

# Über Ovomuroid und Zucker in dem Weißen der Vogeleier; eine systematische Untersuchung.

Von  
**Carl Th. Mörner.**

(Der Redaktion zugegangen am 17. August 1912.)

## Inhalt.

I. Ovomuroid. A. Hühnerei-ovomuroid. B. Ovomuroid in dem Eierklar anderer Vögel. 1. Das Verhalten des Vogeleierklars gegenüber Perca-extrakt. 2. Quantitative Ovomuroidbestimmungen. 3. Untersuchung von isoliertem Ovomuroid. — II. Zucker. 1. Der qualitative Nachweis von Zucker. 2. Die Art des Zuckers. 3. Die quantitative Bestimmung des Zuckers.

Die sämtlichen bisher in der Literatur erschienenen Angaben über das Vorkommen von Ovomuroid bzw. Zucker im Vogelei beziehen sich lediglich auf das leichtest zugängliche Untersuchungsmaterial, das *Hühnerei*. Die einzige Ausnahme hiervon bildet eine ganz präliminäre, kurze Mitteilung (1904) des Verfassers über Ovomuroid.<sup>1)</sup> Im Jahre vorher war die vorliegende, eingehendere Untersuchung begonnen worden, um während der vergangenen Jahre, bis zu dem gegenwärtigen, in dem Maße betrieben zu werden, wie neues Material sukzessiv hat erworben werden können.

Die Verwendung eines so reichlichen, vielseitigen Materials, wie es hier der Fall gewesen,<sup>2)</sup> ist wesentlich nur durch den wohlwollenden, interessierten und uneigennütigen Beistand ermöglicht worden, der mir seitens mehrerer Oologen, der Herren Doktoren Gustaf Kolthoff, Hjalmar Källmark, Paul Rosenius, Gustaf Svenander und Herrn Kjell Kolthoffs, sowie vor allem Herrn Helge Lilliestiernas, zuteil geworden ist, denen allen ich hiermit meinen aufrichtigsten Dank bezeuge.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 40, S. 451.

<sup>2)</sup> Von Hühnereierklar abgesehen, 140 Proben von 96 verschiedenen Vogelarten (als Konservierungsmittel ist stets Toluol verwendet worden)

Wenn auch die eigentliche Aufgabe der vorliegenden Untersuchung das Studium des Weißes der Eier *anderer* Vogelarten in den genannten Hinsichten gewesen ist, so habe ich doch Veranlassung gehabt, zu Zwecken der Ergänzung und Berichtigung, auch dieses oder jenes Verhältnis betreffs des Weißes des Hühnereies zu behandeln.

## I. Ovomuroid.

### A. Hühnerovomuroid.

a) In der ersten Mitteilung<sup>1)</sup> des Verfassers über aus Hühnerei dargestelltes Ovomuroid heißt es: «Wenn eine Lösung von Ovomuroid stark in Wärme konzentriert wird, so bilden sich nach Abdampfen des meisten Wassers an der Oberfläche und den Rändern des Gefäßes durchsichtige Häute, die sich nicht wieder auflösen, wenn sie mit der übrigen Flüssigkeit vermischt werden. Gegen Ende der Konzentrierung erstarrt die Masse zu einem durchsichtigen, in Wasser unlöslichen Gelé, das nach weiterer Austrocknung klar durchsichtige, gelbliche, spröde Lamellen bildet, die zwar in kaltem Wasser schwellen, *sich aber nicht darin auflösen.*»<sup>2)</sup> Später gewonnene Erfahrung zeigt, daß diese Beschreibung wohl auf eine Ovomuroidlösung zutrifft, wie sie direkt durch Koagulierung verdünnten Eierklars in Wärme unter Essigsäurezusatz (und nachfolgendem Filtrieren) erhalten wird — eine Lösung, die also Neutralsalz, unter anderem Natriumacetat, enthält —, daß aber das Verhältnis sich anders gestaltet bei Arbeiten mit einer möglichst salzfreien Ovomuroidlösung, z. B. einer solchen, erhalten durch Auflösen mit Alkohol wiederholt ausgefallter Substanz in destilliertem Wasser. Eine solche Ovomuroidlösung gibt einen in Wasser löslichen Abdampfungsrest. Nach absichtlichem Zusatz von etwas Natriumacetat zu einer solchen Ovomuroidlösung

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 18 (1894), S. 525. In seiner Chemie der Eiweißkörper hat Cohnheim, ohne einen Grund anzugeben, die von mir gegebene Benennung mit der anderen, Ovimuroid, vertauscht, was bei der event. Herausgabe einer neuen Auflage zu berichtigen sein dürfte.

<sup>2)</sup> Erst hier kursiviert.

tritt dagegen, bei Abdampfungsversuch, das erstbeschriebene Verhältnis ein (der trockene Rest ganz oder fast ganz in Wasser unlöslich). Von geprüften, verschiedenen Neutralsalzen besitzt Natrium-(und Kalium-)acetat in höchstem Grade das Vermögen, Ovomuroid in unlösliche Form zu bringen. Optimales Resultat wird hierin erhalten, wenn der Zusatz von Natriumacetat (kryst. Salz) so abgepaßt wird, daß die Menge das 2—10fache der des Ovomuroids beträgt.

