

Untersuchungen über das Skatol.

Von

Ch. Porcher und Ch. Hervieux.

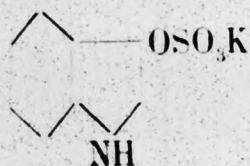
Mit einer Tafel.

(Aus dem chemischen Laboratorium der École nationale vétérinaire zu Lyon)

(Der Redaktion zugegangen am 20. Juli 1905.)

Während man die verschiedenen Umwandlungen, die das Indol nach der Resorption vom Darm aus durchmacht, hinreichend kennt, sind unsere Kenntnisse bezüglich des Skatols viel lückenhafter, sodaß es wünschenswert erscheint, einmal zu prüfen, was für objektive Veränderungen der Harn aufweist, wenn man ihn nach größeren Skatolgaben mit den üblichen Reagentien untersucht.

Vom Indol ist es ja bekannt, daß es, auf diese oder jene Weise in den Tierkörper eingeführt, im Urin als Indikan,¹⁾ das Kaliumsalz der Indoxylschwefelsäure, ausgeschieden wird, deren Formel bekanntlich die folgende ist



Nun liegt es außerordentlich nahe, von dem mit dem Indol verwandten Skatol anzunehmen, daß es nach der Resorption einfach seine Methylgruppe verliere und gleichfalls in der Form von Indikan ausgeschieden werde; das nehmen denn auch eine Reihe von Forschern an; allein unsere Versuche erwiesen das

¹⁾ Ist übrigens die verabfolgte Menge an Indol zu groß, so wird ein erheblicher Teil davon nicht als Indikan ausgeschieden, sondern in einer andern Form, über die man noch nicht ganz im klaren ist; es handelt sich auch hierbei um ein Derivat des Indoxyls, doch nicht um ein Produkt der Paarung mit Schwefelsäure.

Gegenteil, denn der Farbstoff, den wir nach Einführung von Skatol erhielten, ist ein ganz anderer, als der vom Indikan sich herleitende. Läßt man nämlich auf Indican starke Salzsäure unter Zusatz eines schwachen Oxydationsmittels einwirken, so erhält man zwei Indigofarbstoffe, einen blauen und einen roten. Der blaue, stärker in den Vordergrund tretende, ist in Chloroform löslich, der rote, auch Indirubin genannt, löst sich in Chloroform und Äther. Dagegen liefert bei der gleichen Behandlung Skatolharn ausschließlich einen roten Farbstoff, der sich aber vom Indirubin dadurch unterscheidet, daß er sich in Chloroform und Äther nicht löst.

Auf die Einzelheiten dieser Reaktionen werden wir später noch eingehen. Vorerst möchten wir einiges in betreff der Versuchsanordnung erwähnen.

In erster Linie war es für uns von Wichtigkeit, einen Harn zu bekommen, der womöglich kein Indikan enthielt, und wir erreichten dies am einfachsten, indem wir die Tiere zuerst gründlich abführen ließen und sie weiterhin, während der ganzen Versuchszeit nur mit Milch, der man passend etwas Molke zusetzen kann, ernährten. Brotsuppe leistete dieselben Dienste. Auf diese Weise erhält man einen Urin, der so gut wie gar keine Indoxylderivate mehr enthält. Prüft man ihn unter Anwendung des bewährten Verfahrens von Bouma¹⁾ mit chlorhydrischem Isatin, so geht in den Chloroformauszug nur ein äußerst schwacher rosa Farbstoff über, den man vernachlässigen kann.

Wir möchten noch bemerken, daß wir es für unerläßlich halten, die Versuchstiere in der angegebenen Weise zu behandeln.

Was nun die Art betrifft, in der das Skatol verabreicht wurde, so bedienten wir uns anfangs wegen seiner geringen Löslichkeit in Wasser einer stark alkoholischen Lösung, die entweder unter die Haut gespritzt oder per os verabreicht wurde. Da man auf diese Weise aber meist durch den Alkohol schwere Vergiftungen erzeugt, die häufig zum Tode führen, ist es zweckmäßiger, das Skatol fein zu pulverisieren, mit Öl gründlich bis zur Bildung einer gleichmäßigen Suspension zu verreiben und so mit Hilfe der Schlundsonde in den Magen ein-

¹⁾ Diese Zeitschrift. Bd. XXXII. S. 82, 1902.

zuföhren. Dieser Methode, die ja auch die natürlichen Verhältnisse am besten nachahmt, bedienten wir uns später ausschließlich, doch sei bemerkt, daß in jedem Falle der Urin sehr schnell die Eigenschaft bekam, nach Zusatz des gleichen Volumens Salzsäure eine rote Farbe zu zeigen.

