

führt sein müssen, und wie die wiederholt vorzunehmenden Untersuchungen zweckmäßigerweise sein sollen. Zum Schluß sei noch auf die

„Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe“

hingewiesen, welche die weiteste Verbreitung verdienen, da durch zweckmäßige Maßnahmen in vielen Fällen Menschenleben gerettet, bzw. entstandene Unfälle in ihrer Wirkung abgeschwächt werden können.

In vorstehendem sind nur diejenigen Arbeiten des V. D. E. kurz ihrem Inhalt nach erwähnt, welche für die Leser dieses Blattes wichtig sind bzw. sein können. Es soll nun aber noch eine Aufstellung aller derjenigen Arbeiten folgen, welche im allgemeinen nur für Elektrotechniker von Bedeutung sind. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß der eine oder andere Leser dieses Blattes auch für eine der folgenden Arbeiten Interesse haben könnte, so daß ihre Aufzählung vielleicht doch manchen Vorteil bringen kann. Es sind dies:

1. Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen.
2. Normalien für die Verwendung von Elektrizität auf Schiffen.
3. Normalien für die Prüfung von Eisenblech,
4. Leitsätze betreffend den Schutz metallischer Rohrleitungen, gegen Erdströme elektrischer Bahnen.
5. Kupfernmalien.
6. Normalien über einheitliche Kontaktgrößen und Schrauben.
7. Normalien für Leitungen.
8. Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial.
9. Normalien für Glühlampenfüße und Fassungen mit Bajonettkontakt.
10. Normalien und Kaliberlehren für Lampenfüße und Fassungen mit Edison-Gewindekontakt.
11. Normalien für Steckkontakte.
12. Vorschriften für die Lichtmessung an Glühlampen nebst photometrischen Einheiten.

Alle vom V. D. E. bearbeiteten und zur Zeit gültigen Vorschriften, Normalien und Leitsätze sind von Herrn Gisbert Kapp als Buch herausgegeben worden, welches von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin, bezogen werden kann. Außer dieser Gesamtausgabe sind die wichtigeren dieser Gesamtarbeiten noch in Einzeldrucken erschienen und können von der gleichen Buchhandlung bezogen werden. Es sind dies:

- Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen,  
Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen,  
Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen,  
Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren,  
Anleitung zur ersten Hilfeleistung,  
Vorschriften für Lichtmessung,  
Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden,  
Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz.

Außer diesen genannten Einzelausgaben, welche lediglich die Vorschriften enthalten, sind noch Ausgaben mit Erläuterungen, welche speziell für Nichtfachleute sehr wichtig sind, veranstaltet worden, und zwar sind dies die

Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen

mit Erläuterungen von Geh. Reg.-Rat Dr. C. L. Weber und die

Normalien für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren

mit von mir verfaßten Erläuterungen, die von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin, sowie die

Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen

mit Erläuterungen, welche von der Vereinigung der Elektrizitätswerke hergestellt sind, und die von der Verlagsbuchhandlung R. Oldenburg, München, bezogen werden können.

## Bildung und Zersetzung des Blutfarbstoffs.

Vortrag, gehalten im Württembergischen Bezirksverein.

Von WILLIAM KÜSTER.

(Eingeg. d. 18.12. 1905.)

Das rote Blut der Wirbeltiere bildet seinen wichtigen Funktionen entsprechend einen sehr wesentlichen Bestandteil des Gesamtorganismus und zwar etwa den 13. T. desselben, und es ist selbst sehr reich an Bestandteilen, reicher als Herz, Leber oder Nieren, was immerhin hervorzuheben ist, da man ja von einer Flüssigkeit eher das Gegenteil erwarten sollte. Die wichtigsten Funktionen des Blutes sind aber die Ernährung aller anderen Gewebe und dann die Übermittlung des Sauerstoffs an dieselben. Den Stoff nun, welcher bei der Atmung die größte Rolle spielt, das Hämoglobin, möchte ich behandeln.