b) In derselben ersten Mitteilung<sup>1)</sup> wird angegeben, daß die Prüfung mit Adamkiewics Reagens negativ ausfiel. Später hat Langstein<sup>2)</sup> positive Reaktion erhalten, ebenso Willanen<sup>3)</sup> (wenn auch schwach), eine Beobachtung, deren Richtigkeit ich auf Grund neulich wiederholter Versuche bestätigen kann.<sup>4)</sup>

c) Zur Bestimmung der spezifischen Drehung habe ich 5 durch gewöhnliche Wärmekoagulierung verdünnten Eierklars (verschiedener Herkunft) und wiederholte Alkoholausfällung dargestellte Präparate benutzt. Vor der Auflösung in destilliertem Wasser wurde die Substanz im  $H_2SO_4$ -Exsikkator bei Zimmerwärme getrocknet. In der für die Polarimeteruntersuchung verwendeten Lösung wurde der Gehalt an Ovomuroid durch besondere Analyse bestimmt (Eindampfen von genau abgemessenen 10 ccm,<sup>5)</sup> Trocknen bei  $+ 105^\circ C.$ , Einäscherung in 2 Stufen, Subtraktion der Aschenmenge).<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> A. a. O.

<sup>2)</sup> Beitrag z. chem. Physiol. u. Pathol., Bd. 3 (1903), S. 510.

<sup>3)</sup> Biochem. Zeitschrift, Bd. 1 (1906), S. 108.

<sup>4)</sup> Die zuerst angestellte, negativ ausfallende Prüfung geschah zu einem Zeitpunkt, da die Mitwirkung der Glyoxylsäure als notwendiger Faktor bei dieser Reaktion noch nicht bekannt war, weshalb es möglich ist, daß man mit Eisessig gearbeitet hat, der zufälligerweise mehr als gewöhnlich rein (= glyoxylsäurearm) gewesen ist — eine Möglichkeit, auf die bereits Langstein hingewiesen hat. Aus jener Zeit erinnere ich mich nämlich, daß die genannte Reaktion, gegen die Regel, periodenweise nahezu für sämtliche Teilnehmer an einem zahlreich besuchten Praktikum fehlschlagen konnte.

<sup>5)</sup> Die angewandte Pipette vom Verfasser sorgfältig geeicht.

<sup>6)</sup> Diese betrug für die betr. 5 Ovomuroidpräparate pro 100 ccm Lösung: 0,086, 0,120, 0,092, 0,172 bzw. 0,170 g.

	Ovomuroid (wasser- und aschefrei) in 100 ccm g	Drehung in 2 dm-Röhre in °	$(\alpha)_D^{18^\circ}$
Präp. I (dargestellt 1907) . .	3,766	— 5,37	— 71,3
» II ( » 1911) . .	3,380	— 4,79	— 70,9
» III ( » 1912) . .	3,394	— 4,75	— 70,0
» IV ( » » ) . .	5,806	— 8,32	— 71,6
» V ( » » ) . .	5,946	— 8,42	— 70,8
		Mittelwert	— 70,9

Wenn hier einige Einzelheiten etwas ausführlicher angegeben worden sind, als es sonst für notwendig erachtet werden könnte, so hat das darin seinen Grund, daß die einzigen Bestimmungen der spezifischen Drehung für Ovomuroid, die bisher mitgeteilt worden sind, diejenigen von Osborne und Campbell<sup>1)</sup> in sehr beträchtlichem Grade abweichende (niedrigere) Werte für  $(\alpha)_D$  ergeben haben, nämlich 61,1—61,4°. Diese letzteren Werte kann ich nicht als richtig betrachten, wenigstens nicht für Ovomuroid, das auf die allgemein gebräuchliche Weise (Alkoholausfällung nach Entfernung des Eiweißes durch Wärme-koagulierung) dargestellt ist.<sup>2)</sup>

d) An zweien der im vorigen Absatz erwähnten Präparate wurde (nach Trocknen bei + 105° C.) N- und S-Bestimmung ausgeführt (die Werte in aschenfreier Substanz angegeben):

	N in %	S in %
Präparat I . . . . .	12,43	2,22
» II . . . . .	12,52	2,33

In diesen Hinsichten herrscht also die beste Übereinstimmung zwischen von verschiedenen Seiten und bei verschiedenen Gelegenheiten mitgeteilten Zahlen:

<sup>1)</sup> The Journ. of the Americ. Chemic. Soc., Bd. 22 (1900), S. 422.

<sup>2)</sup> O. und C. haben sich einer anderen Darstellungsmethode bedient, wesentlich gegründet auf die fraktionierte Fällung des Weißen vom Hühnerei mittels Ammoniumsulfat.

	N in ‰	S in ‰
Verf. (1894) <sup>1)</sup> . . . . .	12,65	2,20
Zanetti (1897) <sup>2)</sup> . . . . .	12,46	2,22
Osborne und Campbell (1900) <sup>3)</sup>	12,44	2,31
Langstein (1903) <sup>4)</sup> . . . . .	12,46	2,21
Verf. (1912) . . . . .	12,47	2,27

e) Zanettis<sup>5)</sup> Behauptung, daß der Schwefel des Ovomuroids, wenigstens zu einem wesentlichen Teile — gleich dem der Chondroitinschwefelsäure — sich in esterartiger Bindung befände, ist bereits von Langstein<sup>6)</sup> zurückgewiesen worden und zwar, meiner Erfahrung nach, mit vollem Recht.

