

Die Anordnung geht aus dem obenstehenden Bilde deutlich hervor: Mit dem einen Rade des Motors steht in directer Verbindung das Schüttelwerk, d. h. ein Wagen, der auf Schienen läuft, in den die Flaschen beliebiger Grösse eingespannt werden. Die Wirkung ist selbst bei einer Quantiät von 6 Litern eine ausserordentlich kräftige. Will man eine Anzahl Flaschen geringeren Inhalts schütteln, so werden diese in einen in verschiedene Theile abgefächerten Kasten von Holz gelegt. Der Letztere wird fest eingespannt. Von dem zweiten Rade des Motors aus führt eine Triebsehnur zu dem Spindelhalter, von dem aus die verschiedenen Rührwerke etc. getrieben werden. In dem Tische ist ein grosser verbleiter Kasten enthalten, der das Kühlwasser für den Motor enthält.

Das neue Schüttel- und Rührwerk steht unter Musterschutz und wird von der Firma Max Kaehler und Martini, Berlin W., angefertigt.

125. M. Nencki: Zur Kenntniss der pankreatischen
Verdauungsproducte des Eiweisses.

(Eingegangen am 9. März.)

Bei der Lectüre des vor 2 Jahren erschienenen Lehrbuchs der chemischen Physiologie und Pathologie von Dr. W. D. Halliburton, in deutscher Uebersetzung von Dr. K. Kaiser¹⁾, wurde ich auf S. 684 des Buches durch eine für mich seltsame Angabe überrascht. Es werden dort die Spaltungsproducte des Hemipectons, nämlich Leucin, Tyrosin, Ammoniak, Asparaginsäure und das Proteinochromogen aufgezählt. Dann heisst es weiter: »Das Proteinochromogen ist eine zuerst von Gmelin beschriebene Substanz, welche mit Chlor oder Brom ein röthlich-violettes Product, Proteinchrom, giebt. Diese Bezeichnungen wurden von Stadelmann vorgeschlagen, welcher in neuerer Zeit diese Stoffe untersuchte. Nencki betrachtet das Proteinchromogen als Naphtylamin, eine Ansicht, deren Unhaltbarkeit von Krukenberg und Hamala nachgewiesen wurde«. Dabei wird im Citat auf eine von mir in diesen Berichten 7, 1593 veröffentlichte Arbeit verwiesen. — Ich habe mich mit diesem, zuerst von Gmelin durch die violette Färbung mit Brom oder Chlor charakterisirten Körper, bis dahin nie beschäftigt und auch nie eine Aeusserung über seine Natur und Zusammensetzung gethan. Hr. Halliburton hat die von ihm citirte Arbeit nicht gelesen, sonst hätte er gesehen, dass ich den fraglichen Körper mit keiner Silbe erwähne. — Das Wort

¹⁾ Winter's Verlag in Heidelberg 1893.

Chlor oder Brom kommt in der citirten Abhandlung gar nicht einmal vor! Die Publication von Krukenberg und Hamala konnte ich mir im Original nicht verschaffen. Beim Durchlesen der Arbeit von Stadelmann¹⁾ fand ich aber, dass Hr. Halliburton, der, wie sein Buch zeigt, der Chemie ziemlich fern steht, irreführt wurde und zwar dadurch, dass alle die drei genannten Autoren unbegreiflicher Weise meine Angaben über die Eigenschaften des Indols und Naphtylamins auf das Proteïnochromogen bezogen haben.