Die verschiedenen Arten der Wirbeltiere unterscheiden sich auch durch ein verschiedenes Hämoglobin, ihre gemeinsame Abstammung verrät sich nur dadurch, daß ein Bestandteil des Hämoglobins allen gemeinsam ist. Jedes Hämoglobin zerfällt nämlich sehr leicht in ein Eiweiß und in einen eisenhaltigen Farbstoff, den wir am besten in Form eines chlorhaltigen Körpers, Hämin genannt, isolieren können. Seine Zusammensetzung wird durch die Formel  $C_{34}H_{33}O_4N_4FeCl$  wiedergegeben, welche, soweit die bisher ausgeführten Untersuchungen reichen, für das Hämin eines jeden Blutes zutrifft. Der Farbstoff, der nur  $1/25$  des Hämoglobins ausmacht, ist also überall der gleiche, die andere Komponente desselben ist bei jeder Tierart verschieden. Im Farbstoff dürfte auch die Fähigkeit liegen, den Sauerstoff der Luft zu binden und an die Gewebe wieder abzugeben. Wir dürfen das aus folgenden Beobachtungen und Erwägungen schließen. Das Hämoglobin (Hb), das im Venenblut vorherrscht, nimmt Sauerstoff auf, wobei es in das heller gefärbte Oxyhämoglobin ( $Hb-O_2$ ) übergeht, das in den Arterien prävaliert. Dasselbe Verhalten zeigen aus venö-

sem Blute hergestellte Hämoglobinkristalle. Auch mit Kohlenoxyd und mit Stickoxyd kann sich das Hämoglobin chemisch verbinden, und zwar werden konstant 1,34 com des Gases von 1 g Hämoglobin aufgenommen (G. v. H ü f n e r), eine Menge, welche einer Molekel Gas auf eine Molekel Hämoglobin oder auf ein Atom Eisen entspricht. Da nun das Hämoglobin aus Eiweiß und Hämatin (wie man gewöhnlich sagt) besteht, eine Aufnahme der erwähnten Gase durch ein Eiweiß<sup>1)</sup> aber niemals beobachtet wurde, dürfte schon aus diesem Grunde der eisenhaltige Farbstoff für die Rolle des Sauerstoffüberträgers allein in Betracht kommen. Aber wir haben noch bessere Gründe für unsere Annahme. Das bereits erwähnte Hämin und das aus diesem durch Laugen entstehende Hämatin ( $C_{34}H_{34}O_5N_4Fe$ ) sind zwar nicht imstande, jene Gase zu binden. Doch sind diese Körper ja erst durch einen Eingriff aus dem Hämoglobin abgespalten worden, bei dem sie eine chemische Änderung erfahren haben. Im Blutfarbstoff stecken sich höchst wahrscheinlich als „Hämochromogen“, ein Stoff, der aus ihnen wieder durch sehr vorsichtige Reduktion entsteht<sup>2)</sup>, und der nun ein außerordentlich großes Bedürfnis hat, sich wieder mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden. Und noch mehr! Reduzieren wir Hämatin, und lassen wir dann Kohlenoxyd hinzutreten, so wird dieses aufgenommen und zwar in einer Menge, welche einer Molekel des Gases auf eine Atom Eisen entspricht<sup>3)</sup>. Wir dürfen den Rückschluß auf das Verhalten gegen den Sauerstoff wagen und behaupten, der eigentliche Überträger der Lebensluft ist der eisenhaltige Farbstoff. Ihn wollen wir auf seinem Wege nun eingehend verfolgen.

Die jungen Säugetiere bekommen eine zunächst ausreichende Menge Hämoglobin von der Mutter mit auf den Weg in ihr selbständiges Dasein, im Ei des Huhnes soll sich während der Bebrütung das nötige Hämoglobin aus einer Vorstufe, von B u n g e Hämatogen genannt, entwickeln. (B u n g e.)

Ähnliche Verhältnisse dürften bei der Untersuchung anderer Eier angetroffen werden.

Das wachsende Tier braucht aber allmählich größere Mengen Hämoglobin und auch das ausgewachsene Geschöpf muß täglich eine Neubildung vornehmen, da auch ein täglicher Verbrauch stattfindet, wie wir noch sehen werden<sup>4)</sup>. Auf die Bildung der Träger des Hämoglobins, der roten Blutkörperchen, will ich nicht näher eingehen, aber ich kann mir nicht versagen, die Menge Hämoglobin, welche ein Blutkörperchen mit sich führt, zu beleuchten. Nehmen wir an, ein Liter Blut enthalte 120 g Hämoglobin, so sind im Kubikmillimeter,

welcher etwa 5 Millionen Blutkörperchen trägt, 0,12 mg Hämoglobin, oder jedes Blutkörperchen enthält  $24 \cdot 10^{-8}$  mg Hb.