Vor nicht langer Zeit ist eine andere Vermutung betreffs der Natur des Schwefels des Ovomuroids: «Vielleicht ist das Ovomuroid das *Sulfat*<sup>7)</sup> eines überwiegend basischen Eiweißkörpers», von Röhmann<sup>8)</sup> geäußert worden. Diese Annahme, die dem Anschein nach sich auf keine experimentellen Befunde stützt, hat sich, bei meinen kontrollierenden Versuchen, als ebenso unberechtigt erwiesen wie die erstgenannte (Zanettis).

f) Betreffs des Gehaltes des natürlichen Eierklars an Ovomuroid wurden bei meiner ersten Arbeit für 4 verschiedene Eierklarpartien die Werte erhalten: 1,45, 1,53, 1,39 und 1,45 ‰; für 3 später untersuchte Eierklarpartien verschiedener Herkunft sind die Werte erhalten worden: 1,73, 1,46 und 1,41 ‰. Im Durchschnitt aus 7 Bestimmungen also: 1,49 oder rund 1,5 ‰.<sup>9)</sup>

<sup>1)</sup> A. a. O.

<sup>2)</sup> Ann. di Chim. e Farmac., 1897 (nach Referat in Jahresbericht d. Tierchemie, Bd. 27, 1898).

<sup>3)</sup> A. a. O.

<sup>4)</sup> A. a. O.

<sup>5)</sup> a. a. O.

<sup>6)</sup> a. a. O.

<sup>7)</sup> Von mir kursiviert.

<sup>8)</sup> Biochemie, Berlin, 1908.

<sup>9)</sup> In Röhmanns eben zitiertem Handbuch heißt es bei der Behandlung des Ovomuroids: «Seine Menge beträgt etwa 10—12 ‰ vom Weißen des Hühnereis», welcher Ausdruck möglicherweise den mit den Verhältnissen nicht Vertrauten irreführen kann; vor dem Worte «Weißen»

## B. Ovomuroid in dem Eierklar anderer Vögel.

Die Untersuchung hierüber umfaßt teils die Prüfung des Eierklars der betreffenden Vogelarten im Verhältnis zu Percaextrakt, teils quantitative Bestimmungen des Ovomuroidgehalts, teils auch die Untersuchung isolierten Ovomuroids.

Während gegenwärtig keine Verhältnisse bekannt sind, die der Annahme widersprechen, daß das aus Hühnereiklar isolierte Ovomuroid ein ziemlich wohlcharakterisiertes chemisches Individuum ist, wird es beim Arbeiten mit Eierklarproben von einer größeren Anzahl Vogelarten, die weitverschiedenen Ordnungen angehören, nur zu klar, daß man zwar regelmäßig etwas dem Ovomuroid des Hühnereis Entsprechendes antrifft, aber auch daß man es hierbei mit Substanzen (eventuell Gemischen von solchen) zu tun hat, die in vielen Beziehungen sowohl von dem Ovomuroid des Hühnereis als untereinander abweichen. Aus Bequemlichkeitsrücksichten behalten wir jedoch im folgenden die Bezeichnung Ovomuroid bei — also nicht, um damit ein einziges, bestimmtes chemisches Individuum bezeichnen zu wollen, sondern als Kollektivbezeichnung für die in Wärme nicht koagulierbare, alkohol- und ätherunlösliche, organische Substanz der verschiedenen Albumina.

### 1. Das Verhalten des Vogeleierklars gegenüber Percaextrakt.

Die oben angedeutete vorläufige Mitteilung des Verfassers<sup>1)</sup> hierüber lautet in all ihrer Einfachheit folgendermaßen: «Im Vorbeigehen sei erwähnt, daß «Percaextrakt» geradezu als Reagens bei präliminärer Prüfung von Vogeleierklar auf eventuelle Gegenwart von Ovomuroid angewandt werden kann. Versuche in dieser Richtung sind von mir begonnen worden. Eierklar von z. B. Gans, Ente, Turmfalk (*Falco tinnunculus* [L.]) reagiert unmittel-

---

fehlt nämlich die nähere Bestimmung «getrockneten» oder «wasserfreien». So verdeutlicht, ist die Angabe annähernd korrekt, indem der Durchschnittswert für Ovomuroid (1,5%) 12% von dem Durchschnittswert für die Trockensubstanz des Weißen des Hühnereis (12,5%) ausmacht.

<sup>1)</sup> a. a. O.

bar. In den Fällen, wo direkte Prüfung des Eierklars mit «Percaextrakt» negativ ausfiel, wurde die Prüfung nach Dialysierung des Eierklars wiederholt. In einigen Fällen, z. B. betreffs der Haustaube und ein paar Sänger-(Sylvia-)Arten, wurde die Reaktion hierdurch verschärft, vermutlich infolge der Entfernung des der Fällungsreaktion entgegenwirkenden Zuckers.» In diesem frühem Stadium der Untersuchung war es mir also gelungen, nur «in einigen» der Fälle, in denen direkt ausgeführte Percaprüfung negatives Resultat ergeben hatte, positives Resultat nach Dialysierung des Eierklars zu erhalten. Ein für allemal sei betont, daß, nach später gewonnenen Erfahrungen, eine jede der verschiedenen untersuchten, bei direkt ausgeführter Percaprüfung sich negativ verhaltenden Eierklarproben positive Reaktion (flockigen Niederschlag) gezeigt hat, sofern man nur für hinreichend kräftige Dialysierung sorgte. Nachdem die Notwendigkeit einer energischen Dialysierung in solchen Fällen erkannt worden, wurde die Untersuchungsserie konsequent nach folgendem Programm durchgeführt.

5 ccm Eierklar werden mit 20 ccm destilliertem Wasser verdunt; die Mischung wird umgeschüttelt und filtriert. An dem Filtrat wird direkt Percaprüfung angestellt (5 ccm Filtrat + 2 Tropfen gesättigte NaCl-Lösung + 5 ccm Percaextrakt;<sup>1)</sup> Beobachtungszeit: 5, event. 10 bzw. 15 Minuten.

