bezeichnen. Es ergab sich nämlich bei Wiederholung und Veränderung der Versuche, die sämmtlich an Hunden angestellt wurden, dass die Benzoloxydation, gemessen durch die an dem Fütterungstage ausgeschiedene Menge von Phenol (und ebenso die Ausscheidung von Aetherschwefelsäuren) trotz ganz gleichmässiger Ernährung keineswegs so regelmässig war, als sie Nencki und Sieber bei ihren Versuchsthieren gefunden hatten. Die Unregelmässigkeiten treten mehr hervor bei subcutaner Einspritzung als bei Eingabe des Benzols mit der Nahrung. Es unterliegt wohl die Resorption des Benzols zu grossen Schwankungen. Der einzige scheinbar gute Ver-

1) Zu unserem grossen Erstaunen hat Nencki (Archiv f. experiment. Pathologie etc. Bd. XXI, S. 299, 1886) unsere vorläufige Mittheilung, die freilich ganz kurz, aber unserer Meinung nach ganz scharf abgefasst war, vollkommen missverstanden, rechnet ganz im Widerspruch mit unserer hier zum Theil wörtlich wiederholten Auseinandersetzung die Fette zu den secundär oxydirbaren Substanzen.

such, der sich in den Protokollen findet, eine Zunahme des Phenols (nach 2,0 Benzol) von 0,2997 auf 0,3468 bei Zusatz von Fett zur Nahrung und Steigen der Schwefelsäure der Aetherschwefelsäuren von 0,9573 auf 1,014 ergebend, dürfte uns nicht genügen.

Wir waren ja aber nicht gebunden an Benzol; giebt es doch der Stoffe, welche man zu den nur secundär oxydirbaren rechnen muss, sehr viele. Schliesslich ist freilich für diese Versuche doch nur eine geringe Zahl verwendbar, weil in den Ausgaben die unveränderte Substanz wie ihre Zersetzungsproducte genau, jedoch auch ohne allzugrosse Mühe quantitativ bestimmt werden sollen. So hat sich denn in der That bis jetzt nur das Phenol als empfehlenswerthe Substanz bewährt.

Unsere Versuche sind sämmtlich angestellt mit einem wohl- abgerichteten Hund von 22 kg Gewicht, welcher nur einmal am Tage, Morgens 8 Uhr, gefüttert wurde, und dem an den Versuchstagen gleich nach der Fütterung 1,56 gr Phenol in 120 ccm Wasser mit der Schlundsonde eingegeben wurden. Das Schicksal des eingeführten Phenols brauchte nur an dem betreffenden Tage verfolgt zu werden, da nach den vorliegenden Erfahrungen anderer Forscher, mit welchen die unsrigen übereinstimmen, bei so kleinen Gaben von Phenol die Ausscheidung binnen 24 Stunden beendet ist. Es ist nun weiter bekannt, dass bei kleinen Gaben das Phenol nicht als solches ausgeschieden wird, sondern im Harn zu finden ist als Aetherschwefelsäure und als Glykuronsäure und zwar zu einem Theil noch als Phenol in diesen Verbindungen, zum andern oxydirt als Hydrochinon nebst kleinen nicht bestimmbar Mengen von Brenzkatechin¹⁾. Die letzteren sind so gering, dass wir der Einfachheit wegen im Folgenden den oxydirten Theil des Phenols kurz als Hydrochinon aufführen wollen. Vollkommene Verbrennung des Phenols zu Kohlensäure und Wasser scheint nicht statt zu finden²⁾. Sollte sich nun auch eines Tages herausstellen, dass die Zersetzung des Phenols im Thierkörper doch etwas anders ist, als wir sie vorstehend geschildert und bei allen Berechnungen weiter als richtig angenommen haben, so würden doch wahrscheinlich die Reductionen der Berechnungen nur gering sein und die wesentlichsten Resultate nicht berührt werden.

1) Baumann u. Preusse, Zeitschr. f. physiol. Chem., Bd. III, S. 156, 1879.

2) Schaffer, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1879. S. 248.