Das Gewicht einer Molekel Wasserstoff beträgt aber  $4 \cdot 21$  mg<sup>5)</sup>, das einer Molekel Hämoglobin, die ca. 8235 mal schwerer ist<sup>6)</sup>, also  $32,94 \cdot 10^{-17}$ , wonach

$24 \cdot 10^{-8}$   
ein Blutkörperchen  $32,94 \cdot 10^{-17} = 0,7286 \cdot 10^9$  oder  
nicht weniger als etwa 728,6 Millionen Molekülen Hämoglobin enthält.

Doch kehren wir zu dem Hauptbestandteil der roten Blutkörperchen resp. zu dem Hämatin in bezug auf seine Neubildung, sein Entstehen im Organismus zurück. Wie B u n g e gezeigt hat, bekommt das junge Säugetier außer dem nötigen Blut einen Vorrat von Eisen mit auf den Weg, und zwar findet es sich zumeist in der Leber abgelagert. Es soll das dazu dienen, einem Eisenmangel, vorzubeugen, da die Milch im Gegensatz zu einem großen Teil anderer Nahrungsmittel und auch im Gegensatz zu ihrer sonst zweckmäßigen Zusammensetzung — sie enthält organische wie namentlich auch anorganische Stoffe gerade in dem Verhältnis, wie der Säugling sie braucht — außerordentlich arm an Eisen ist. Damit ist nun schon die Annahme gemacht, daß der junge normale Organismus imstande ist, sich das nötige Hämoglobin zu bilden. Wo das geschieht, ob in der Leber, in der Milz oder im Knochenmark, darf für uns gleichgültig sein. Wir fragen vielmehr, woraus bildet er denn das Hämoglobin? Für das Eiweiß ist gesorgt, woraus entsteht denn aber unser wichtiger eisenhaltiger Farbstoff? Das Eisen zwar ist vorhanden, aber gerade ebenso wichtig ist doch die organische Atomgruppe, welche das Eisen bindet, die es allein so binden kann, daß nun der für die Unterhaltung des Lebens so wichtige Farbstoff entsteht. Und diese Frage ist bisher fast unberücksichtigt geblieben, sie mußte es schließlich bleiben, solange uns der Farbstoff eine völlig unbekannte Größe war. Sie ist es vielleicht auch deshalb geblieben, weil es viel bequemer war, bei der sogenannten Blutarmut die Schuld auf mangelndes Eisen zu schieben, weil es weniger Nachdenken erforderte, Eisen zu verschreiben<sup>7)</sup>, als den Ursachen nachzugehen, welche die Nutzbarmachung des Eisens verhinderten, das in vielleicht reicher Menge im Körper vorhanden ist. Hat doch Z a l e s k i<sup>8)</sup> neuerdings gezeigt, daß sich das Eisen sogar im Reagensglas leicht in Körper einfügen läßt, die dem Hämatin nahe stehen; so wird es dem normalen Organismus nicht schwer fallen, sein Eisen organisch zu binden, sofern nur die Atomgruppierung vorhanden ist oder gebildet werden kann, um es aufzunehmen. Wollen wir nun über die Bildung ins klare kommen, so müssen wir uns über die Lagerung der 34 Kohlenstoffatome im Hämatin

<sup>1)</sup> Das Hämocyanin der Mollusken ist allerdings auch ein respiratorischer Eiweißkörper, es enthält aber Kupfer (0,38%), und dieses dürfte, wenn es auch direkt an das Eiweiß gebunden ist, bei der Sauerstoffsauhnahme doch beteiligt sein. (M. H e n z e, Z. physiol. Chem. **33**, 370; **43**, 290.

<sup>2)</sup> Vgl. die Arbeiten von R. v. Z e y n e k, Z. physiol. Chem. **25**, 492, und F. P r e g l, ibid. **44**, 173.

<sup>3)</sup> G. v. H ü f n e r u. W. K ü s t e r, Arch. f. [Anat. u.] Physiol., Spt. 1904, 387.

<sup>4)</sup> Auf die großen Blutverluste, welche das weibliche Geschlecht durch die Menstruation erleidet, sei hier nur verwiesen.

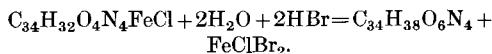
<sup>5)</sup> L o t h a r v. M e y e r, Die modernen Theorien der Chemie, S. 131.

<sup>6)</sup> Aus einem Eisengehalt von 0,34% berechnet sich das Molekulargewicht zu 16 470.

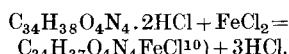
<sup>7)</sup> Allerdings ist es auch für den Blutarmen tröstlicher, wenn ihm Eisen mit der Zusage gereicht wird, daß er damit Fehlendes ergänzen kann, als wenn ihm gesagt werden muß, daß er an einem Konstitutionsfehler leidet, dessen Ursache wir noch nicht kennen, und dem infolgedessen auch nicht abgeholfen werden kann.

