

Beiträge zur qualitativen und quantitativen Gallenfarbstoffbestimmung im Harn.

Von

Dr. Adolf Jolles,

Docent am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien.

Aus dem chemisch-mikroskopischen Laboratorium von Dr. M. u. Dr. Ad. Jolles in Wien.

(Der Redaction zugegangen am 9. Februar 1899.)

In dieser Zeitschrift¹⁾ habe ich im Jahre 1894 die verschiedenen zum Nachweis von Gallenfarbstoff im Harn in Vorschlag gebrachten Proben einer vergleichenden quantitativen Bewerthung unterzogen und hieran anschliessend ein Verfahren zum Nachweise sehr geringer Gallenfarbstoffmengen im Harn empfohlen, welches im Princip darauf basirte, die in einer relativ grösseren Harnquantität eventuell vorhandene Bilirubinmenge möglichst vollständig zu isoliren. Immanuel Munk²⁾ hat nun neuerdings die absoluten Empfindlichkeitsgrenzen der einzelnen Gallenfarbstoffproben einer Prüfung unterzogen, indem er in einem Volumen Harn eine genau abgewogene Bilirubinmenge auflöste und durch Verdünnen dieses Harnes mit einem gallenfarbstofffreien Harn die untersten positiven Grenzen festgestellt hat. Munk hat im Wesentlichen die von mir bereits festgestellten Thatsachen bezüglich der Brauchbarkeit der diversen Gallenfarbstoffproben bestätigt gefunden, nur bezüglich des Empfindlichkeitsgrades ist Munk zu abweichenden Resultaten

1) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. XVIII und Bd. XX.

2) Archiv für Anatomie und Physiologie, 1898.

gelangt. Letztere Thatsache ist durchaus nicht auffallend, wenn man erwägt, dass die Empfindlichkeitsgrenze der Gallenfarbstoffproben wesentlich von der Art der Harnes abhängt, die zum Verdünnen verwendet werden. Munk hat aber als Verdünnungsmittel einen normalen Menschenharn in Anwendung gebracht. Es ist eine bekannte Thatsache, dass sowohl normale Harnbestandtheile, sobald sie eine gewisse Concentration überschreiten, als auch namentlich pathologische Bestandtheile die Empfindlichkeit der Harnproben im Allgemeinen und der Gallenfarbstoffproben im Speciellen mehr oder minder ungünstig beeinflussen, so dass in einem Gallenharne, zu dessen Verdünnung ein Harn vom specifischen Gewichte 1,015 verwendet wurde, eine Probe sehr deutlich positiv ausfallen kann, während dieselbe Probe versagt, wenn zur gleichen Verdünnung des Gallenharnes ein concentrirter Harn vom specifischen Gewicht 1,030 zur Verwendung gelangt. Nach meinen reichlichen Erfahrungen bin ich überzeugt, dass man über die Brauchbarkeit und Empfindlichkeit einer Harnprobe nur auf Grund umfassender Versuche mit verschiedenen zusammengesetzten Harnen zu einem abschliessenden Urtheile gelangt, dass hingegen Versuche, welche nicht die verschiedenen Modificationen der Harnes berücksichtigen, naturgemäss zu einseitigen Beurtheilungen einer Probe führen können. Erst im vorigen Jahre haben Krokiewicz und Batko in der Wiener klinischen Wochenschrift (1898, Seite 173) mehrere Modificationen der Ehrlich'schen Methode als sehr empfindliche Gallenfarbstoffproben empfohlen, welche jedoch, wie ich gezeigt habe,¹⁾ nicht nur nicht das Prädikat empfindlich verdienen, sondern als Gallenfarbstoffproben für Harnes überhaupt nicht in Betracht gezogen werden können. Die Ursache dieser so wesentlich verschiedenen Beurtheilung hinsichtlich der Empfindlichkeit sind in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Verfasser bei der Prüfung der Empfindlichkeit ihrer Proben zur entsprechenden Verdünnung der Gallen Harnes von sehr niedrigem specifischen Gewichte (1,004 bis 1,007) verwendet haben.