Streng genommen hätte sich die Untersuchung beschränken können auf Ermittlung der Mengen des Phenols in der Phenol-aetherschwefelsäure und der Phenolglykuronsäure des Harnes, da man so sofort ein Bild von der Grösse der Oxydation erhielt; ausser dem Phenol (in der Tabelle unter p aufgeführt), das in bekannter Weise durch Destilliren des Harnes mit Salzsäure gewonnen und als Tribromphenol gewogen wurde, ist aber auch noch die Menge der als Aetherschwefelsäure im Harn enthaltenen Schwefelsäure (a der Tabelle) bestimmt worden. Der Werth des Phenols konnte ohne Weiteres in Rechnung gesetzt werden, da der Harn unseres Versuchshundes niemals messbare Mengen von Phenol enthielt, von den bei der Eingabe von Phenol gefundenen Aetherschwefelsäuren mussten aber die bei der gleichen Ernährung ohne Phenol gebildeten Mengen in Abzug gebracht werden. In Versuchsreihe I der unten folgenden Tabelle ist an den Mager-Tagen und den Fett-Tagen der gleiche Abzug gemacht worden, denn der Unterschied von 0,3109 Schwefelsäure der Aetherschwefelsäure am Mager-Tag und 0,3145 am Fett-Tag fällt längst innerhalb der Schwankungen, welche auch bei ganz gleicher Nahrung vorkommen. In Versuchsreihe II dagegen war die Sache anders: bei Zusatz von 500 gr Fett zu den nur aus 1000 gr Fleisch (statt 2300) bestehenden Nahrung, also einem absolut wie relativ weit grösseren Zusatz von Fett, stieg die Schwefelsäure der Aetherschwefelsäuren von 0,1654 auf 0,2841, also rund um 70%. Ganz übereinstimmend hiermit fanden wir bei einem anderen Hund, der unserem Versuchshund an Grösse gleich kam, wenn nur 300 gr Fett der gewöhnlichen Nahrung beigelegt waren, eine nur geringe Zunahme der Aetherschwefelsäuren, aber doch so regelmässig, dass sie nicht mehr als Zufall gelten konnte, und dann weiter, wenn statt der normalen Menge von Futter (2300 gr) nur 1000 gr gegeben wurde, dazu aber 500 gr Fett, eine Vermehrung der Schwefelsäure der Aetherschwefelsäuren von 0,1274 auf 0,1842, also annähernd um 45%. Bei einem dritten, weit kleineren Hund endlich, der sich mit 1000 gr Fleisch im Stickstoffgleichgewicht hielt, wurde eine Steigerung von 0,1850 auf 0,2412, also um 25% beobachtet.

Wir haben bei dieser Thatsache, welche auch von practischer Bedeutung sein kann — Vermeiden von Fett bei starker Fäulniss im Darm — etwas länger verweilt, weil genauere Mittheilungen über den Einfluss des Fettes auf die Ausscheidung von Aether-

schwefelsäuren nicht vorliegen. Dass gerade Hunde grössere Mengen von Fett nicht vertragen, leicht Diarrhoe bekommen, ist freilich bekannt, zu sichtbaren Störungen ist es indess in unseren Versuchen nicht gekommen. Aus diesem Grunde lässt sich hier auch nicht ohne Weiteres die von Morax¹⁾ in Baumann's Laboratorium gemachte Beobachtung über Vergrösserung der Darmfäulniss nach Einnehmen von einem Löffel Ricinusöl anschliessen.

Es mögen nun die Zahlen der wichtigsten Versuche folgen. (Siehe folgende Seite.)

Zu der umstehenden Tabelle ist zunächst zu bemerken, dass die Menge des Fleisches (Rinderpansen), welche der Hund in der ersten Versuchsreihe erhielt, diejenige ist, welche der Hund durchschnittlich verzehrte, wenn ihm Fleisch vollkommen zur Verfügung gestellt wurde. Das Fett (Speck) wurde dann bei der grossen Vorliebe des Thieres für Fett doch noch gern genommen. Es ergibt nun die Tabelle, dass die Menge des unoxydirt ausgeschiedenen Phenols bei fettarmer und fettreicher Nahrung die gleiche ist, ungefähr 70% des eingeführten beträgt. Das Fett hat also nicht die Oxydation befördert, das Resultat ist als ein negatives zu bezeichnen, und man könnte versucht sein, hiernach die oben entwickelte Annahme über die Beförderung der secundären Oxydation durch Verbrennung von Fett als widerlegt anzusehen. Bei näherer Ueberlegung findet man aber, dass bei dieser Anordnung des Versuches das Fett wohl überhaupt nur zum kleinsten Theil verbrannt, vielmehr im Körper angesetzt wird. Das lässt sich abnehmen aus den zahlreichen einschlagenden Untersuchungen von Voit²⁾ und seinen Schülern.

Um sicher zu gehen, dass das Fett wirklich verbrannt werde, änderten wir die Ernährung dahin (Versuchsreihe II), dass wir dem Hunde statt der für ihn erforderlichen 2300gr Fleisch nur 1000gr gaben mit einem Zusatz von 500gr Fett und die Phenol-Ausscheidung verglichen mit derjenigen, welche bei Fütterung mit 1000gr Fleisch allein erfolgte. In der zwischen den

1) Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. X, S. 318, 1886. — In dieser Arbeit wird u. A. berichtet, dass 15 Tropfen Crotonöl keinen Durchfall erzeugten; ich habe noch in letzter Zeit bei unseren Hunden nach 2—3 Tropfen Crotonöl starke Durchfälle eintreten sehen. Das Crotonöl war ganz frisch in der Fabrik von Witte bereitet.