<sup>8)</sup> Z. physiol. Chem. **43**, 9.

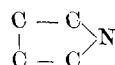
vor allem klar sein; hier springt die Wichtigkeit einer Konstitutionsformel fürwahr noch mehr in die Augen, als bei irgend einem organischen Farbstoff. — Es ist schon lange bekannt, daß das Hämatin unter der Einwirkung von Säuren außerordentlich leicht sein Eisen verliert und in das sogenannte Hämatoporphyrin übergeht. Wir formulieren diesen Vorgang jetzt am besten folgendermaßen: z. B.



Nehmen wir an Stelle des Bromwasserstoffs die reduzierend wirkende Jodwasserstoffsäure, so bekommen wir das sogenannte Mesoporphyrin  $C_{34}H_{38}O_4N_4$ . Der leichten Abgabe entspricht, wie schon erwähnt, die leichte Aufnahme, und es ist für das salzaure Mesoporphyrin von Z a l e s k i<sup>9)</sup> experimentell gezeigt worden, daß es Eisen leicht wieder aufnimmt, wobei natürlich ein Produkt entsteht, das mit dem Hämien nicht identisch ist. Man könnte den Vorgang folgendermaßen formulieren:

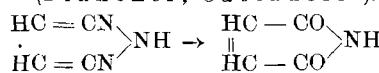


Durch Bromwasserstoff geht dann dieses „hydrogenisierte Hämín“, das übrigens in Form glänzender Kristalle erhalten wurde, wieder in Mesoporphyrin über:  $C_{34}H_{37}O_4N_4FeCl + HBr = C_{34}H_{38}O_4N_4 + FeClBr$ . Der wichtigste Fortschritt für die Erkenntnis der Natur des Hämatins war aber der Beweis, daß es ein Pyrrolakbömmling sein muß. Er wurde auf zwei Wegen erbracht, einmal direkt dadurch, daß N e n c k i und Z a l e s k i<sup>11)</sup> bei der energischen Reduktion des Hämins mittels Jodwasserstoff und Jodphosphonium ein Pyrrollderivat bekamen, das sie Hämopyrrol nannten. Seine Einheitlichkeit konnte nicht streng bewiesen werden, da es ein höchst veränderlicher Körper ist; aus Analysen zweier Derivate konnte endlich die Formel  $C_8H_{13}N$  abgeleitet werden, auf die mutmaßliche Konstitution werde ich sogleich kommen. Indirekt wurde aber die Pyrrolnatur des Hämatins von mir<sup>12)</sup> dadurch bewiesen, daß bei der Oxydation eine Säure  $C_8H_9O_4N$  entsteht, welche sich als ein substituiertes Maleinsäureimid erwies, also den Fünfring des Pyrrols.



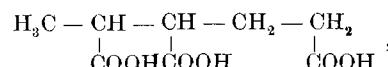
noch enthielt. So konnte geschlossen werden, daß im Hämatin die Atomgruppierung, wie wir sie im Pyrrol annehmen, präexistiert, denn das Pyrrol selbst geht bei der Oxydation mit Chromsäure in Maleinsäureimid über.

(Plancher, Cattadori<sup>13</sup>).

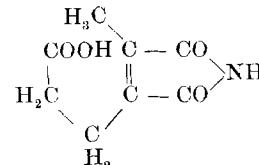


Als ein Imid ließ sich die soeben erwähnte Säure  $C_8H_9O_4N$  aber auch in ein Anhydrid  $C_8H_8O_5$

überführen, und durch Reduktion des letzteren entstehen zwei stereoisomere Säuren  $C_8H_{12}O_6$ , deren Konstitution ebenfalls festgestellt werden konnte<sup>14)</sup>. Es sind Pentan  $\alpha,\gamma,\delta$ -tricarbonsäuren