Das Indol als Spaltungsproduct der Eiweissstoffe durch Bakterien habe ich vor 20 Jahren dargestellt²⁾. In verschiedenen Handbüchern der Physiologie wird die Entdeckung des Indols aus Eiweiss W. Kühne zugeschrieben. Der Antheil W. Kühne's an dieser Auffindung besteht darin, dass er zuerst beobachtete, dass die Verdauungsflüssigkeit beim längeren Stehen einen unerträglichen³⁾ Geruch, »ähnlich dem des Naphtylamins oder des Indols entwickele« und zur Zeit, wo ich das Indol aus Eiweiss rein erhalten und analysirt habe, schrieb Kühne⁴⁾, dass man kaum hoffen könne, das Indol auf diesem Wege in hinreichenden Mengen rein für Analysen zu gewinnen. Gerade mit Rücksicht auf die Aeusserung Kühne's, dass der unerträgliche Geruch, den die protrahirte künstliche Eiweissverdauung mit Pankreas entwickelt, nicht durch Naphtylamin, sondern durch Indol bedingt sei, hob ich hervor, dass zwar Indol ähnlich wie Naphtylamin mit Wasserdämpfen flüchtig sei und dass wässrige Naphtylaminlösung mit Salpetersäure einen purpurrothen Niederschlag (Pirias Naphtameïn) giebt, dieser rothe Farbstoff aber, von dem rothen Körper, den man durch Zusatz von rauchender Salpetersäure zu wässriger Indollösung erhält, wesentlich verschieden sei. Stadelmann citirt diesen Passus aus meiner Arbeit, muss also gesehen haben, dass darin von dem Gmelin'schen Körper, der mit Brom den violetten Farbstoff giebt, keine Rede ist und trotzdem, betont er, gegen mich sich wendend, dass dieser Körper gar nicht flüchtig sei. —

Da ich nun in so unliebsamer Weise mit dem Proteïnochromogen in Verbindung gebracht und mir die chemische Ungeheuerlichkeit, ein complexes Eiweissderivat als mit Wasserdämpfen flüchtig zu erachten, zugemuthet wurde, so hat es mich interessirt, nähere Bekanntschaft mit dieser Substanz zu machen. Indem ich bezüglich der bisherigen Untersuchungen hierüber auf die ausführliche Publication von Stadelmann verweise, will ich nur hervorheben, dass bis jetzt die Muttersubstanz des Bromkörpers — das Proteïnochromogen — nicht isolirt

¹⁾ Zeitschr. f. Biologie 26, 491—526 (1890).

²⁾ Diese Berichte 7, 1593; 8, 336, 722, 1517.

³⁾ W. Kühne, in Virch. Arch. 39, 165.

⁴⁾ Diese Berichte 8, 207.

und analysirt wurde. Auch das Bromsubstitutionsproduct — das Proteinochrom Stadelmann's — ergab ihm bei der Analyse der verschiedenen Fractionen keine übereinstimmenden Zahlen. Stadelmann erhielt für die 3 möglichst von ihm gereinigten Präparate folgende Zahlen ¹⁾:

| | A | C | D |
|----|-------|-------|------------|
| C | 49.00 | 51.34 | 48.12 pCt. |
| H | 5.38 | 4.45 | 5.09 » |
| N | 10.99 | 10.06 | 11.92 » |
| Br | 19.95 | 23.16 | 19.77 » |
| S | 3.77 | 2.95 | 3.10 » |

. Nach mehrfachen Versuchen bin ich bei folgendem Darstellungsverfahren des Bromkörpers stehen geblieben.

Um möglichst wenig einfach gelöstes Eiweiss zu haben, wurde das Pankreas ohne jeden Fibrinzusatz der Selbstverdauung überlassen. Je 1500 g der vom Fett herauspräparirten und klein zerhackten Drüse wurden mit 3 Liter Wasser übergossen und um die Fäulniss abzuhalten mit 15—20 cm Chloroform versetzt. Im Ganzen wurden auf die Weise etwa 30 Kilo Pankreas verarbeitet. Nach dreitägigem Stehen bei Zimmertemperatur und häufigem Umschwenken wurde die Flüssigkeit durch ein Tuch colirt, zum Sieden erhitzt, von dem geronnenen Eiweiss filtrirt und nach dem Erkalten mit 5 proc. wässriger Sublimatlösung gefällt. Im Gegensatz zu den Angaben von Krukenberg und Stadelmann ²⁾ fand ich, dass das Proteinochromogen durch Sublimat nicht gefällt wird, wohl aber die Xanthinkörper. Der Quecksilberniederschlag wurde abfiltrirt, das Filtrat wie weiter unten angegeben verarbeitet, und der Quecksilberniederschlag, nachdem er sorgfältig ausgewaschen, in Wasser suspendirt und mit Schwefelwasserstoff zerlegt. Die von dem Schwefelquecksilber heiss filtrirte Lösung wurde auf dem Wasserbade bis zu beginnender Abscheidung concentrirt. Es scheidet sich zuerst in braunen Krusten das Xanthin und wenn zu weit eingedampft, auch das salzsaure Guanin krystallinisch ab. Nach 24stündigem Stehen in der Kälte wurde vom Xanthin abfiltrirt und die Mutterlauge bis zu beginnender Krystallisation weiter auf dem Wasserbade eingedampft. Beim Stehen in der Kälte krystallisirt jetzt das salzsaure Guanin, mit etwas Xanthin und Hypoxanthin vermengt, aus. Von den beiden letzten Körpern kann das Guanin leicht durch Auflösen in Salzsäure und Zusatz von Ammoniak im Ueberschusse, wodurch nur Guanin gefällt wird, getrennt werden. Um das Xanthin rein zu erhalten, wurden die zuerst abgeschiedenen braunen Krusten in das salzsaure Salz verwandelt, dieses in Ammoniak gelöst, von Ungelöstem wiederholt filtrirt und schliesslich mit Essigsäure gefällt. Aus den Mutterlaugen