2) S. dessen Zusammenstellung der hierhin gehörigen Thatsachen in Hermann's Handbuch der Physiologie, Bd. VI, Theil I, S. 134, 1881.

Versuchsreihe.														
Datum.		Art der Ernährung:		Gefunden:		Berechnet:	Gefunden:		Berechnet:		Von 100 Phenol sind ausgeschieden:		Von 100 Phenol sind ausgeschieden oxydirt und nicht oxydirt als:	
Fleisch.		Fett.	P Phenol	Harn- menge cc.	P Phenol im Harn.	P—P Phenol oxydirt im Harn.	a Schwefelsäure der Aether- schwefelsäure im Harn.	P ₁ Phenole in Aether- Schwefel- säuren.	P—P ₁ Phenole in Glykuron- säuren.	nicht oxydirt.	oxydirt.	Aether- schwefel- säuren.	Glykuron- säuren.	
I.														
11. I.	2300	300	1,56	1650	1,0118	0,5482	1,1881	1,1396	0,4204	65	35	73	27	
15. I.	2300	0	"	2050	1,1119	0,4481	0,8271	0,7933	0,7667	71	29	51	49	
19. I.	2300	300	"	1450	1,1020	0,4580	1,2095	1,1602	0,3998	71	29	74	26	
22. I.	2300	0	"	1720	1,1146	0,4454	0,8380	0,8038	0,7562	71	29	51	49	
II.														
1. II.	1000	500	1,56	620	0,8854	0,6746	0,9602	0,9210	0,6390	57	43	59	41	
4. II.	1000	0	"	910	1,2012	0,3588	0,8984	0,8617	0,6983	77	23	55	45	
7. II.	1000	500	"	710	0,7170	0,8430	0,9307	0,8928	0,6672	46	54	57	43	
11. II.	1000	0	"	960	1,1088	0,4512	0,8628	0,8276	0,7324	71	29	53	47	

Versuchstagen liegenden Zeiten (2—3 Tagen) durfte der Hund fressen so viel er mochte, jedoch auch hier stets nur in der Futterstunde, so dass er an dem nächsten Versuchstage wieder als normal angesehen werden durfte. Die Tabelle zeigt, dass die Phenol-Ausscheidung an den Mager-Tagen sich nicht wesentlich unterscheidet von der in der ersten Versuchsreihe, dass sie an den Fett-Tagen dagegen beträchtlich geringer ist.

Durch diesen unserer Meinung nach einwandsfreien Versuch betrachten wir als erwiesen, dass durch die Verbrennung von Fett im Organismus die secundäre Oxydation befördert wird, und müssen, da das Phenol auf eine andere Weise nicht oxydirt werden kann, annehmen, dass bei der Oxydation des Fettes Sauerstoffatome verfügbar werden.

Es wäre sehr wünschenswerth, wenn diese Versuche mit anderen nur secundär oxydirbaren Stoffen wiederholt würden — unsere Bemühungen geeignete Stoffe zu finden sind, wie oben bereits angedeutet wurde, leider vergeblich gewesen. In unserer vorläufigen Mittheilung hatten wir geglaubt, die von dem einen von uns gemachte Beobachtung¹⁾ über das Verschwinden der unterschwefligen Säure aus dem Harn bei Zusatz von Fett zu der gewöhnlichen fettarmen Nahrung hierher rechnen zu dürfen. Der Umstand aber, dass in dem betreffenden Experiment nur ein so mässiges Quantum von Fett zur normalen Fleischkost zugefügt war wie in der Versuchsreihe I unserer Tabelle, deren Resultate wir damals noch nicht kannten, muss Zweifel an der Richtigkeit einer solchen Deutung aufkommen lassen, wenn auch sicher die unterschweflige Säure viel leichter oxydirbar ist als das Phenol und von dem zugegebenen Fett doch immerhin ein Theil verbrannt worden ist. Es handelt sich vielleicht überhaupt gar nicht um vermehrte Zerstörung der unterschwefligen Säure, sondern um verminderte Bildung derselben; ist es doch denkbar, dass die Fäulnissprocesse im Darmkanal, wenn sie auch, wie wir oben an den Aetherschwefelsäuren nachwiesen, absolut gefördert werden durch Zusatz von Fett zur Nahrung, unter diesen Verhältnissen qualitativ anders verlaufen, so dass weniger unterschweflige Säure oder Schwefelalkali im Darm gebildet wird.

1) A. Heffter, dieses Archiv, Bd. XXXVIII, S. 476, 1886.