Bei negativem Ausfall, d. h. wenn keine Fällung binnen 15 Minuten aufgetreten ist, wird Prüfung nach Dialyse angestellt. Die Dialysierung wurde mit Hilfe von Schleicher und Schulls 16 × 100 mm-Diffusionshulslen<sup>2)</sup> ausgeführt: 10 ccm des obengenannten Filtrats gegen 200 ccm destilliertes Wasser während 2 Tagen, gegen neue 200 ccm Wasser während

<sup>1)</sup> Das verwendete Percaextrakt wurde aus unreifem Barschrogen gemäß der Vorschrift in dieser Zeitschr., Bd. 40 (1904), S. 433 zubereitet. Mit Toluol konserviert, hält sich dieses Reagens sehr lange wirksam; ein vom Verfasser seit 9 Jahren aufbewahrter Vorrat reagiert andauernd kräftig bei Prüfung, z. B. mit verdünntem Hahnereierklar oder einer Lösung von isoliertem Hahnerovomuroid.

<sup>2)</sup> Vor der Anwendung wurden die Hulslen einige Tage lang mittels destillierten Wassers, das mehrmals gewechselt wurde, ausgewässert. Bei allen Dialyseversuchen wurde Toluol als Antiseptikum verwendet.

weiterer 2 Tage. Von dem filtrierten Dialysatorinhalt wurden 5 ccm zu Percaprobe, wie oben angegeben, verwendet.

Wie bereits betont, ist *nach Dialyse* positive Reaktion (= flockiger Niederschlag) bei Percaprüfung in jedem Falle bei allen untersuchten Eierklarproben erhalten worden, unabhängig von der Herkunft derselben, so daß also in dieser Hinsicht keine Differenzierung zwischen dem Eierklar verschiedener Vögel oder Vogelgruppen hervortritt.

Die Resultate der *direkten* Percaprüfung zeigen dagegen eine gewisse Differenzierung. Sie finden sich in Tab. 1<sup>1)</sup> angegeben.

Im folgenden wird ein Eierklar, das bei *direkter* Percaprüfung negative Reaktion (= keine Veränderung oder nur Opalescenz) gezeigt hat, als «Neg.-Eierklar», solches, das positive Reaktion (= flockigen Niederschlag) gezeigt hat, als «Pos.-Eierklar» bezeichnet.

Ein Überblick über die Resultate zeigt unter anderem folgendes.

Das Auftreten von Neg.-Eierklar bzw. Pos.-Eierklar ist, im großen und ganzen, durch eine gewisse Gesetzmäßigkeit gekennzeichnet:

a) verschiedene Proben, sehr oft aus geographisch weit voneinander abgelegenen Gebieten erhalten, von Eierklar einer und derselben Art verhalten sich in der fraglichen Hinsicht auf dieselbe Weise;<sup>2)</sup>

b) Eierklarproben von verschiedenen Arten derselben Gattung zeigen gleichfalls Übereinstimmung;<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Erklärung der in der Tabelle angewandten Zeichen und Abkürzungen:

—	= vollkommen klare Flüssigkeit	} = <i>Negatives</i> Resultat.
And. Op.	= Andeutung zu Opalescenz	
Schw. «	= Schwache	
Deutl. »	= Deutliche	
St. »	= Starke	
+	= Flockiger Niederschlag	= <i>Positives</i> Resultat.

<sup>2)</sup> Nur betreffs 2 von 97 Arten hat sich hierin eine Unregelmäßigkeit gezeigt (Nr. 45, 72).

<sup>3)</sup> Nur in einem Falle (betreffs der Gattung Larus, Nr. 86—88) ist eine Abweichung hierin beobachtet worden.

Tabelle 1.

	Vogelart	Direkte Percaprfung			Ovo- mucoid % <sup>1)</sup>	Zucker % <sup>1)</sup>
		Reaktionsresultat nach				
		5 Min.	10 Min.	15 Min.		
	<i>Insectores</i> (Sitzvögel).					
	<b>I. Ordnung Passeres</b> (Singvögel).					
1	<i>Turdus musicus</i> L.	—	—	—		
2	› <i>iliacus</i> L.	—	—	—	1,78	0,29
3 a)	› <i>pilaris</i> L.	—	—	—	1,85	0,27
b)	› ›	—	—	—		
c)	› ›	—	—	—		
4 a)	<i>Saxicola œnanthe</i> (L.)	—	—	—		
b)	› ›	—	—	—		
c)	› ›	—	—	—		
5	› <i>rubetra</i> (L.)	—	—	—		
6 a)	<i>Regulus regulus</i> (L.)	—	—	—		
b)	› ›	—	—	—		
7	<i>Sylvia sylvia</i> L.	—	—	—		
8	<i>Phylloscopus sibilatrix</i> Bechst.	—	—	—		
9 a)	› <i>trochilus</i> (L.)	—	—	—		
b)	› ›	—	—	—		
10	<i>Lanius collurio</i> L.	—	—	—		
11	<i>Muscicapa ficedula</i> L.	—	—	—		
12 a)	<i>Parus palustris</i> L.	—	—	—		
b)	› ›	—	—	And. Op.		
13	› <i>borealis</i> de S. Longch.	—	And. Op.	› ›		
14	› <i>major</i> L.	—	› ›	Schw.Op.		
15	<i>Sitta europæa</i> L.	—	—	—		
16	<i>Cotyle riparia</i> L.	—	—	And. Op.		
17	<i>Motacilla alba</i> L.	—	And. Op.	Schw.Op.		
18 a)	<i>Anthus pratensis</i> (L.)	—	—	—		
b)	› ›	—	—	—	2,33	0,32
19	› <i>cervinus</i> (Pall.)	—	—	—	2,09	0,30
20 a)	<i>Emberiza citrinella</i> L.	—	—	—		
21	› <i>schoeniclus</i> L.	—	—	—		

1) % = g in 100 ccm.