¹⁾ Diese Berichte 8, 521.

²⁾ Zeitschr. f. Biologie 26, 496 und 503.

des Guanins erhielt ich noch die Krystalle des salzsauren Hypoxanthins, woraus durch mehrfache, fractionirte Krystallisation, Auflösen in Kali und Fällen mit Essigsäure schliesslich reines Hypoxanthin isolirt wurde (gef. N 41.30 pCt., ber. 41.18 pCt.).

Neben dem Hypoxanthin habe ich aus den Mutterlaugen nach dem Neutralisiren mit Soda, aus der heiss filtrirten Lösung die Doppelverbindung von Adeninhypoxanthin in Form von schleimigen Massen, die beim Stehen von kreideweissen Punkten durchsetzt werden, genau wie sie G. Bruhns¹⁾ als charakteristisch für diese Doppelverbindung beschreibt, erhalten. Alle also dem Zellkern eigenthümlichen Basen sind bei der Selbstverdauung des Pankreas in dem Quecksilberniederschlage enthalten. Erwähnen möchte ich noch eine schon früher von mir gemachte Beobachtung, dass wenn das enteiweisste Pankreasinfus, statt mit Sublimat, mit Pikrinsäure versetzt wird, ein amorpher und ein krystallinischer gelber Niederschlag entsteht. Der Erstere ist die Verbindung von Pikrinsäure mit Glutin, der krystallinische, das pikrinsaure Salz des Pentamethyldiamins²⁾ $C_5H_{14}N_2 \cdot [C_6H_2(NO_2)_3OH]_2$.

Das Quecksilberfiltrat wurde nach Entfernung des gelösten Quecksilbers durch Schwefelwasserstoff und des überschüssigen Schwefelwasserstoffs durch einen Luftstrom, anfangs mit Soda, zuletzt mit Natriumacetat, soweit neutralisirt, dass die Flüssigkeit nur schwach sauer reagirte und bei gelinder Wärme auf dem Wasserbade etwa auf die Hälfte des ursprünglichen Volumens eingedampft. Nach dem Erkalten krystallisirt in den nächsten 24 Stunden in reichlicher Menge in schneeweissen Nadeln das Tyrosin aus, so dass ich dieses Verfahren zur Gewinnung des Tyrosins ganz besonders empfehlen kann. In dem Tyrosinfiltrate findet sich das Proteïnochromogen vermengt mit Peptonen, den Amidosäuren der Fettreihe und anderen noch nicht isolirten Producten.

Aus dem Tyrosinfiltrate habe ich das Proteïnochrom — den violetten Bromkörper — bereitet, indem ich es mit Bromwasser vorsichtig versetzte. Bezüglich der Bildung des Bromniederschlages und seiner Eigenschaften habe ich alle Angaben Stadelmann's bestätigen können. — Bei richtigem Bromzusatz ist die Farbe des Niederschlages violettroth. Ist zuviel zugesetzt worden, dann fällt er schmutzig braun aus. Ich bemühte mich stets nur den violetten Niederschlag zu erhalten, will aber gleich hier bemerken, dass man so auf keinen Fall ein einheitliches Product, sondern stets ein Gemenge von Bromsubstitutionsproducten erhält, deren Trennung und Reindarstellung weder Stadelmann noch mir bis jetzt gelang. —

¹⁾ Zeitschr. f. physiol. Chem. 14, 562.

²⁾ Vergl. Werigo, in Pflüger's Arch. f. Physiol. 51, 362.