Wir gehen jetzt zur Schilderung der einzelnen Versuche über.

Versuche.

Zuerst hatten wir zu erweisen, daß Urin, der sofort nach der Verabreichung des Skatols gelassen wird, niemals freies Skatol enthält, er hat die normale Farbe und den gewöhnlichen Geruch.

Man stellt den Harn zu diesem Zwecke im Dampfstrom, extrahiert das Destillat mit Benzol und prüft das Extrakt nach Ehrlich¹⁾ mit p-Diaminobenzaldehyd. Diese für Skatol so empfindliche Reaktion fällt dann negativ aus.

100 ccm Harn werden mit etwas Natronlauge alkalisch gemacht und hierauf mit 25 ccm Äther oder besser noch (völlig thiophenfreiem) Benzol ausgeschüttelt. Der Auszug gibt nicht einmal nach dem teilweisen Eindampfen die Ehrliche Reaktion.

Nun kam es darauf an, zu ermitteln, auf welche Weise man am besten das Vorhandensein der Muttersubstanz des Skatolfarbstoffes im Urin nachweisen könnte: bisher bediente man sich ja meistens der Salzsäure, die in positiven Fällen eine schöne Rosa- bis Rotfärbung erzeugt. Doch schien es uns nicht unwichtig, auch mit andern Säuren einen Versuch zu machen. So erhielten wir mit Essigsäure, sowie mit 10%iger Schwefelsäure in der Kälte keine Färbung, wohl aber, wenn wir mit 10%iger Schwefelsäure erwärmten; da jedoch in diesem Falle die Reaktion nicht so intensiv ist, andererseits es untunlich erscheint, noch mehr Schwefelsäure anzuwenden, sind wir dahin

¹⁾ Dies geschieht am besten auf folgende Weise: Man verdünnt den Benzolextrakt mit dem fünften Volumen einer alkoholischen Lösung von p-Dimethylaminobenzaldehyd (1:20) und schichtet mit Hilfe einer feinen Pipette etwas konzentrierte Salzsäure darunter; ist Skatol vorhanden, so tritt an der Berührungsfläche beider Flüssigkeiten eine blauviolette Färbung auf.

gekommen, bei unseren weiteren Beobachtungen uns ausschließlich der Salzsäure zu bedienen: man fügt einfach das gleiche Volumen der reinen Säure hinzu und erhält je nach der Konzentration des in Frage stehenden Körpers sofort eine deutliche Rosa- bis Rotfärbung. Auf das sofortige Auftreten der Farbenreaktion möchten wir besonders hinweisen. Es ist dies ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem Indirubin. Bei der Erzeugung der Indigoreaktion in Indikanharnen durch Salzsäure tritt nämlich der rote Farbstoff erst allmählich neben dem Indigoblau auf, sodaß er eher als etwas Sekundäres anzusehen ist.

Um zu prüfen, ob man auch mit weniger Salzsäure dasselbe erreichen könne, reinigten wir den Urin mit Bleizucker, fällten das überschüssige Blei mit Natriumsulfat aus und versetzten nun

- | | |
|----|--|
| 1. | 10 ccm des Filtrates mit 1 ccm Salzsäure. |
| 2. | 10 " " " 2 " |
| 3. | 10 " " " 5 " |
| 4. | 10 " " " 10 " |

Es zeigte sich sofort, daß in der Kälte der Farbenton bei 1 und 2 viel schwächer, als bei 3 und vor allem bei 4 war: setzten wir aber die beiden ersten Proben auf ein siedendes Wasserbad, so trat auch hier die Farbe so deutlich hervor, wie im Falle der stärksten Konzentration. Die Erwärmung des Harnes an sich konnte auf die Harnfarbe selbst keinen Einfluß haben, da es sich in unserem Falle nicht um Pflanzenfresser handelte. Der Harn solcher Tiere hingegen gibt ja oft infolge seines Gehaltes an aromatischen Substanzen schon bei einfachem Erwärmen eine Farbenveränderung, indem er dunkelbraun wird.