die erwähnte Imidsäure  $C_8H_9O_4N$  hat die Konstitution



und für das Hämopyrrol folgt, da es zu den Hämatinsäuren  $C_8H_9O_4N$  und  $C_8H_8O_5$  in Beziehung steht, mit Sicherheit, daß es ein  $\beta\beta'$  substituiertes Pyrrol sein muß und damit zu einer Körperklasse gehört, die bisher künstlich nicht hat dargestellt werden können. Ob es nun ein  $\beta$ -Methyl,  $\beta'n$ -Propyl oder ein  $\beta\beta'$ -Diäthylpyrrol ist, das steht noch zu entscheiden, vielleicht liegt in ihm aber auch ein hydriertes Isoindol vor. Denn die ganze Atomanordnung spricht dafür, daß im Hämatin selbst ein Isoindolderivat vorliegt, und es steht zu erwarten, daß die Ringschließung im Molekül der Hämatinsäure durch Austritt von Wasser zwischen der Methyl- und der benachbarten Carboxylgruppe wieder erreicht werden kann, während zu ihrem Entstehen bei der Oxydation des Hämatins unter Wasseraufnahme die Ringsprengung erfolgte. Leider berechtigt die Menge des entstehenden Hämopyrrols zu keinem Rückschluß was die Gesamtkonstitution des Hamatins betrifft, das ja 34 Kohlenstoffatome enthält. Wesentlich besser sind die Ausbeuten an Hämatinsäuren, sie belaufen sich auf 60 und mehr Prozente vom verwendeten Hämin, so daß mit einiger Sicherheit gesagt werden kann, daß diese bekannte Atomgruppierung mindestens dreimal im Hämatinmolekül enthalten ist, wahrscheinlich ist sie aber sogar viermal darin, und dann würden wir nur noch über zwei Kohlenstoffatome im Unklaren sein, während der gesamte Stickstoff in Form von vier Pyrrol- resp. Isoindolringen vorhanden wäre.

Die Sicherstellung der Pyrrolnatur des Hämatsins wirft aber ein Licht auf die Bildung unseres Farbstoffes im Organismus, also gerade auf die Frage, welche wir zu beantworten suchen. Bei den Synthesen, die sich in unserem Körper vollziehen, haben wir in erster Linie immer an unsere Nahrungsmitte zu denken. Sehen wir uns diese also einmal in ihrer Beziehung zum Pyrrol an.

Das leimgebende Gewebe liefert bei der trockenen Destillation das Doppelanhydrid der  $\alpha$ -Pyrrolcarbonsäure, Pyrokoll genannt<sup>15)</sup>. Die Herstellungsart ist ein so eingreifender Prozeß, daß wir nicht daraus folgern können, Pyrrol sei im Leim vorgebildet, es könnte sich bei der Gewinnung erst als ein sekundäres Produkt gebildet haben. Auch haben wir es ja im Pyrokoll mit einem nicht hydrierten

<sup>9)</sup> Z. physiol. Chem. **37**, 54; **43**, 11.

<sup>10)</sup> Zaleski berechnet aus seinen Analysen die Formel  $C_{34}H_{36}O_4N_4FeCl$ .

<sup>11</sup>) Berl. Berichte **34**, 997 (1901).

<sup>12)</sup> Vgl. Liebigs Ann. **315**, 174 (1900).

<sup>13)</sup> Atti R. Accad. dei Lincei Roma [5] 13, I, 489.

<sup>14)</sup> W. Küster u. O. Mezger. Berl. Be-  
richte 35, 2948 (1902).

<sup>15)</sup> Weidel und Monatshefte 1, 279 (1880).

Pyrrolderivat zu tun, während im Hämatin ein hydriertes steckt. — Verschiedene Zuckerarten sowie die Schleimsäure können durch die Einwirkung von Ammoniak, *in vitro* erst bei hohen Temperaturen in Pyrrolderivate übergehen. Auch hier haben wir es mit nicht hydrierten Produkten zu tun, es liegt auch noch keine Beobachtung vor, woraus im Organismus auf eine Bildung von Körpern mit Pyrrolnatur aus den erwähnten Komponenten geschlossen werden könnte. Die Möglichkeit ist doch wohl zuzugeben; verdankt doch auch der Imidazolring sein Entstehen der Einwirkung von Ammoniak auf Zersetzungprodukte des Traubenzuckers<sup>16)</sup>. Aber die Bildung von  $\beta\beta'$  Substitutionsprodukten des Pyrrols auf diesem Wege erscheint fast ausgeschlossen.