Tabelle 1. — Fortsetzung.

	Vogelart	Direkte Percaprfung			Ovo- mucoid %	Zucker %
		Reaktionsresultat nach				
		5 Min.	10 Min.	15 Min.		
22 a)	<i>Plectrophanes lapponicus</i> (L.)	—	—	—		
b)	› ›	—	—	—		
23	<i>Pyrrhula pyrrhula</i> (L.)	—	—	—		
24	<i>Passer domesticus</i> (L.)	—	—	—		
25	<i>Fringilla coelebs</i> (L.)	—	—	—		
26 a)	› <i>montifringilla</i> L.	—	—	—		
b)	› ›	—	—	—		
27 a)	<i>Linota cannabina</i> (L.)	—	—	—		
b)	› ›	—	—	—		
28	<i>Garrulus infaustus</i> L.	—	—	—	1,56	0,29
29	<i>Pica pica</i> (L.)	—	—	—		
30 a)	<i>Cornus cornix</i> L.	—	—	—	1,73	0,27
b)	› ›	—	—	—		
c)	› ›	—	—	—		
d)	› ›	—	—	—		
31	› <i>monedula</i> L.	—	—	—	1,58	0,28
32	› <i>frugilegus</i> L.	—	—	—		
	<b>II. Ordn. Zygodactyli</b> (Paarzeher).					
33	<i>Picoides tridactylus</i> L.	—	—	—		
34	<i>Dryocopus martius</i> L.	—	—	—	2,40	0,23
35	<i>Gecinus viridus</i> L.	—	—	—		
36	<i>Jynx torquilla</i> L.	—	—	—		
	<b>III. Ordn. Strisores</b> (Schwirrvögel).					
	.....					
	<b>IV. Ordn. Accipitres</b> (Raubvögel).					
37 a)	<i>Strix aluco</i> L.	+	—	—	1,47	0,18
b)	› ›	+	—	—		
c)	› ›	St. Op.	+	—		
38	<i>Asio brachyotus</i> (Forster)	+	—	—		
39	<i>Bubo bubo</i> (L.)	+	—	—		
40	<i>Athene passerina</i> (L.)	—	—	—		
41	<i>Falco gyrfalco</i> (L.)	+	—	—	1,53	0,23
42	› <i>peregrinus</i> Tunst.	+	—	—	1,26	0,16

Tabelle 1. — Fortsetzung.

	Vogelart	Direkte Percaprtfung			Ovo- mucoid %	Zucker %
		Reaktionsresultat nach				
		5 Min.	10 Min.	15 Min.		
43	<i>Falco aesalon</i> Tunst.	+			1,55	0,16
44 a)	› <i>tinnunculus</i> L.	+			1,28	0,26
b)	› ›	+				
c)	› ›	+				
d)	› ›	+				
45 a)	<i>Astur palumbarius</i> (L.)	—	—	—	1,45	0,19
b)	› ›	St. Op.	+			
46	<i>Pernis apivorus</i> (L.)	—	—	—		
47	<i>Milvus milvus</i> (L.)	St. Op.	+			
48	<i>Buteo lagopus</i> (Brünn)	—	—	—	2,11	0,16
49	<i>Pandion haliaëtus</i> (L.)	—	—	—	1,25	0,24
	<b>V. Ordn. Pullastræ (Tauben).</b>					
50	<i>Columba palumbus</i> L.	—	And. Op.	And. Op.		
51	› <i>oenas</i> L.	—	—	—		
52 a)	› <i>livia</i> Briss.	—	—	—	0,83	0,32
b)	› ›	—	—	And. Op.		
	<i>Cursores</i> (Laufvögel).					
	<b>VI. Ordn. Gallinæ (Hühnervögel).</b>					
53	<i>Phasianus colchicus</i> L.	St. Op.	+			
54	<i>Gallus domesticus</i> Briss.	+ <sup>1)</sup>			<sup>2)</sup>	<sup>3)</sup>
55 a)	<i>Meleagris gallopavo</i> L.	—	—	—	2,18	0,18
b)	› ›	—	—	—		
	<b>VII. Ordn. Grallæ (Sumpfvögel).</b>					
56	<i>Charadrius apricarius</i> L.	—	—	And. Op.	1,16	0,29
57	<i>Endromias morinellus</i> (L.)	—	And. Op.	Deutl. Op.		
58	<i>Aegialites curonicus</i> (Gmel.)	—	—	—		
59 a)	<i>Hæmatopus ostralegus</i> L.	Deutl. Op.	+		1,40	0,20
b)	› ›	+			1,78	0,23
c)	› ›	+				
60	<i>Scolopax rusticola</i> L.	St. Op.	+			

<sup>1)</sup> Nach konstanter Erfahrung bei Prüfung wenigstens 20 Eierklarpartien verschiedener Provenienz.

<sup>2)</sup> Vgl. S. 434. — <sup>3)</sup> Vgl. S. 473.

Tabelle 1. — Fortsetzung.