1) Wiener medicinische Wochenschrift Nr. 17. 1898.

Bei den Versuchen von Munk kommt aber überdies noch in Betracht, dass das Bilirubin in einer Sodasolution gelöst und diese Mischung zu einem vorher alkalisch gemachten und von dem entstandenen Niederschlage abfiltrirten Harn hinzugefügt wurde. Hierdurch erleidet der normale Harn, dessen sich Munk bediente, eine wesentliche Verdünnung und Veränderung und die mit einem solchen Harn constatirten Empfindlichkeitsgrenzen können auf allgemeine Gültigkeit keinen Anspruch haben. Leider hat Munk die von mir in Vorschlag gebrachte Gallenfarbstoffprobe einer Nachprüfung auf ihre Empfindlichkeitsgrenze nicht unterzogen, vermuthlich weil ihre Ausführung, besonders die Abscheidung mittelst des Schüttelcylinders, ihm als zu umständlich erschienen ist.

Nichtsdestoweniger dürfte meine Probe in allen den Fällen, wo es sich darum handelt, sehr geringe Gallenfarbstoffmengen im Harn einwandfrei und sicher nachzuweisen, wohl als die alleinige in Betracht kommen, nachdem ich wiederholt im Harn Spuren von Gallenfarbstoff mit Sicherheit constatirt habe, die mit den üblichen Proben nicht nachweisbar waren.¹⁾ Um nun meiner Probe eine weitere Verbreitung namentlich in praxi zu sichern, war ich bemüht, dieselbe in der Ausführung zu vereinfachen, indem ich das Princip der Methode, nämlich die Isolirung des Gallenfarbstoffs durch Combination von Extraction und Fällung, beibehalte, hingegen den Nachweis einfach mit Hübl'scher Jodlösung durchführe, welche sich, worauf ich noch später zurückkomme, als ein vorzügliches Oxydationsmittel für Bilirubin erwiesen hat. Auf Grund zahlreicher Versuche empfehle ich die Probe in folgender Ausführung:

Etwa 10 cem. Harn werden mit ca. 1 cem. Chloroform und 4–5 cem. einer 10%igen Chlorbaryumlösung versetzt, kräftig geschüttelt und einige Minuten der Ruhe überlassen. Hierauf wird die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit

¹⁾ Dr. Ed. Späeth bezeichnet in seinem Handbuche: „Die chemische und mikroskopische Untersuchung des Harnes“, Verlag von J. A. Barth, Leipzig 1897, meine Methode als eine sehr empfindliche.

abpipetirt oder eventuell vorsichtig abgegossen, der Rückstand mit 2—3 ccm. einer ca. $\frac{n}{100}$ Hübl'schen Jodlösung¹⁾ und etwa 1 ccm. concentrirter Salzsäure versetzt, kräftig geschüttelt und absitzen gelassen. Bei Gegenwart von Gallenfarbstoff erscheint der Niederschlag, die Chloroformlösung und die über derselben stehende Flüssigkeit grün bis grünlichblau gefärbt. Bei geringen Spuren von Gallenfarbstoff ist nur der Niederschlag grünlich gefärbt. — Aus nachstehenden, unter verschiedenen Verhältnissen ausgeführten Empfindlichkeitsproben geht die gleichmässige Verlässlichkeit und Empfindlichkeit der Probe zur Genüge hervor.

Versuche mit Bilirubinzusatz.

0,005 gr. Bilirubin wurden in 15 ccm. einer 10%igen Sodalösung gelöst und mit einem Harn vom specifischen Gewichte 1,020, der vorher mit Soda alkalisch gemacht und filtrirt wurde, auf 100 ccm. aufgefüllt. Zu diesem Bilirubin-harne wurden wechselnde Mengen eines sehr stark concentrirten Harnes vom specifischen Gewichte 1,0325 zugefügt und die Empfindlichkeit der Huppert'schen Methode in der von Salkowski²⁾ vorgeschlagenen Form, sowie der meinigen festgestellt.