In jedem Eiweißmolekül, wie auch im Leim und in den Keratinen, dürfte nach E. Fischer's Untersuchungen die  $\alpha$ -Pyrrolidincarbonsäure vorgebildet sein, hier haben wir also bereits ein hydriertes, aber noch keine substituiertes Pyrrol. In einem jeden Eiweiß ist ferner das sogenannte Tryptophan enthalten, das nach den Untersuchungen von Hopkins und Cole<sup>17)</sup> sowie von Ellinger<sup>18)</sup> als eine  $\alpha$ -Amino,  $\beta$ -[Pr<sup>3</sup>]Indolpropionsäure zu betrachten sein dürfte. Also ein Indolderivat liegt vor, daß schon von M. Nencki<sup>19)</sup> als die Muttersubstanz tierischer Farbstoffe aufgefaßt wurde, aber kein Isoindolabkömmling, als der sich das Hämatin darstellt. Wenn also der Organismus befähigt ist, das Tryptophan zur Blutfarbstoffbildung zu verwerten, so hat er jedenfalls eine Arbeit zu leisten, und es könnte damit im Zusammenhange stehen, daß manchem die Fähigkeit der Verwertung abgeht<sup>20)</sup>.

Das fleischfressende Tier und der Mensch können allerdings ihren Vorrat an Hämatin durch Aufnahme von Blut ergänzen, und auch im entbluteten Muskel ist ein Farbstoff enthalten, der chemisch in nächster Beziehung zu dem Blutfarbstoff stehen dürfte, wenn er nicht überhaupt mit ihm identisch ist<sup>21)</sup>. Hat es doch den Anschein als ob das Hä-

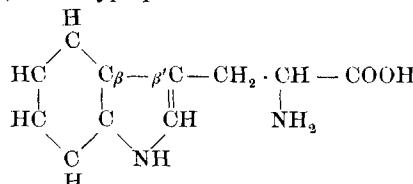
<sup>16)</sup> Knoop u. Windaus, Berl. Berichte **38**, 1166; Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol. **6**, 392.

<sup>17)</sup> Journ. of Physiol. **29**, 451.

<sup>18)</sup> Berl. Berichte **37**, 1801; **38**, 2884.

<sup>19)</sup> Nencki schreibt (Berl. Berichte **28**, 567): „Die Spaltung des Eiweiß durch das Pankreas hätte dann nicht als ausschließlichen Zweck die Verdauung . . . Es würden vielmehr dabei auch Produkte gebildet, wie speziell das Proteochromogen (= Tryptophan), das zum Aufbau der Gewebebestandteile wie des Blutfarbstoffes und der anderen tierischen Pigmente direkt verwendet wird.“

<sup>20)</sup> Das Tryptophan:



müßte im Benzolkern an der bezeichneten Stelle eine Sprengung erleiden, um in ein  $\beta\beta'$  substituiertes Pyrrol überzugehen.

<sup>21)</sup> Vgl. K. A. H. Möller, Nord. Medicinske Akiv, Festland No. 2, 1.

matin, das sich bei der Einwirkung der verdaulenden Enzyme auf das Hämoglobin abspaltet<sup>22)</sup>, direkt assimiliert wird<sup>23)</sup>. Dafür spricht vor allem die schon erwähnte Tatsache, daß der eisenhaltige Farbstoff aus jedem Tierblut in Gestalt ein und desselben chemischen Individuums isoliert werden kann. Diesen Farbstoff übernimmt also ein Tier vom andern unverändert, während das Eiweiß weitgehend gespalten wird, damit jeder Organismus sein spezifisches Eiweiß aufbauen kann.

Wie steht es dann aber mit den Herbivoren? Sie scheinen zunächst zur Bildung ihres Blutfarbstoffs lediglich auf das pflanzliche Eiweiß oder auf die Kohlenhydrate ihrer Nahrung angewiesen zu sein. Dem ist aber nicht so, sie haben in dem grünen Farbstoff ihrer Nahrung einen wohl vollkommenen Ersatz! Denn das Chlorophyll enthält eine Atomgruppierung ganz ähnlich der im Hämatin; ist es doch gelungen, aus dem grünen Pflanzenfarbstoff das Hämopyrrol und auch die schon erwähnten Hämatinsäuren herzustellen<sup>24)</sup>.