Auch der Zusatz geringer Mengen von Oxydationsmitteln, wie H_2O_2 oder Alkalipersulfat, ist auf die Stärke der Farbe nicht ohne Einfluß. Gibt man nämlich zu den Proben 1 und 2 in der Kälte zwei Tropfen Wasserstoffsperoxyd, so wird das Rot stärker, doch ist ein Zuviel an oxydierendem Mittel entschieden von Nachteil, indem dann die Farbe wieder abbläßt: nicht uninteressant ist es dabei, daß dasselbe Quantum H_2O_2 ,

das die matten Proben intensiver macht, die Proben 3 und 4 wieder etwas entfärbt, sodaß sie nach Zusatz von 4 Tropfen Wasserstoffsuperoxyd bereits ganz farblos sind.

Wir müssen noch bemerken, daß ein solcher Einfluß von Oxydationsmitteln sich unseres Erachtens nur bei Urinen geltend macht, die die betreffende Muttersubstanz in relativ geringer Menge enthalten: hätten wir Urine zur Verfügung gehabt, die von Fütterungsversuchen mit 0,5 oder gar 1 g Skatol stammten, so würde sich gewiß die Wirkung der Oxydation kaum haben äußern können.

Interessant schien uns übrigens auch noch ein Versuch mit Salpetersäure, da diese zugleich eine starke Mineralsäure und ein gutes Oxydationsmittel ist. In der Tat erreichten wir unter Anwendung 10%iger Säure eine schöne Rotfärbung, die sich 2 bis 4 Wochen bei Zimmertemperatur hielt, beim Erwärmen auf dem Wasserbade aber verloren ging.

Nach alledem sind wir denn zu dem Schluß gekommen, bei Anstellung der Probe der Salzsäure in der Regel kein Oxydationsmittel hinzuzufügen. Nur in Fällen, wo die Menge der in Frage stehenden Substanz erheblich ist, setzen wir eine Spur Wasserstoffsuperoxyd zu.

Sehr bemerkenswert ist es fernerhin, daß nach längerem Stehen in der roten, sauren Flüssigkeit eine Trübung auftritt, die zur Ausscheidung zerfließlicher, allmählich zu Boden sinkender Flocken von dunkelroter Farbe führt. Man kann dieses Sediment auch schneller gewinnen, wenn man zentrifugiert. Die darüberstehende Flüssigkeit ist dann nur noch gelbrot. — Auf diese Weise hat man also die Möglichkeit, das «Skatolrot», wie wir den roten Farbstoff kurz nennen wollen, in reinerer Form darzustellen.

Was nun das Verhalten gegen verschiedene Lösungsmittel betrifft, so konstatierten wir, daß das Skatolrot in Äther, Petroläther, Benzol, Schwefelkohlenstoff und Chloroform unlöslich ist. Das Chloroform nimmt allerdings nach anhaltendem Schütteln mit einem Urin, der den in Rede stehenden Körper besonders reichlich enthält, einen sehr schwach rosa Ton an, doch glauben wir, daß das Skatolrot in diesem Falle nicht selbst im Chloro-

form gelöst ist, sondern nur die salzsaure Flüssigkeit, die den Farbstoff enthält. — Die Unlöslichkeit in Chloroform und Äther ist ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem Indigotin und Indirubin, denn wie schon erwähnt, löst sich ja das erstere in Chloroform, das letztere in beiden Lösungsmitteln, sodaß man auf diese Weise in den Stand gesetzt ist, die drei Körper von einander zu trennen.

Als Lösungsmittel für das Skatolrot bewährte sich uns am besten der Amylalkohol, der nach gelindem Schütteln schnell den Farbstoff aufnimmt: verwendet man Amylacetat, so muß intensiver geschüttelt werden.

Eine weitere wichtige Beobachtung, die wir machten, ist die, daß der Farbstoff anscheinend nur in sauren Lösungen beständig ist. Macht man nämlich eine deutlich rot gefärbte Harnprobe mit Natronlauge alkalisch, so blaßt sie gänzlich ab und die Farbe kehrt erst nach erneutem Ansäuern mit Salzsäure wieder. Danach kann man sich die Anschauung bilden, daß das Skatol auf seinem Wege durch den Organismus in einen Körper übergeht, der als farbloses Salz im Harn auftritt, und daß aus diesem Salz bei Behandlung mit starken Mineral-säuren eine farbige Säure, eben das Skatolrot, frei wird.