				Huppert Jolles	
I.	20 ccm. Bilirubin-harn	+ 80 ccm. conc. Harn, entsprechend	1 mgr. 0% Bilirubin	positiv,	positiv.
II.	10 »	+ 90 » » » »	0,5 » » »	noch positiv,	»
III.	8 »	+ 92 » » » »	0,4 » » »	negativ,	»
IV.	6 »	+ 94 » » » »	0,3 » » »	»	»
V.	4 »	+ 96 » » » »	0,2 » » »	»	noch positiv.*
VI.	2 »	+ 98 » » » »	0,1 » » »	»	negativ.

1) Zur Darstellung der Jodlösung werden einerseits 0,13 gr. Jod, andererseits 0,16 gr. Quecksilberchlorid in je 100 ccm. 95%igen Alkohols gelöst und sodann beide Lösungen vereinigt.

2) Praktikum der physiologischen und pathologischen Chemie, Berlin 1893. S. 226.

* Bei den untersten Grenzen empfiehlt es sich zur besseren Erkennung der grünen Färbung, die Epruvette gegen das Licht zu halten und überdies die Färbung am Boden des Reagensglases zu beobachten.

Versuche mit icterischem Harné.

A.

50 ccm. eines icterischen Harnes wurden mit einem normalen Harné vom specifischen Gewichte 1,021 auf 300 ccm. aufgefüllt. Hiervon wurden verschiedene Quantitäten mit verschiedenen Mengen desselben normalen Harnes verdünnt.

				Huppert	Jolles
1.	80 ccm. ict. Harn	+ 20 ccm. norm. Harn		positiv.	positiv.
2.	60 » » »	+ 40 » » »			
3.	40 » » »	+ 60 » » »			
4.	30 » » »	+ 70 » » »			
5.	20 » » »	+ 80 » » »		noch positiv.	
6.	15 » » »	+ 85 » » »		negativ.	noch positiv.*)
7.	10 » » »	+ 90 » » »			negativ.

B.

50 ccm. eines icterischen Harnes wurden mit einem sehr stark concentrirten Harn vom specifischen Gewichte 1,0325 auf 300 ccm. aufgefüllt. Hiervon wurden verschiedene Quantitäten mit verschiedenen Mengen desselben concentrirten Harnes verdünnt.

				Huppert	Jolles
1.	80 ccm. ict. Harn	+ 20 ccm. conc. Harn		positiv.	positiv.
2.	60 » » »	+ 40 » » »		noch positiv.	
3.	40 » » »	+ 60 » » »		kaum noch zu erkennen.	
4.	30 » » »	+ 70 » » »		negativ.	
5.	20 » » »	+ 80 » » »			noch positiv.
6.	15 » » »	+ 85 » » »			negativ.
7.	10 » » »	+ 90 » » »			

Quantitative Methode zur Bestimmung des Bilirubins im Harné mittelst alkoholischer Jodlösung.

Auf Grund der von mir bereits früher festgestellten Thatsache, dass Bilirubin bei Einhaltung bestimmter Versuchsbedingungen durch Einwirkung alkoholischer Jodlösung in einen grünen Farbstoff übergeführt wird, wobei auf 1 Molekül Bilirubin von der Zusammensetzung — $C_{16}H_{18}N_2O_3$ — 2 Atome Jod verbraucht werden, habe ich s. Z. eine Methode zur annähernd

* Siehe Anmerkung auf Seite 86.