	Vogelart	Direkte Percaprtfung			Ovo- mucoid %	Zucker %
		Reaktionsresultat nach				
		5 Min.	10 Min.	15 Min.		
61	<i>Telmatias gallinago</i> (L.)	—	—	—		
62	<i>Tringa alpina</i> L.	+			1,05	0,20
63 a)	› <i>temmincki</i> Leisl.	+				
b)	› ›	+				
64	› <i>striata</i> (L.)	+				
65	<i>Phalaropus hyperboreus</i> (L.)	+			1,03	0,20
66	<i>Totanus ochropus</i> (L.)	+				
67	› <i>glareola</i> (L.)	+			1,32	0,12
68 a)	<i>Actitis hypoleucos</i> (L.)	+			1,31	0,13
b)	› ›	+				
69	<i>Limosa lapponica</i> (L.)	+			1,26	0,19
70 a)	<i>Numenius arquatus</i> (L.)	—	And. Op.	Schw. Op.	1,80	0,15
b)	› ›	—	› Op.	› Op.	1,57	0,19
71	› <i>phæopus</i> (L.)	And. Op.	Deutl. Op.	St. Op.	1,54	0,23
72 a)	<i>Fulica atra</i> L.	› Op.	And. Op.	Deutl. Op.	1,81	0,19
b)	› ›	Schw. Op.	St. Op.	+		
c)	› ›	—	Deutl. Op.	Deutl. Op.		
	<i>Natatores</i> (Schwimmvögel).					
	<b>VIII. Ordnung Lamellirostres.</b>					
	(Entenartige Vögel).					
73	<i>Anser segetum</i> (Gmel.)	+			1,57	0,26
74 a)	› <i>domesticus</i> L.	+				
b)	› ›	+				
75	<i>Anas crecca</i> L.	+				
76	› <i>domestica</i> L.	+				
77	<i>Fuligula marila</i> (L.)	+			2,06	0,22
78 a)	› <i>fuligula</i> (L.)	+			1,34	0,20
b)	› ›	+			1,22	0,15
c)	› ›	+			1,47	0,19
d)	› ›	+			1,76	0,24
79	<i>Oedemia fusca</i> (L.)	+			1,40	0,15
80 a)	<i>Clangula glaucion</i> (L.)	+			1,60	0,29
b)	› ›	+			1,53	0,23

Tabelle 1. — Fortsetzung.

	Vogelart	Direkte Percapprüfung			Ovo- mucoid %	Zucker %
		Reaktionsresultat nach				
		5 Min.	10 Min.	15 Min.		
81	<i>Harelda glacialis</i> (L.)	+				
82 a)	<i>Somateria mollissima</i> (L.)	+			2,00	0,29
b)	»	+				
c)	»	+				
d)	»	+				
83	<i>Mergus serrator</i> L.	+			1,67	0,29
	<b>IX. Ordnung Steganopodes.</b> (Pelekanartige Vögel).					
84 a)	<i>Phalarocrocorax carbo</i> (L.)	—	—	—	0,18	0,24
b)	»	—	—	—	0,24	0,15
85 a)	» <i>graculus</i> (L.)	—	—	And. Op.	0,46	0,25
b)	»	—	—	—		
	<b>X. Ordnung Longipennes.</b> (Mövenartige Vögel).					
86 a)	<i>Larus canus</i> L.	—	And. Op.	Schw.Op.	1,85	0,20
b)	»	—	—	—	1,68	0,16
87	» <i>marinus</i> L.	St. Op.	+			
88 a)	» <i>fuscus</i> L.	Schw.Op.	St. Op.	+		
b)	»	St. Op.	+			
89	<i>Lestris parasitica</i> (L.)	+				
90	» <i>crepidata</i> (Banks)	+			1,28	0,16
91	<i>Sterna macrura</i> Naum.	+			1,36	0,13
92	» <i>hirundo</i> (L.)	+			1,53	0,18
93	» <i>minuta</i> L.	+				
	<b>XI. Ordnung Pygopodes.</b> (Tauchervögel).					
94 a)	<i>Podiceps cristatus</i> (L.)	+			2,04	0,24
b)	»	+				
95	» <i>auritus</i> (L.)	+				
96 a)	<i>Colymbus arcticus</i> L.	—	—	—	1,88	0,13
b)	»	—	—	—		
97	<i>Uria grylle</i> (L.)	+				

c) Sogar innerhalb so umfangreicher Gruppen wie der Ordnungen ist in gewissen Fällen ein homogenes Resultat hervorgetreten, indem alle untersuchten Eierklare, herrührend von 21 Gattungen (32 Arten) der Ordnung Passeres (Singvögel) Neg.-Eierklar repräsentieren, während sämtliche untersuchten Eierklare von 8 Gattungen (11 Arten) der Ordnung Lamellirostres (entenartige Vögel) Pos.-Eierklar darstellen. Auch für die Ordnungen Zygodactyli (Paarzeher), Pullastræ (Tauben) und Steganopodes (pelekanartige Vögel) gilt das gleiche, was jedoch von geringerer Beweiskraft wegen der geringen Anzahl von Gattungen ist, die von diesen Ordnungen in der Untersuchungsreihe vertreten sind.

Da, wie sich aus nach Dialyse vorgenommener Prüfung ergeben hat, jedes untersuchte Vogeleierklar tatsächlich percareagierende Substanz enthält, so läßt sich die Frage erheben, worin die nächste Ursache dafür liegt, daß, bei direkter Percaprüfung, nur gewisse Vogeleierklare reagieren, andere nicht.