Ließ man übrigens die Natronlauge auf die oben erwähnten Flocken einwirken, so lösten sie sich unter Entfärbung vollständig auf, während ein stark gefärbter amyalkoholischer Extrakt nicht zum völligen Ablassen zu bringen war. Amylalkohol hält den Farbstoff merkwürdig fest.¹⁾

Interessant ist ferner das Verhalten der Substanz gegen Reduktionsmittel. Läßt man nämlich Zinkstaub mit Essigsäure oder Salzsäure auf sie einwirken, so tritt gleichfalls eine Entfärbung ein, die durch vorsichtigen Zusatz von Alkalipersulfat-

¹⁾ Diese Eigentümlichkeit kommt nicht dem Skatolrot allein zu; auch beim Biliverdin beobachtete der eine von uns, daß eine amyalkoholische Lösung, mit verdünnter Natronlauge neutralisiert oder gar alkalisch gemacht, selbst bei anhaltendem, energischem Schütteln nur sehr schwer seine Farbe an Wasser abgibt. Es ist das ohne Zweifel ein Nachteil dieses sonst so ausgezeichneten, viel angewandten Lösungsmittels.

lösung rückgängig gemacht wird. War von diesem Oxydationsmittel etwas reichlich zugesetzt worden, so ließ sich jedoch die Entfärbung durch Reduktion nicht wieder erzielen.

Auch nach Fällungsmitteln für das Skatolrot haben wir gesucht und Quecksilbernitrat sowie Bleiessig sehr wirksam in dieser Richtung gefunden. Bleiessig fällt den Farbstoff weniger vollständig, wie das Quecksilbersalz, das ihn fast ganz zur Ausscheidung bringt, wenn es sich nicht gerade um eine allzu intensiv gefärbte Lösung handelt. Nicht mitgerissen wird der Körper jedoch durch Bleizucker,¹⁾ wiewohl es zweckmäßig ist, den Harn vorher mit diesem Fällungsmittel zu behandeln: man bekommt auf diese Weise ein Filtrat, das viel weniger tingiert ist, als der ursprüngliche Harn, und nach dem Zusatz von Salzsäure tritt die Rotfärbung dann um so klarer hervor.

Was nun vor allem als ein bemerkenswerter Punkt in unseren Untersuchungen hervorgehoben werden muß, ist die Tatsache, daß es uns nie gelungen ist, neben dem Skatolrot, Indikan nachzuweisen: es ist dies deshalb von Wichtigkeit, weil damit die Behauptung, das Skatol verliere auf dem Wege durch den Tierkörper seine Methylgruppe und werde als Indoxylverbindung ausgeschieden, für immer widerlegt ist. Man mag das Skatol auf diese oder jene Weise dem Organismus zuführen, stets tritt im Harn ein Chromogen auf, das mit dem Indikan nichts zu tun hat.

Nachdem wir so das Verhalten des Skatolrotes zu verschiedenen Substanzen studiert hatten, erübrigte es noch, den Farbstoff spektroskopisch eingehend zu untersuchen. Hierbei machte sich nun der Mangel einer quantitativen Bestimmungsmethode recht geltend: um aber doch wenigstens einen gewissen Anhalt für die Konzentration der jeweils zu untersuchenden Lösung zu haben, stellten wir uns zuerst eine möglichst konzentrierte und hinreichend reine Skatolrotlösung auf folgende Weise her: Der Harn eines Tieres, dem Skatol in größerer Dosis eingegeben war, wurde mit Bleizucker gefällt, nach dem Filtrieren

¹⁾ In Ermangelung einer exakten Bestimmungsmethode des Skatolrotes haben wir uns begnügen müssen, mit Hilfe des kolorimetrischen Verfahrens die Quantitäten annähernd zu schätzen.

mit dem gleichen Volumen reiner Salzsäure versetzt und bis zur Abscheidung von Flocken stehen gelassen: nachdem diese dann durch Zentrifugieren isoliert waren, wurden sie in wenig Amylalkohol gelöst, worauf die amyalkoholische Lösung mehrmals mit Wasser durchgeschüttelt und filtriert wurde: auf diese Weise bekamen wir eine schöne klare Lösung, von der wir je nach Bedarf tropfenweise etwas in das Gefäß des spektroskopischen Apparates hineingaben: dieses wurde dann mit Amylalkohol versetzt und gut umgeschüttelt.