quantitativen Gallenfarbstoffbestimmung im Harn in Vorschlag gebracht.¹⁾ Nachdem nunmehr — wie aus meiner vor Kurzem der Akademie der Wissenschaften in Wien überreichten Abhandlung Ueber die Einwirkung von Jodlösungen auf Bilirubin und über eine quantitative Methode zur Bestimmung desselben im Harn hervorgeht — der Verlauf des Processes als Oxydationsvorgang mit Sicherheit festgestellt erscheint, habe ich die Methodik der Bilirubinbestimmung im Harn einer exacteren Bearbeitung unterzogen und gestatte mir, auf Grund zahlreicher Versuche nachstehende quantitative Methode für Harn zu empfehlen: Es werden von gallenfarbstoffreichen Harnen 10 cem., von gallenfarbstoffarmen Harnen 20 cem. genau abgemessen und in einen Schüttelcylinder von etwa 200 cem. Inhalt gebracht, der am Boden eine birnenförmige Gestalt und ein möglichst kurzes Ausflussrohr besitzt. Zu dem Harn setzt man 20 cem. Chloroform, 10 cem. 10⁰ eige Chlorbaryumlösung und 50 cem. Salzsäure (1 : 5) hinzu und schüttelt das Ganze mehrere Minuten kräftig durch.²⁾ Nach erfolgtem Absitzenlassen lässt man 15 cem. von der Chloroformlösung in einen geaichten Schüttelcylinder (ca. 25 cm. Höhe und 3 cm. Weite) abfließen. Da in dem kurzen Ausflussrohre einige Tropfen der Chloroformlösung zurückbleiben, empfiehlt es sich, den geschlossenen Schüttelcylinder umzudrehen und durch Öffnen des Hahnes die minimale Chloroformmenge in den Schüttelcylinder zurückfliessen zu lassen. Hierauf bringt man weitere 15 cem. Chloroform in den Schüttelapparat, schüttelt kräftig durch, lässt absitzen und hierauf 12 cem. der Chloroformlösung in den Standcylinder abfließen. Nunmehr setzt man 10 cem. Chloroform von Neuem hinzu und nach erfolgtem Schütteln und Absetzenlassen lässt man 8 cem. der Chloroformlösung abfließen. Nach diesem Vorgange hat man die gesammte Gallenfarbstoffmenge aus der in Arbeit genommenen Harnmenge extrahirt. Da stets Spuren

1) Wiener medicinische Wochenschrift Nr. 20 u. 21, 1894.

2) Der Salzsäurezusatz hat den Zweck, einerseits den Niederschlag zu verringern, andererseits die Lösung so zu verdünnen, dass mit dem Niederschlage weniger Harn mitgerissen wird.

von Harn durch den mit dem Chloroform abgehenden Niederschlag mitgerissen werden, wodurch in Folge der Jodaufnahme des Harns unrichtige Ergebnisse resultiren würden, empfiehlt es sich, den Inhalt des Standeylinders mit ca. 30 cem. Salzsäure (1 : 1) zweimal auszuwaschen. Dies geschieht in der Weise, dass man in den Cylinder 30 cem. Salzsäure bringt, wiederholt umrührt, absetzen lässt und nunmehr ca. 25 cem. der über dem Niederschlage befindlichen fast klaren Flüssigkeit abpipettirt. Das Abpipetiren kann entweder in der Weise geschehen, dass man mittelst einer Pipette, die mit einem Stückchen Schlauch und Quetschhahn versehen ist, die über dem Niederschlage befindliche klare Flüssigkeit aufsaugt, hierauf den Quetschhahn schliesst, einige Minuten der Ruhe überlässt, wobei etwaige Spuren des aufgesaugten Niederschlages sich in der Ausflussöffnung der Pipette ansammeln, die man hierauf durch langsames Öffnen des Quetschhahnes ausfliessen lässt, — oder man geht in der Weise vor, dass man die über dem Niederschlage befindliche Flüssigkeit mittelst einer Vorrichtung ähnlich jener bei einer Spritzflasche leicht und bequem entfernt. Diese Manipulation — Zusatz von 30 cem. Salzsäure 1 : 1, Schütteln und Abpipetiren — wird noch einmal wiederholt und dann der Inhalt des Standeylinders in eine Stöpselflasche gebracht, hierauf der Cylinder zweimal mit je 25 cem. Alkohol nachgewaschen — um den an den Glaswänden anhaftenden Niederschlag vollkommen zu entfernen — und diese Waschflüssigkeit der Hauptmenge zugefügt. Hierauf setzt man 10 cem. einer ca. $\frac{1}{100}$ Hübl'schen Jodlösung².