Daß der Anlaß nicht darin zu suchen ist, daß Pos.-Eierklar im allgemeinen reicher an Ovomuroid als Neg.-Eierklar wäre, geht bei einem Blick auf die in Tab. 1 angeführten quantitativen Ovomuroidwerte klar hervor und eine Durchschnittsberechnung<sup>1)</sup> ergibt als Mittelwerte:

für Pos.-Eierklar	1,48 %	Ovomuroid
» Neg.-	1,78 %	»

Indessen besitzen, wie bekannt, gewisse Stoffe das Vermögen, die Percareaktion zu hemmen. Ein solcher ist Zucker (Dextrose), der tatsächlich in jedem daraufhin geprüften Eierklar enthalten ist, während, wie besondere Versuche gezeigt haben, nach Wegschaffen des Zuckers durch Gärung keine andere percahemmende Substanz sich nachweisen läßt. Ein (in die rechte Richtung gehender) Unterschied bezüglich des Zuckergehaltes oder, deutlicher ausgedrückt, bezüglich des Verhältnisses zwischen Ovomuroid- und Zuckergehalt würde, wenn ein

<sup>1)</sup> Hierbei sind sämtliche festgestellten Werte berücksichtigt worden, außer den exzeptionell niedrigen (unterhalb 1 % liegenden) für *Columba livia* und die *Phalarocrocorax*-Arten.

solcher vorläge, die Sachlage aufklären können. Ein solcher Unterschied existiert aber nicht. Das Verhältnis Ovomuroid : Zucker ist im Durchschnitt befunden worden als:

für Pos.-Eierklar 1 : 0,135

„ Neg.- „ 1 : 0,129,

d. h. nahezu dieselbe, wobei die unbedeutende Differenz sogar in «unrechter» Richtung geht.<sup>1)</sup>

Weitere Gewißheit darüber, daß der Unterschied in der Percareaktion nicht von einer durchgängigen Verschiedenheit betreffs der percahemmenden Substanz abhängig ist, haben direkte Experimente ergeben. Eine diesbezügliche Versuchsserie sei als Beispiel angeführt.

In Arbeit wurden 5 Stück verschiedene Neg.-Eierklare genommen:

	Ovomuroidgehalt	Zuckergehalt
I. Von <i>Anthus cervinus</i>	2,09 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,30 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
II. » <i>Corvus cornix</i>	1,73 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,27 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
III. » <i>Astur palumbarius</i>	1,45 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,19 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
IV. » <i>Buteo lagopus</i>	2,11 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,16 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
V. » <i>Colymbus arcticus</i>	1,88 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,13 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>

Im Durchschnitt: 1,85<sup>o</sup>/<sub>o</sub> 0,21<sup>o</sup>/<sub>o</sub>

Verhältnis: 1 : 0,114

und ebenso viele Pos.-Eierklare:

	Ovomuroidgehalt	Zuckergehalt
VI. Von <i>Gallus domesticus</i>	1,46 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,32 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
VII. » <i>Anser segetum</i>	1,57 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,26 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
VIII. » <i>Clangula glaucion</i>	1,60 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,29 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
IX. » <i>Somateria mollissima</i>	2,00 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,29 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
X. » <i>Mergus serrator</i>	1,67 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	0,29 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>

Im Durchschnitt: 1,66<sup>o</sup>/<sub>o</sub> 0,29<sup>o</sup>/<sub>o</sub>

Verhältnis: 1 : 0,174

Von jedem Eierklar wurden 3 × 5 ccm in der auf Seite 450 bis 451 näher angegebenen Weise einer Dialyse unterzogen. Die Dialysatorinhalte von jedem einzelnen Eierklar wurden mit 3 ccm gesättigter NaCl-Lösung versetzt, mit destilliertem Wasser

<sup>1)</sup> Vgl. auch die Zusammenstellung unten auf dieser Seite.

Tabelle 2.<sup>1)</sup>

		Dialysatorinhalt (2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ccm in jede Probe) aus:																		
		Neg.-Eierklar					Pos.-Eierklar													
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X									
Observation nach Minuten	. . . . .	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	
Ledigl. dest. Wasser (= Kontrollprobe)		+																		
Zusatz in jeder Probe	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dialysat aus:	VI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VIII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> - = keine Fällung; + = Fällung.  
<sup>2)</sup> Nebst 2 Tropfen gesättigter NaCl-Lösung.

auf 75 ccm verdünnt und filtriert ( $2\frac{1}{2}$  ccm davon entsprachen also  $\frac{1}{2}$  ccm ursprünglichem Eierklar). Die vereinigten Dialysate von jedem einzelnen Eierklar wurden auf das Volumen von 7,5 ccm konzentriert (so daß also wieder  $2\frac{1}{2}$  ccm davon  $\frac{1}{2}$  ccm ursprünglichem Eierklar entsprachen). Die so vorbereiteten Dialysatorinhalte bzw. Dialysate wurden zur Percaprüfung gemäß Tabelle 2 angewandt. Bei jeder einzelnen Probemischung betrug das Volumen 10 ccm, wovon 5 ccm auf Percaextrakt entfielen. Beobachtung wurde nach 5 bzw. 15 Minuten angestellt.

Es erweist sich also aus dem Gesichtspunkt der Perca-reaktion als gleichgültig, ob (unter Verwendung von Mengenverhältnissen, die denen im natürlichen Eierklar entsprechen) die percareagierende Komponente von Neg.-Eierklar mit der percahemmenden Komponente aus Neg.-Eierklar oder aus Pos.-Eierklar versetzt wird (in beiden Fällen tritt Hemmung ein); ebenso gleichgültig ist es, ob die percareagierende Komponente von Pos.-Eierklar der Einwirkung der hemmenden Komponente aus Pos.-Eierklar oder aus Neg.-Eierklar ausgesetzt wird (in beiden Fällen wird positive Percareaktion erhalten).