Beginnt man nun bei der Beobachtung mit sehr verdünnten Lösungen, so sieht man zuerst nur ein graues Band auftreten, dessen Ränder verwaschen sind, das sich aber mehr und mehr hervorhebt, wenn man die Konzentration resp. die Dicke der Flüssigkeitsschicht steigert: man erkennt dann deutlich seine Lage zwischen den Wellenlängen 577 und 550 links von der D-Linie des Natriums. (Siehe Tafel I.)

Anders gestaltet sich das Bild, wenn man statt des gereinigten Präparates einfach das amyalkoholische Extrakt eines chromogenhaltigen Harnes untersucht, der vorher mit Salzsäure angesäuert war: in diesem Falle tritt links von dem soeben definierten Band jenseits der D-Linie noch ein zweiter schmalerer Streifen von wechselnder Helligkeit¹⁾ auf: manchmal nur als leichte Färbung angedeutet, liegt er etwa in der Gegend der Wellenlänge 624. (Siehe Tafel II.)

Bei den Konzentrationen, die wir wählten, zeigte sich außerdem eine Verdunkelung des ganzen Spektrums auf der rechten Seite, die sich über das Gebiet des Violett, des Blau, ja bis ins Grün hinein erstreckte, sodaß von diesen Farben dann nichts mehr zu sehen war. Besonders haben wir das gefunden bei Untersuchung von Urinen, die reich an dem von Nencki und Sieber entdeckten Urorosein waren: dieses liefert gleichfalls den charakteristischen ersten Streifen des Skatolrots, weswegen wir nicht anstehen, beide Körper miteinander zu identifizieren. Der zweite Streifen muß offenbar auf Verun-

¹⁾ Die verschiedene Intensität dieses zweiten Absorptionsstreifens deutet natürlich darauf hin, daß der ihm zugrunde liegende chemische Körper in sehr wechselnden Mengen im Urin auftritt.

reinigungen zurückgeführt werden. Bemerket sei übrigens noch, daß bei sehr starker Konzentration alle Teile des Spektrums zur Absorption kommen, mit Ausnahme des Gebietes vom Ultrarot bis zur Wellenlänge 624.

Soweit unsere Versuche. Im folgenden werden wir nun etwas näher auf die einschlägige Literatur eingehen und gleichzeitig den von uns eingenommenen Standpunkt näher präzisieren.

Eine mit dem Skatolrot identische Substanz ist zweifellos schon früher bekannt gewesen, doch ist es uns vermöge verbesserter Versuchsanordnung gelungen, zu einer reineren Darstellung zu gelangen und zu gleicher Zeit die Beziehung des Körpers zum Skatol einwandfrei zu erweisen. — Überblickt man die nicht geringe Zahl von Arbeiten, die sich mit dem Auftreten von roten Farbstoffen im Urin beschäftigen, so findet man erstens einmal eine Reihe von Substanzen geschildert, die von den betreffenden Autoren mit dem Skatol nicht in Zusammenhang gebracht werden. Es ist dies besonders das Urorosein von Nencki und Sieber,¹⁾ das Urocrythrin von Simon,²⁾ des weiteren ein von Giacosa³⁾ gefundener Farbstoff, dann das Purpurin von Golding Bird, das Uromelanin von Plosz⁴⁾ und eine Substanz, deren Auftreten im Harn Melanotischer von Brandl und Pfeiffer⁵⁾ beschrieben wurde. Davon interessiert uns vor allem das von Nencki und Sieber entdeckte Urorosein, da es in der Tat mit dem von uns dargestellten Körper als identisch bezeichnet werden muß, denn im wesentlichen auf gleiche Weise dargestellt zeigen beide Substanzen dasselbe chemische Verhalten und ein gleiches Spektrum. Weniger sicher ist uns eine solche Identität mit den Farbstoffen, die von Simon, Giacosa und Brandl und Pfeiffer beschrieben sind, doch haben wir den Eindruck gewonnen, daß es sich auch hier im wesentlichen um Skatolrot gehandelt hat, nur wird eine mangelhafte Reindarstellung zu ungenauen Resultaten geführt haben.