1) Die salzsäurehaltigen Washwässer wurden wiederholt mit 10 cem. Chloroform ausgeschüttelt, das Chloroform in eine kleine Reagensflasche gebracht und mit $\frac{1}{100}$ Hübl'scher Jodlösung oxydirt. Es wurde hierbei in keinem Falle mehr als eine einer 0.1 cem. ca. $\frac{1}{100}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung äquivalenten Jodmenge verbraucht, so dass durch das zweimalige Auswaschen mit Salzsäure fast gar kein Farbstoff entzogen wird.

2) **Darstellung der ca. $\frac{1}{100}$ Hübl'schen Jodlösung:** Es werden einerseits 0.64 gr. Jod, andererseits 0.8 gr. Quecksilberchlorid in je 250 cem. 95%igen, fuselfreien Alkohols gelöst, letztere Lösung, wenn nöthig, filtrirt und sodann beide Lösungen vereinigt. Die Flüssigkeit darf erst nach etwa zehnstündigem Stehen in Gebrauch genommen werden.

hinzu, schüttelt etwa 5 Minuten öfters durch, setzt dann etwa 5 ccm. einer 10⁰ oigen Jodkalilösung und 5 ccm. einer frisch hergestellten Stärkelösung,¹⁾ sowie etwa 100 ccm. destillirtes Wasser hinzu, schüttelt einige Male kräftig durch und titirt mit ca. $\frac{1}{100}$ Na₂S₂O₃-Lösung wieder zurück, bis die über dem Chloroform stehende rothbraune Flüssigkeit nach jeweiligem Zusatze von Natriumthiosulfat, Durchschütteln und Absitzenlassen vollkommen entfärbt erscheint. Gegen den Schluss der Titration giesst man, um den Endpunkt deutlich zu erkennen, je ca. 2–3 ccm. von der nach dem Absitzen über dem Chloroform stehenden Flüssigkeit in 2 Eprouvetten, setzt zu der einen ca. 0,3 ccm. Na₂S₂O₃-Lösung hinzu, schüttelt um und vergleicht die Färbungen in den beiden Reagensgläsern. Erscheint die Flüssigkeit in der einen Eprouvette lichter gefärbt, so giesst man den Inhalt der Eprouvetten zurück, schüttelt um und wiederholt diesen Vorgang so oft, bis die Färbungen in den Reagensgläsern nach Zusatz einiger Tropfen Na₂S₂O₃-Lösung ganz gleich erscheinen. Alsdann ist die Titration beendet. Bei Einhaltung der angegebenen Bedingungen kann man die Titration ziemlich genau durchführen und der Fehler beträgt höchstens ca. 0,1 ccm. einer ca. $\frac{1}{100}$ Na₂S₂O₃-Lösung. Die Methode erfordert zu ihrer Ausführung etwa 1–1½ Stunden.

A. Versuche mit künstlich hergestellten Bilirubinarnen.

Versuchsreihe 1.

0,0228 gr. Bilirubin wurden in etwa 30 ccm. einer 10⁰ oigen Sodalösung gelöst und mit einem mit Sodalösung alkalisch gemachten normalen Harne (specifisches Gewicht 1,0205 bei 15⁰ C.) auf 200 ccm. aufgefällt. Von dieser Lösung (A) wurden verschiedene Quantitäten entnommen und der Gallenfarbstoffgehalt quantitativ bestimmt.

da sich der Titer Anfangs rasch ändert. Es empfiehlt sich, vor jeder neuen Versuchsreihe den Titer neu zu stellen.