Der nach Bromzusatz und mehrstündigem Stehen abfiltrirte violette Niederschlag wurde mit Wasser vollkommen ausgewaschen, auf Fliesspapier und hierauf im Vacuum über Schwefelsäure getrocknet, dann gepulvert und zur Entfernung des etwa anhängenden Fettes im Extractionsapparate, mit Aether, worin das Product nur sehr wenig löslich ist, behandelt. In absolutem Alkohol ist die Substanz ebenfalls wenig löslich, viel leichter in 70—80 pCt. Spiritus. Ich habe daher 40 g des Productes in 600 g 80 pCt. Alkohols auf dem Wasserbade zum Sieden erhitzt und heiss filtrirt. Aus dem Filtrate schied sich beim Erkalten ein Theil des Farbstoffes in violetten amorphen Körnern ab. Der Kolbenrückstand wurde noch einmal mit 80 pCt. Alkohol ausgekocht und auch jetzt erhielt ich beim Erkalten des Filtrates auscheinend den gleichen violetten Körper, der unter dem Mikroskope ebenfalls ganz homogen zu sein schien. Die beiden Fractionen wurden mit Alkohol ausgewaschen, über Schwefelsäure bis zu constantem Gewichte getrocknet und analysirt. Die Elementaranalysen aber zeigten, dass die beiden Fractionen durchaus nicht die gleiche Zusammensetzung hatten. So wurde gefunden: in der Fraction I: C 45.38, H 4.91, N 11.97, Br 15.67, S 0.92 pCt. und in der Fraction II: C 47.40, H 4.32, N 11.45, Br 19.19, S 1.20 pCt. Beide Fractionen waren aschefrei.

Wie schon erwähnt, ist der Bromkörper in Aether und absolutem Alkohol nur wenig löslich. Die Lösung ist aber schön roth, ohne den Stich in's Bräunliche zu haben. Ich habe daher 100 g des trockenen und gepulverten Rohproductes zuerst mit Benzol behandelt und hierauf in einem Extractionsapparate in der Wärme mit absolutem Alkohol extrahirt. Durch die Alkoholdämpfe wurde etwa der fünfte Theil der Substanz gelöst. Die alkoholische Lösung wurde verdunstet und der Rückstand mit heissem Wasser übergossen. In die wässrige Lösung ging eine Substanz über, die nach dem Verdunsten des Wassers als gelblicher Syrup hinterblieb, welcher mit Natronlauge und Kupfersulfat sehr schön die für die Peptone charakteristische Biuretreaction gab. Es wurde deshalb eine grössere Partie des Farbstoffes so lange mit warmem Wasser gewaschen, bis das verdampfte Waschwasser nur etwas von dem gelösten Farbstoff, aber nicht mehr den, die Biuretreaction gebenden Körper enthielt. Der nur einmal mit heissem Wasser extrahirte Farbstoff, sowie der vollkommen ausgewaschene, wurden nunmehr über Schwefelsäure bis zu constantem Gewichte getrocknet und analysirt. Es ergab Fraction I nicht ganz ausgewaschen: 21.96 pCt. Br und 0.52 pCt. S. Fraction II vollkommen mit Wasser extrahirt: C 46.74, H 3.70, N 8.51, Br 27.2 und 27.31, S 0.51 pCt.

In verdünnten, fixen Alkalien war dieses Präparat leicht mit schön rother Farbe löslich. Die Lösung bräunt sich an der Luft.

In Ammoniak ist der Farbstoff wenig löslich. Aus der alkalischen Lösung wird er durch Säuren gefällt. Durch reducirende Agentien, namentlich in saurer Lösung (Eisessig und Zinkstaub) wird die Lösung leicht entfärbt; aus der strohgelben Lösung fällt das Reductionsproduct in amorphen Flocken aus, die aber noch immer Brom enthalten. Auf Platinblech erhitzt giebt der Farbstoff eine voluminöse, schwer verbrennbare Kohle, ohne den Geruch nach verbranntem Horn oder Blausäure zu entwickeln und hinterlässt eine Spur Asche, hauptsächlich aus Eisen bestehend.