¹⁾ Journal f. prakt. Chemie [2], Bd. XXVI, S. 333 (1882).

²⁾ Handbuch der angewandten mediz. Chemie, Bd. VII, S. 342 (1840).

³⁾ Ann. di chim. e di farmac. [4], Bd. III, S. 201.

⁴⁾ Diese Zeitschrift, Bd. VIII, S. 89 (1883).

⁵⁾ Zeitschrift für Biologie, Bd. XXVI, S. 375.

Eine Reihe anderer Forscher beschränken sich auf die Schilderung von Farbstoffen, die sie erhielten, wenn Tieren künstlich Skatol zugeführt wurde, wie wir selbst das ja auch getan haben. Es kommen hier vor allem in Betracht die Arbeiten von Brieger,¹⁾ Mester,²⁾ Otto,³⁾ Rössler⁴⁾ und neuerdings noch die Publikation von Grosser.⁵⁾

Auch diese Autoren haben zweifellos «Skatolrot» in Händen gehabt, doch begingen sie alle den Fehler, nicht die Indoxylderivate vorher zu beseitigen, sodaß man nie weiß, inwieweit der in Frage stehende Skatolfarbstoff verunreinigt war: nicht oft genug können wir deshalb darauf hinweisen, wie wichtig es ist, sich bei Fütterungsversuchen mit Skatol der im Anfange dieser Arbeit geschilderten Kautelen zu bedienen: es ist ganz unerläßlich, den Darm vorher gründlich zu entleeren und auch weiterhin während der ganzen Versuchszeit die Bildung von Fäulnisprodukten nach Möglichkeit zu verhüten. Der Unterlassung dieser Vorsichtsmaßregel ist es auch zweifellos zuzuschreiben, daß Brieger nach der Verfütterung von Skatol an Kaninchen einen Farbstoff aus dem Urin gewann, der, wenn auch sonst mit unserem Skatolrot ziemlich übereinstimmend, sich doch durch eine gewisse Löslichkeit in Chloroform und Äther von diesem unterschied, ein deutlicher Hinweis auf eine Verunreinigung mit Indirubin. Das gleiche muß von dem Farbstoff gelten, den Mester nach Verfütterung von Skatol aus dem Urin eines Hundes darstellte: auch hier wird Chloroform als Lösungsmittel verwandt.

Nur streifen wollen wir weiterhin die Arbeit von Otto, der, ohne in betreff des Skatolrotes wesentlich neues beizubringen, sich in erster Linie mit der Muttersubstanz unseres Farbstoffes befaßt hat; über dieses «Chromogen» werden wir selbst in einer späteren Publikation ausführlicher berichten.

¹⁾ Ber. d. deutsch. chem. Gesellschaft, Bd. XII, S. 1988 (1879).
Diese Zeitschrift, Bd. IV, S. 416 (1880).

²⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XII, S. 130 (1888).

³⁾ Archiv für die Ges. Physiologie, Bd. XXXIII, S. 615 (1884).

⁴⁾ Zentralblatt für innere Medizin, Nr. 35, S. 847 (1901).

⁵⁾ Diese Zeitschrift, Bd. XLIV, S. 320 (1905).

Hier möchten wir aber noch etwas näher auf die Resultate, die Rössler bekommen hat, eingehen: er experimentierte am Menschen und gewann nach Verabreichung von Skatol per os aus dem Harn einen Farbstoff, der mit dem unsern im wesentlichen übereinstimmt, von Rössler aber als durchaus verschieden von Urorosein hingestellt wird; ohne die Einzelheiten dieser Untersuchung alle durchgehen zu wollen, möchten wir doch auf zwei Punkte hinweisen, die uns besonders zur Kritik Anlaß geben: Rössler benutzt, um die Verwandtschaft seiner Substanz mit dem Skatol zu erweisen die Nitroprussidreaktion: diese fällt aber mit ganz reinem Skatol negativ aus. Des weiteren bekommt er bei der Destillation mit Zinkstaub Rotfärbung eines in Salzsäure getauchten Fichtenspanes, was ja für Pyrrol charakteristisch ist; das gleiche kann man jedoch auch beim Indol erzielen, sodaß von einer scharfen Charakterisierung des in Frage stehenden Körpers auf diese Weise nicht die Rede sein kann.