¹⁾ Durch den Zusatz der Stärke entsteht keine Blaufärbung, sondern eine rothbraune Färbung, die nach starkem Verdünnen mit Wasser in eine Blauviolett färbung übergeht, welche das Titiren wesentlich erleichtert.

1. 10 ccm. der Lösung A wurden in einen Scheidetrichter gebracht, 20 ccm. Chloroform und 5 ccm. einer 10%igen Chlorbaryumlösung zugesetzt, ausgeschüttelt, 10 ccm. des gelbgrün gefärbten Niederschlages in einen Messzylinder abgelassen und diese Manipulation noch zweimal wiederholt. Der Inhalt des Messzylinders wurde in eine Reagensflasche gebracht, der Messzylinder mit Alkohol nachgespült, hierauf 10 ccm. Salzsäure (1:3) zugesetzt und geschüttelt. Hierauf wurden 5 ccm. einer ca. $\frac{n}{100}$ Hübl'schen Jodlösung zugesetzt, 5 Minuten geschüttelt und nach Zusatz von ca. 2 ccm. einer 10%igen Jodkaliumlösung und Stärke mit unterschwefligsaurem Natron (ca. $\frac{n}{100}$) zurücktitriert.

Die Titration ist beendet, sobald die über dem Chloroform befindliche Lösung farblos erscheint; das Chloroform selbst ist am Schlusse der Reaction zimmobergrün gefärbt.

1) 10 ccm. Harn enthalten 0,00114 gr. Bilirubin.
 Hinzugefügt wurden 5 ccm. Jodlösung = 8,3 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung
 Zurücktitriert 7.1 (Mittel aus 4 Titrationen).

1 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,0008639 gr. Jod.

Es wurden verbraucht 1.2 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,001037 gr. Jod.

Bilirubin in Liter { vorhanden: 0,114 gr.
 { gefunden: 0,117 »

Differenz: 0,003 gr. pro Liter.

2) 10 ccm. Harn.

Verbraucht 1.2 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,001037 gr. Jod.

Bilirubin in Liter { vorhanden: 0,114 gr.
 { gefunden: 0,117 »

Differenz: 0,003 gr.

3) 15 ccm. Harn.

Verbraucht 1,75 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,001512 gr. Jod.

Bilirubin in Liter { vorhanden: 0,114 gr.
 { gefunden: 0,113 »

Differenz: 0,001 gr. pro Liter.

4) 15 ccm. Harn.

Verbraucht 1,8 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,001555 gr. Jod.

Bilirubin in Liter { vorhanden: 0,114 gr.
 { gefunden: 0,117 »

Differenz: 0,003 gr. pro Liter.

5) 20 ccm. Harn.

Verbraucht 2,45 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,002116 gr. Jod.

Bilirubin in Liter { vorhanden: 0,114 gr.
 { gefunden: 0,121 »

Differenz: 0,007 gr. pro Liter.

6) 20 ccm. Harn.

Verbraucht 2,4 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,0020734 gr. Jod.

Bilirubin in Liter { vorhanden: 0,114 gr.
 { gefunden: 0,117 »

Differenz: 0,003 gr. pro Liter.

7) 30 ccm.³ Harn.

Verbraucht 3,6 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,00311 gr. Jod.

Bilirubin in Liter { vorhanden: 0,114 gr.
 { gefunden: 0,117 »

Differenz: 0,003 gr. pro Liter.

8) 30 ccm. Harn.

Verbraucht 3,55 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,003067 gr. Jod.

Bilirubin in Liter { vorhanden: 0,114 gr.
 { gefunden: 0,115 »

Differenz: 0,001 gr. pro Liter.