Der Umstand, dass der rothe Farbstoff durch nascirenden Wasserstoff entfärbt wird, veranlasste mich auch den in Alkohol unlöslichen braunen Bromkörper der Einwirkung reducirender Agentien zu unterwerfen. 50 g dieser Substanz wurden mit einem Gemisch von 400 g Alkohol und 100 g conc. Schwefelsäure auf dem Wasserbade erwärmt, die Flüssigkeit mit granulirtem Zink versetzt und 10 Stunden lang auf dem Wasserbade am Rückflusskühler im Sieden erhalten. Als der grösste Theil der Substanz gelöst wurde, habe ich filtrirt, den grössten Theil des Alkohols aus dem Filtrate abdestillirt und den Rückstand mit viel Wasser versetzt, wodurch ein gelbbrauner, flockiger, amorpher Niederschlag in reichlicher Menge entstand. Der abfiltrirte und sorgfältig mit Wasser ausgewaschene Niederschlag wurde getrocknet; er wog 15 g und war aschefrei. Zur weiteren Reinigung habe ich die Substanz noch in Eisessig gelöst, filtrirt, aus dem Filtrate mit viel Wasser gefällt und nach vollständigem Auswaschen des Niederschlages über Schwefelsäure bis zu constantem Gewichte getrocknet und analysirt. Das Product ergab bei den Verbrennungen: C 47.56, H 3.63, N 7.94, Br 20.56, S 2.28 und 2.18 pCt.

Die Ergebnisse der Analysen sind daher wenig befriedigend. Durch Bromzusatz zu der Verdauungsflüssigkeit werden zum Mindesten zwei verschiedene Körper gebildet, von denen derjenige, der in geringerer Menge entsteht, sich durch einen hohen Bromgehalt (27 pCt.) und geringen Schwefelgehalt (0.5 pCt.) auszeichnet, während der andere braune Körper weniger Brom (20.5 pCt.), dagegen bedeutend mehr Schwefel (2.2 pCt.) enthält. Möglicherweise ist der erste, rothe Farbstoff in reinem Zustande völlig schwefelfrei. Spectroskopisch zeichnet sich der rothe Farbstoff durch ein Absorptionsband im Grün aus, das bei passender Verdünnung, sowohl in alkoholischer Lösung, namentlich nach Zusatz von etwas Salzsäure, als auch in schwach alkalischer Lösung sichtbar ist. An der Luft verblasst die anfangs violetroth, wie venöses Blut gefärbte Lösung und damit verschwindet auch das Spectralband. Ist der rothe Farbstoff mit dem braunen vermischt, wie dies z. B. der Fall war bei den zwei zuerst analysirten Fractionen mit 1 pCt. Schwefel, so wird nur das Roth durchgelassen, während das ganze übrige Spectrum gleichmässig verdunkelt ist.

Wenn auch die isolirten Bromproducte sicher nicht rein sind, so bieten sie doch in einem Punkte ein hohes Interesse. Berechnen wir die procentische Zusammensetzung des rothen und des braunen Farbstoffs auf bromfreie Substanz und vergleichen sie mit der einiger thierischer Pigmente, so ist die Aehnlichkeit in der Zusammensetzung gar nicht zu verkennen.

| | |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Der rothe Farbstoff bromfrei berechnet enthält: | Hämatoporphyrin u. Bilirubin = $C_{16}H_{18}N_2O_3$ enthalten. |
| C 64.2 pCt. | C 67.13 pCt. |
| H 5.09 » | H 6.29 » |
| N 11.7 » | N 9.79 » |
| S 0.7 » | |

Viel auffallender ist die Aehnlichkeit zwischen dem braunen Farbstoff und den thierischen Melaninen.

| | | | |
|--------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Der braune Farbstoff bromfrei berechnet enthält: | Hippomelanin ¹⁾ . | Hippomelanin-säure ²⁾ . | Das schwarze Pigment der Pferdehaare ³⁾ . |
| C 59.8 pCt. | 54.0 pCt. | 59.84 pCt. | 57.6 pCt. |
| H 4.5 » | 3.8 » | 3.73 » | 4.2 » |
| N 10.0 » | 10.6 » | 10.41 » | 11.6 » |
| S 2.8 » | 2.8 » | 2.6 » | 2.1 » |