Die neuste für unser Thema in Betracht kommende Arbeit stammt von Grosser: er stimmt eigentlich in allen Punkten mit der Ansicht überein, die wir selbst schon in einer vorläufigen Mitteilung¹⁾ dargelegt hatten. Vor allem identifiziert auch er das Skatolrot mit dem Urorosein.

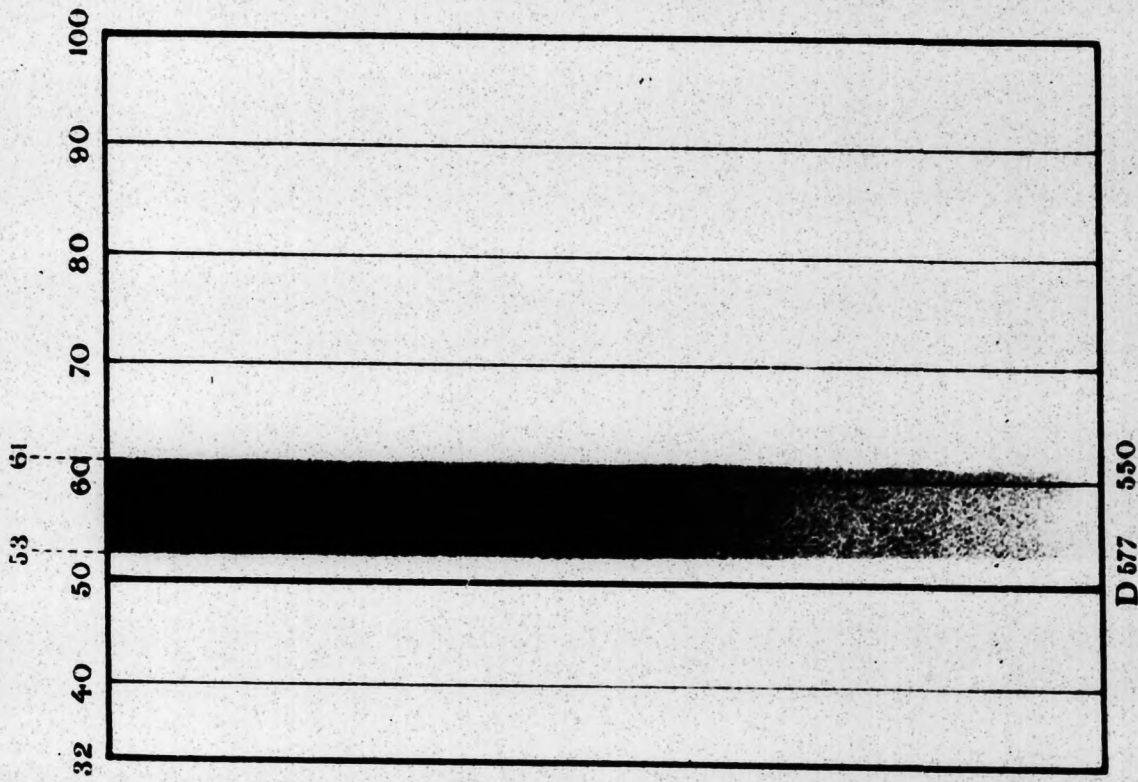
Nicht unerwähnt dürfen zum Schluß die Publikationen von Rosin²⁾ und Maillard³⁾ bleiben. Rosin, der schon im Jahre 1891 eine Zusammenstellung aller einigermaßen gut charakterisierten roten Harnfarbstoffe gab und jeden einer eingehenden Kritik unterzog, macht bereits damals darauf aufmerksam, daß der von Brieger beschriebene Körper wahrscheinlich stark mit Indigofarben verunreinigt gewesen ist, ferner zieht er eine scharfe Grenze zwischen dem Skatolfarbstoff und dem Indirubin; das gleiche tut auch Maillard, der in einer ausgezeichneten Arbeit die Resultate Rosins noch näher präzisiert.

¹⁾ Comptes rendus à l'Académie des Sciences, 27. Juni 1904.