9) 40 ccm. Harn.

Verbraucht 4,7 ccm. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung = 0,00406 gr. Jod.

Bilirubin in Liter { vorhanden: 0,114 gr.
 { gefunden: 0,114 »

Differenz: 0,000 gr. pro Liter.

Versuchsreihe 2.

0,01 gr. Bilirubin wurden in 12 ccm. 10%iger Soda-
lösung gelöst und mit einem — vorher mit 10%iger Soda-
lösung alkalisch gemachten — sehr stark concentrirten Harn
vom specifischen Gewichte 1,032 auf 100 ccm. aufgefüllt.

Die Ergebnisse sind in nachstehender Tabelle zusammen-
gestellt:

Angewandte Harmenge	Bilirubin gefunden	Bilirubin pro Liter Harn		
		vorhanden	gefunden	Differenz pro Liter
10 ccm.	0,00109 gr.	0,100 gr.	0,109 gr.	0,009 gr.
10 »	0,00108 »	0,100 »	0,108 »	0,008
20 »	0,00212 »	0,100 »	0,106 »	0,006 »
20 »	0,00216 »	0,100 »	0,108 »	0,008 »
30 »	0,00318 »	0,100 »	0,106 »	0,006 »

Versuchsreihe 3.

Ictericer Harn. Specificisches Gewicht 1 · 024, enthaltend Albumin und Nucleoalbumin in Spuren, sonst keine pathologischen Elemente.

Der Gallenfarbstoff wurde in angegebener Weise extrahirt, 10 ccm. ca. n/100 Hübl'sche Jodlösung hinzugefügt und mit Natriumthiosulfatlösung zurücktitrirt.

Die Resultate sind in nachstehender Tabelle angeführt:

Angewandte Harnmenge	Bilirubin gefunden	Bilirubin pro Liter (gerechnet)	Differenz gegen das Mittel von 0,106
10 ccm.	0,00107 gr.	0,107 gr.	+ 0,001
10 »	0,00107 »	0,107 »	+ 0,001
20 »	0,00214 »	0,107 »	+ 0,001
20 »	0,00214 »	0,107 »	+ 0,001
30 »	0,00311 »	0,104 »	— 0,002
30 »	0,00311 »	0,104 »	— 0,002

Versuchsreihe 4.

Ictericer Harn. Specificisches Gewicht 1 · 032, enthaltend Traubenzucker 9 gr. pro Liter: Harnsäure in bedeutendem Ueberschusse: 1 · 23 gr. pro Liter: (Relation zwischen Harnsäure und Harnstoff 1 : 21,8): Indican stark vermehrt: (Relation zwischen der gepaarten zur gesammten Schwefelsäure 1 : 7): Albumin in geringen Mengen 0,3 gr. pro Liter. — Der mikroskopische Befund ergab die Anwesenheit einzelner scharf contourirter hyaliner Cylinder.

Die Ergebnisse der Titration sind in nachstehender Tabelle verzeichnet:

Angewandte Harnmenge	Bilirubin gefunden	Bilirubin pro Liter (gerechnet)	Differenz gegen das Mittel von 0,258
10 ccm.	0,00248 gr.	0,248 gr.	— 0,010
10 »	0,00262 »	0,262 »	+ 0,004
20 »	0,00531 »	0,265 »	+ 0,007
20 »	0,00515 »	0,256 »	— 0,001

Fassen wir die analytischen Ergebnisse zusammen, so resultirt, dass die Methode ziemlich befriedigende Resultate liefert, und zwar ganz besonders bei nicht zu stark concentrirten Harnen. Jedoch bewegen sich auch in letzterem Falle die Differenzen in solchen Grenzen, dass die Methode zur quantitativen Bestimmung des Bilirubins in Harnen für klinische und physiologisch-chemische Zwecke als eine vollkommen geeignete bezeichnet werden kann.