Aber nicht allein die nahe procentische Zusammensetzung spricht dafür, dass das bei der Einwirkung des Pancreasfermentes auf Eiweiss entstehende Proteinochromogen, oder vielleicht die Proteinochromogene, die Muttersubstanzen der thierischen Farbstoffe sind. Es ist uns bis jetzt nicht gelungen, aus dem Hämatin, Hämatoporphyrin, Bilirubin oder den thierischen Melaninen durch die üblichen Reagentien in glatter Weise einfachere Umwandlungsproducte zu erhalten, die uns Aufschluss über die chemische Constitution ihres Moleküls gegeben hätten. Hervorzuheben wäre nur, dass beim Schmelzen mit Kali Hämatin und Hämatoporphyrin viel Pyrrol entwickeln und dass Hämatoporphyrin mit Zinn und Salzsäure in alkoholischer Lösung reducirt, nach dem Uebersättigen mit Alkali, den charakteristischen Geruch nach Skatol entwickelt ⁴⁾. Fast die gleichen Erfahrungen haben wir mit den Bromkörpern gemacht. Es gelang mir bislang nicht daraus durch Oxydations- Reductions- oder Hydrationsagentien einfacher zusammengesetzte, krystallinische Producte zu erhalten. Gleich aber wie die genannten Derivate des Blutfarbstoffs

¹⁾ Vergl. Nencki und Berdez: Ueber die Farbstoffe der melanotischen Sarkome. Archiv f. exp. Path. u. Pharm. 20, 346—361.

²⁾ Erhalten durch Schmelzen von Hippomelanin mit Kali. Vergl. Archiv f. exp. Path. u. Pharm. 24, 18.

³⁾ Nach N. Sieber im Archiv f. exp. Path. u. Pharm. 20, 362—367.

⁴⁾ Archiv f. exp. Path. u. Pharm. 24, 444.

giebt das rohe Bromproduct mit Kali geschmolzen anfangs Pyrrol, später viel Ammoniak, und aus der mit Essigsäure angesäuerten Schmelze entweicht Schwefelwasserstoff und Methylmercaptan, sodann gehen beim Destilliren in reichlichen Mengen Skatol und Indol über. In einem Versuche, wo ich 3 g des Bromkörpers mit 30 g Kalihydrat 5 Minuten lang geschmolzen habe, erhielt ich das Skatol in reinem Zustande als pikrinsaures Salz.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Zersetzung des Eiweisses durch die anaëroben Spaltpilze habe ich in Uebereinstimmung mit E. Salkowski gezeigt, dass in dem Eiweissmolekül 3 aromatische Gruppen, nämlich: das Tyrosin, die Phenylamidopropionsäure und die Skatolelessigsäure enthalten sind¹⁾. Leim unterscheidet sich unter anderem dadurch von Eiweiss, dass er nur eine aromatische Gruppe, d. h. die Phenylamidopropionsäure in seinem Molekül enthält. Aus der Skatolelessigsäure können durch Oxydation Skatolcarbonsäure, Skatol und Indol entstehen und es ist interessant, dass die Muttersubstanz der Indigogruppe, wahrscheinlich auch die Muttersubstanz vieler thierischer Farbstoffe ist. Selbstverständlich bedarf es noch weiterer Beweise für diese Hypothese. Die Hauptschwierigkeit bildet die Isolirung des Proteïnochromogens in reinem Zustande. Ich setze jedoch diese Untersuchungen fort und habe Grund zu hoffen, dass meine Bemühungen nicht erfolglos sein werden. Die Spaltung des Eiweiss durch das Pancreas hätte dann nicht als ausschliesslichen Zweck die Verdauung, d. h. die Auflösung des Eiweissmoleküls in einfachere Verbindungen, die dann in den Geweben bis zu den Endproducten des Stoffwechsels verbrannt werden. Es würden vielmehr dabei auch Producte gebildet, wie speciell das Proteïnochromogen, das zum Aufbau der Gewebestheile, wie des Blutfarbstoffes und der anderen thierischen Pigmente direct verwendet wird.

Petersburg, im März 1895.

126. F. Röhmann und W. Spitzer: Ueber Oxydationswirkungen thierischer Gewebe.

(Eingegangen am 23. März.)

Neben leicht verbrennlichen »autoxydablen« Körpern werden im Thierkörper bei Körpertemperatur durch molecularen Sauerstoff schwer verbrennliche »dysoxydable« Körper (Fette, Kohlehydrate, Eiweisskörper) oxydirt, die man bisher ausserhalb des Körpers nur durch energischere Oxydationsmittel zu zerstören vermag. Zur Erklärung

¹⁾ Vgl. hierüber M. Nencki u. L. Selitrenny im Monatsh. f. Chem. 1889, 10, 506 u. 908.