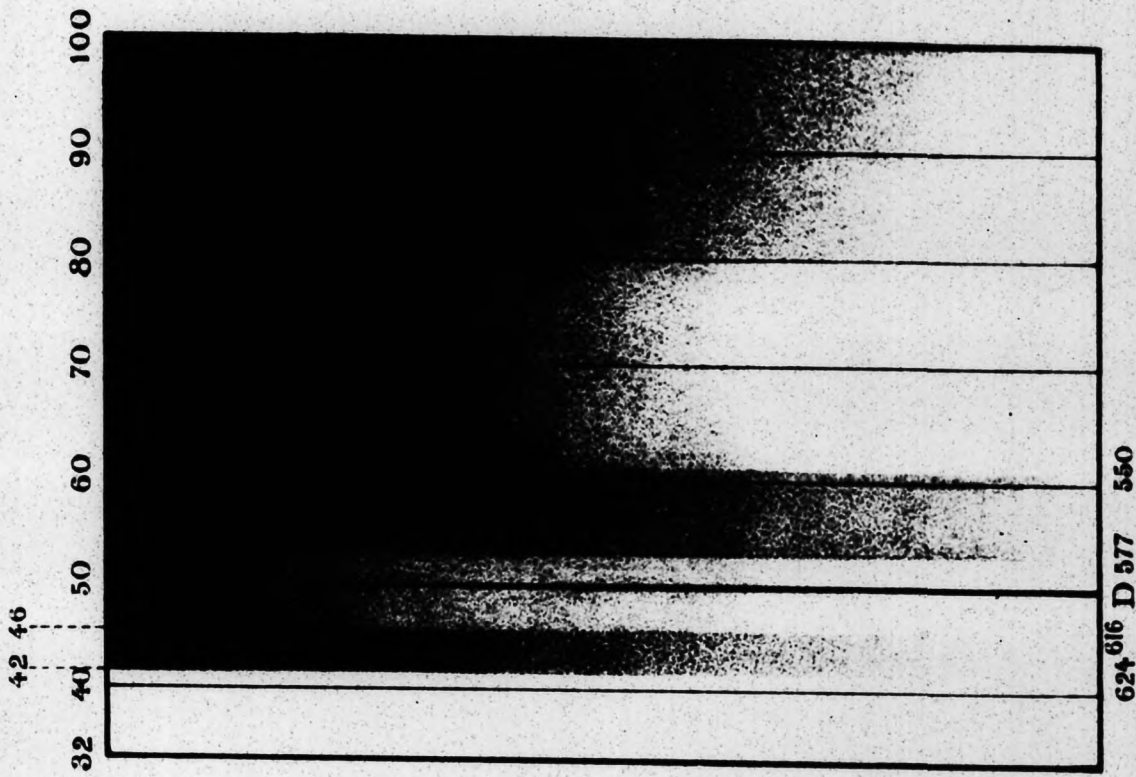
²⁾ Virchows Archiv, 123, S. 519 (1891).

³⁾ L'indoxyle urinaire et les couleurs qui en dérivent. Paris 1903. Schleicher frères.

I.



II.



Zu Porcher-Hervieux, Untersuchungen über das Skatol.
e-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie. Band XLV, Tafel 14.)

Verlag von Karl J. Trübner in Strassburg.

Nach dieser kurzen Übersicht über die einschlägigen Arbeiten, möchten wir noch einmal hervorheben, daß für uns alle die roten Farbstoffe, die von Nencki und Sieber, Plosz, Golding Bird, Harley und Giacosa beschrieben sind, sich vom Skatol herleiten, in gleicher Weise, wie alle Indigofarben, die man aus Harn gewinnen kann, ausschließlich auf im Darm vorhandenes Indol zurückzuführen sind.

Zum Schluß sei noch besonders darauf hingewiesen, daß es uns gelungen ist, das regelmäßige Auftreten des Skatolrotes im Harn aller Tiere, die wir daraufhin untersuchten, zu erweisen. Vom Indikan war ein regelmäßiges Auftreten ja schon lange bekannt und wenn man den Skatolfarbstoff daneben oft übersehen hat, so liegt das offenbar an den häufig recht spärlichen Mengen, in denen er sich findet. Im Harn von Wiederkäuern ist sein reichliches Vorkommen bereits in verschiedenen Arbeiten beschrieben, die hier aufzuzählen wir nicht für nötig halten.

Diagnostische Schlüsse bezüglich eines krankhaften Zustandes an das gelegentliche Auftreten größerer Mengen Skatolrot im Harn zu knüpfen, erscheint uns bisher nicht möglich.