So sind es also die Pflanzen, die uns hier gerade wie beim Eiweiß mit dem Notwendigsten versorgen, auf sie sind wir also durchaus angewiesen. Leider entzieht es sich völlig unserer Kenntnis, wie in ihnen der grüne Farbstoff entsteht, wir wissen nur, daß bereits im Samen die Stoffe vorgebildet sind, aus denen er unter normalen Verhältnissen hervorgeht. — Es erübrigt jetzt nur noch, darauf einzugehen, daß auch im erwachsenen Organismus eine Neubildung des Blutfarbstoffes vor sich gehen muß. Jede Arbeitsleistung ist mit einer Abnutzung verbunden, so dürfen wir auch eine Zersetzung unseres eisenhaltigen Farbstoffs, der so wichtige Dienste zu leisten hat, voraussetzen und zwar unter ganz normalen Bedingungen. In pathologischen Fällen kann es aber zur Zersetzung von größeren Mengen kommen, die sich alsdann bemerkbar macht. Jedes Blutkörperchen bildet ja eine Zelle für sich, die sich mit einer Hülle umgeben hat. Jede Änderung in der Konzentration der Blutflüssigkeit kann diese Hüllen zum Platzen bringen, wodurch ein Übertritt von Blutfarbstoff in das Plasma erfolgt. Ein Gleches findet statt, sobald Substanzen in das Blut gelangen, die sogenannten Hämolysine, welche die Hülle chemisch verändern, und das geschieht bei gewissen Infektionskrankheiten, auch einige chemische Präparate (Sulfonal) gehören zu dieser Gruppe. Sobald aber der Blutfarbstoff in das Plasma gelangt, sich darin aufgelöst hat und schließlich in seine Komponenten zerfällt, werden diese durch die Nieren aus dem Organismus entfernt, es kommt zur Hämaturie oder zur Hämatoporphyrinurie. In wenigen Fällen hat man auch das Auftreten von Hämoglobin im Harn beobachtet. Von diesen pathologischen Verhältnissen abgesehen, findet aber auch, wie erwähnt, eine beständige, wenn auch nur geringe Zersetzung von Blutkörperchen während der normalen Lebensprozesse statt. Die hierbei

<sup>22)</sup> Vgl. R. v. Zeynek, Z. physiol. Chem. **30**, 126.

<sup>23)</sup> Abderhalden, Z. f. Biologie **39**, 113, 193, 487. Ob sich Fleischfresser in dieser Beziehung anders verhalten wie Herbivoren steht noch zu entscheiden.

<sup>24)</sup> Nencki und Marchlewski, Berl. Berichte **34**, 1687 und **35**, 1271.

entstehenden Produkte dürften in der Leber abgelagert werden und unterliegen hier weiteren Umwandlungen, soweit sie nicht wieder zum Aufbau von neuen Blutkörperchen dienen, in deren Verlauf die Farbstoffe der Galle, der Fäces und des Urins entstehen.

Es ist schon lange bekannt, daß nach Blutaustritten, wie sie z. B. durch Hautquetschungen entstehen oder beim Platzen von kleinen, inneren Blutgefäßen, der an den betreffenden Stellen angesammele Farbstoff eine Umwandlung erleidet, wie das ja auch äußerlich bei sogenannten blauen Flecken zu beobachten ist. In einigen wenigen Fällen fand man dann an Stelle des Blutfarbstoffs rote Kristalle; das „Hämatoïdin“, so hat man diesen Farbstoff genannt, durfte aber nach einigen Eigenschaften zu urteilen als identisch mit dem Bilirubin der Galle angesehen werden. Der exakte Beweis für die Zusammengehörigkeit von Blut- und Gallenfarbstoff konnte aber natürlich nur auf chemischem Wege erbracht werden. Und das ist dadurch geschehen, daß aus dem Bilirubin zunächst die schon erwähnten Hämatinsäuren von mir<sup>25)</sup> hergestellt werden konnten, später hat man dann auch noch das Hämopyrrol daraus gewinnen können. Sind wir uns nun auch über die Menge des Bilirubins, die täglich ausgeschieden wird, noch nicht im Klaren, so viel ist gewiß, daß es auftritt, und nach allem werden wir nicht fehl gehen, wenn wir als Quelle dafür zersetzen Blutfarbstoff ansehen. Tritt doch auch Eisen als normaler Bestandteil im Harn allerdings in recht kleiner Menge auf.

Auch auf diesem Gebiet der physiologischen Chemie gibt es noch genug Fragen zu lösen, und wir dürfen überzeugt sein, daß jede neue Errungenschaft dazu beitragen wird, scheinbar verwickelte Vorgänge im Organismus ihrer Erklärung durch einfachste Tatsachen, welche wir zu formulieren imstande sind, näher zu bringen.

## Übersicht über die wichtigeren zur Erzeugung von Appretureffekten gebräuchlichen Mittel und Verfahren der letzten Zeit.

Von Dr. W. MASSOT.

(Schluß von S. 181.)