Ganz anders liegt die Sache bei der von Voit¹⁾ mitgetheilten Vermehrung des Eiweisszerfalls im Hungerthier durch Zufuhr von Fett, für welche eine Deutung bis dahin nicht versucht worden ist. Hier sind ähnliche Bedingungen wie in unserer zweiten Versuchsreihe: das Fett wird wirklich verbrannt. Ich stehe daher nicht an, diejenigen Eiweissmoleküle, welche bei dem Hungerthier in Folge der Zufuhr von Fett zerstört werden, als durch secundäre Oxydation verbrannt anzusprechen. —

Aus beiden Versuchsreihen lässt sich noch Einiges entnehmen, das zu unserer Aufgabe allerdings nicht in unmittelbarer Beziehung mehr steht, aber doch nicht übergangen werden darf. Durch die Ermittlung der Aetherschwefelsäuren ist festgestellt, welcher Theil des Phenols, oxydirt oder nicht oxydirt, in Aetherschwefelsäuren und so zugleich, welcher Theil in Glykuronsäuren ausgeschieden worden ist — immer wieder diese beiden Bindungsweisen als die einzigen angenommen. Da lehrt denn die erste Versuchsreihe, dass bei dem Zusatz von Fett zu der normalen ausreichenden Nahrung die Aetherschwefelsäuren auf Kosten der Glykuronsäuren zunehmen. Das Gleiche hatte sich schon gezeigt in einer früheren, hier nicht mitgetheilten Versuchsreihe, in welcher nur 0,65 Phenol eingegeben war, sowie auch bei dem Eingeben von Parakresol. Aufgefallen war auch bereits vor der Ermittlung der Aetherschwefelsäuren das höhere Reductionsvermögen des Harnes an den Mager-Tagen. Ob die Erscheinung erklärt werden kann durch die Verringerung des Eiweisszerfalles durch Zufuhr von Fett? Dafür könnte die zweite Versuchsreihe sprechen, in welcher an den Mager-Tagen ebensoviel Glykuronsäuren ausgeschieden wurden wie an den Mager-Tagen der letzten Versuchsreihe, während der Zusatz von Fett zu der hier unzureichenden Nahrung die Glykuronsäuren nur unbedeutend verringert, weil dasselbe nicht in gleichem Grade den Eiweisszerfall herabzusetzen vermag wie in der ersten Versuchsreihe. Dieser Erklärungsversuch stützt sich auf die wichtige von H. Thierfelder²⁾ aufgefundene Thatsache, dass die Eiweisskörper die Muttersubstanzen der Glykuronsäure sind.

Ueber die Vertheilung der Aetherschwefelsäuren und Glykuronsäuren auf Phenol und Hydrochinon lässt sich Nichts aussagen;

1) In der oben citirten Zusammenstellung S. 127.

2) Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. X, S. 163, 1886.

dass im Falle $p_1 > P-p$ d. h. wenn die Phenole der Aetherschwefelsäuren mehr betragen als das oxydirte Phenol, sicher Phenolätherschwefelsäure im Harne sich findet, ist ja selbstverständlich, und ebenso dass im Falle $p > p_1$ Phenol auch in den Glykuronsäuren steckt.

Entgegnung an Herrn E. Hering.

Von

J. v. Kries,

Professor der Physiologie zu Freiburg i. B.

Unter dem Titel „Beleuchtung eines Angriffs auf die Theorie der Gegenfarben“ hat E. Hering jüngst einen Artikel¹⁾ veröffentlicht, welcher sich mit meinen Arbeiten beschäftigt und mich zu einigen Gegenbemerkungen veranlasst.

Ich beginne mit dem Ausdruck des Bedauerns darüber, dass Hering in gewissen Worten meines letzten Aufsatzes²⁾ eine persönliche Kränkung gefunden, in denselben eine „Verdächtigung seines literarischen Charakters“ erblickt hat. Ich stehe nicht an zu erklären, dass ich eine solche nicht beabsichtigt habe; ich muss aber hinzufügen, dass es meines Erachtens unberechtigt ist, aus meinen Worten eine solche herauszulesen. Einen Satz, den ich im Jahre 1878 aufgestellt hatte (die Unabhängigkeit der Mischungsgleichungen von den Ermüdungszuständen des Sehorganes), hat Hering in einer neueren Arbeit³⁾ eingehend berücksichtigt und dabei gesagt, meine Ansicht, dass derselbe einen Einwand gegen die Theorie der Gegenfarben begründe, beruhe auf einem Missverständniss. Wenn ich dem gegenüber andeutete, dass es sich meiner

1) Dies Archiv, Bd. XLI, S. 29.

2) Zur Theorie der Gesichtsempfindungen. Archiv für Physiologie, 1887, S. 113.

3) Ueber Newton's Gesetz der Farbenmischung. Lotos VII, 1886.