Unter den neueren Mitteln, welche zum Weichmachen der Appretur und Schlichte empfohlen sind, steht die Monopolseife<sup>18)</sup> im Vordergrunde. Entgegen den Eigenschaften der gewöhnlichen Textilseifen, welche für die Zwecke der Appretur in Betracht kommen, ist in dem genannten Fabrikat der Firma Stockhausen u. Traiser in Crefeld eine Seife hergestellt worden, welche durch Zusatz von Metallsalzen in wässriger Lösung wenigstens innerhalb gewisser Grenzen, nicht oder nur unvollkommen zersetzt wird. Die Seife besteht im wesentlichen aus einem aus Rizinusöl dargestellten Sulfoleat, welches mit Natronlauge neutralisiert ist,

<sup>25)</sup> Z. physiol. Chem. **26**, 314 (1898) und Berl. Berichte **30**, 1831.

<sup>18)</sup> Vgl. Dr. H. Lange, Lehnes Färberzeitung 1904, 213 u. 230.

steht also dem Türkirschtöl außerordentlich nahe, unterscheidet sich davon aber durch den geringen Wassergehalt. Die Farbe des Präparates gleicht ebenfalls dem Türkischrotöl, sie ist gelblichbräunlich. Der Fettgehalt beträgt ca. 80%. Die mit warmem Wasser hergestellte Lösung ergibt erst auf Zusatz größerer Säremengen eine Abscheidung von Fettsäure. Ganz besonders wichtig ist das Verhalten der Seife zu Magnesiumsulfat 10 g Magnesiumsulfat in 80 cm warmem Wasser gelöst und mit 20 cm einer Lösung der Monopolseife 50 : 1000 versetzt, führen zu einer ganz schwachen Trübung. In einer Lösung von 150—200 g Magnesiumsulfat in 1000 cm Wasser wird durch 10—15 g Monopolseife keine für Appreturzwecke nachteilige Ausscheidung erhalten. Ähnlich liegen die Verhältnisse im Hinblick auf andere Salze, namentlich auf Glaubersalz. Die Monopolseife stellt also ein brauchbares Mittel zum Weichmachen dar, auch wenn salzhaltige Appreturmassen vorliegen, in Fällen also, wo andere Seifen versagen. Man verwendet beispielsweise 75 g Dextrin, 50 g Bittersalz, 5 g Monopolseife oder 100 g Dextrin, 75 g Bittersalz, 7 g Monopolseife usw. Beziiglich noch weiterer praktisch vorteilhafter Eigenschaften, namentlich im Hinblick auf die Zwecke der Druckerei, sei auf die oben zitierte Abhandlung verwiesen. In nahem Zusammenhang mit der Anwendung der Monopolseife steht der Zusatz des D. R. P. 159 220 von J. Stoeckhausen. Es handelt sich um die Herstellung von Mineralölemulsionen, welche sich innig mit Wasser mischen lassen und infolge davon ein gleichmäßiges Aufbringen und Verteilen von Fettköpfen auf der Textilfaser ermöglichen, auch das Abziehen derselben gestatten. Der Zweck wird dadurch erreicht, daß man Öle mit Sulfooleat enthaltender Seife, also im wesentlichen mit Monopolseife behandelt. Beispielsweise löst man 1 Kilo einer solchen Seife in einem Liter Wasser und versetzt unter Umrühren und Kochen mit 100—300 g Mineralöl. Die erhaltene Mischung ist dann vollständig homogen und soll sich in viel Wasser ganz schwach milchig verteilen. (5—10 g der Emulsion auf 1 Liter Wasser.)

Die so hergestellte Emulsion kann als Zusatz zu Appretur- und Schlichtemassen auch in der Spinnerei zum Einfetten von Gespinstfasern als Ersatz für Olein Verwendung finden, wird auch zum Entfernen von Mineralölflecken aus Stoffen, empfohlen.

Unter den für die Zwecke der Textilindustrie in der neuesten Zeit vorgeschlagenen Seifenprodukten ist auch die sogenannte Vegtable zu erwähnen, von der Firma Louis Blumauer in Zwickau i. S. hergestellt. Das Produkt kommt als klares Öl in den Handel, welches sich in Wasser milchig und nach Zusatz eines Alkalis (Salmiakgeist oder Soda) klar auflöst. Das Präparat wird besonders für Wasch-, Vorbleich- und Walkzwecke empfohlen.

Zu den neueren Produkten der gleichen Richtung gehört ferner die Unionseife, welche ebenfalls die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hat und von der Firma Goldberg & Eidam in Jungbunzlau (Böhmen) eingeführt wird<sup>19)</sup>. Dieselbe bildet

<sup>19)</sup> Österreichs Wollen- u. Leinenindustrie **25**, 1227—28.