Da also die Erklärung sich *nicht* in einer Verschiedenheit bezüglich der Art oder Menge der hemmenden Substanz und *auch nicht* in einer Verschiedenheit betreffs der Menge des Ovomuroids zu finden ist, so muß sie in der verschiedenen Beschaffenheit des Ovomuroids oder überhaupt der percareagierenden Substanz in Neg.-Eierklar und in Pos.-Eierklar zu suchen sein.

Im Hinblick auf die Erfahrung vom Weißen des Hühnereis her mit seinem auch in isoliertem Zustand kräftig percareagierenden Ovomuroid hat man in erster Linie an Ovomuroid (den Begriff in dem auf Seite 435 angegebenen Sinne genommen) als percareagierende Komponente auch in dem Eierklar anderer Vögel zu denken. Ein näheres Studium der Verhältnisse zeigt aber, daß diese — wenigstens in bezug auf Neg.-Eierklar — komplizierter sind. Bei Versuchen, nach Wärme-koagulierung das Ovomuroid aus Neg.-Eierklar zu isolieren, macht man nämlich bald die Erfahrung, daß dasselbe ganz oder fast ganz das Vermögen zu entbehren scheint, mit Perca-

extrakt zu reagieren; dies wenigstens, solange eine auch nur minimale Menge hemmender Substanz noch darin vorhanden ist. Schließlich, nach wiederholter Ausfällung mit Alkohol, kann jedoch in der Mehrzahl der Fälle eine mehr oder minder deutliche, wenn auch relativ schwache Percareaktion erhalten werden, die sich an Stärke durchaus nicht mit der messen kann, welche mit einer gleichgroßen Menge Ovomuroid aus Hühnerei oder einem anderen typischen Pos.-Eierklar erhalten wird.

Angesichts der Erscheinung, daß ein dialysiertes Neg.-Eierklar, das (nach der Dialyse) prächtige Percareaktion gibt, nach lege artis ausgeführter Wärmekoagulierung ein Filtrat liefert, in dem wohl Ovomuroid reichlich (durch Alkoholausfällung) nachgewiesen werden kann, das aber nicht bei Percaprfung reagiert, drängt sich sehr leicht der Gedanke auf, daß das Ovomuroid wohl die vor der Wärmekoagulierung nachgewiesene percareagierende Substanz darstellen kann, daß diese aber ihr percareagierendes Vermögen eben durch den Einfluß der Erwärmung verloren hat. Man wäre sozusagen geneigt, anzunehmen, daß ein solches Ovomuroid, in bezug auf Percareaktion, thermolabil wäre, im Gegensatz zu dem thermostabilen aus Hühnereierklar und anderen Pos.-Eierklaren. Oder auch könnte man sich denken, daß beim Koagulieren des Eierklars eine hemmende Substanz (Zucker oder eine andere) freige-macht worden wäre, die sich vorher in Bindung mit einer nicht diffusiblen Substanz (z. B. Albumin, Lecithin) befunden hätte. *Keine* dieser beiden Annahmen hat sich indessen bei experimenteller Prüfung als von Bestand erwiesen. Was im besonderen die Annahme einer eventuellen Thermolabilität bei dem Ovomuroid von Neg.-Eierklar oder überhaupt bei dessen percareagierender Komponente berift, so wird dieselbe unter anderem durch das Resultat folgender Versuchsserie widerlegt.

Von nachstehenden Neg.-Eierklaren wurden in der auf Seite 450—451 angegebenen Weise Portionen von 5 ccm dialysiert:

- |                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| von <i>Plectrophanes lapponica</i> , | von <i>Astur palumbarius</i> , |
| » <i>Anthus cervinus</i> ,           | » <i>Pandion haliëtus</i> ,    |
| » <i>Corvus cornix</i> ,             | » <i>Columbia livia</i> und    |
| » » <i>monedula</i> ,                | » <i>Colymbus arcticus</i> .   |

Nach beendeter Dialyse wurde der betreffende Dialyseninhalt nur mit destilliertem Wasser auf 50 ccm verdünnt, wonach filtriert wurde.

a) *Unmittelbare* Percaprüfung (5 ccm + 2 Tropfen gesättigter NaCl-Lösung + 5 ccm Percaextrakt).

In sämtlichen 8 Proben: +.

b) Portionen von 5 ccm wurden *aufgekocht*, wobei (infolge des Salz mangels) in keiner Probe Koagulierung eintrat, die Flüssigkeit vielmehr klar blieb oder nur unbedeutend opalescent wurde. Nach Abkühlen auf Zimmertemperatur Zusatz von 2 Tropfen gesättigter NaCl-Lösung (wobei keine Veränderung eintrat) sowie 5 ccm Percaextrakt.

In sämtlichen 8 Proben: + (nicht schwächer als in a)!).

Alle die entstandenen Fällungen, die in den a)- wie auch die in den b)-Proben, lösten sich vollständig bei Zusatz von BaCl<sub>2</sub>-Lösung.<sup>1)</sup>

Stelle ich die von mir gemachten Erfahrungen, die hier direkt angeführten und mehrere andere, zusammen, so scheint mir aus ihnen hervorzugehen, daß die in *Neg.-Eierklar nach Dialyse* zu beobachtende Percareaktion nicht oder in nur unbedeutendem Maße von der Ovomuroidkomponente des Eierklars, sondern von einer Substanz herrührt, die bei auf gewöhnliche Weise ausgeführter Wärmekoagulierung nicht in das Filtrat übergeht, ob dies nun darauf beruht, daß die Substanz selbst wärmekoagulierbar ist, oder darauf, daß sie von den entstandenen Eiweißkoagula zurückgehalten (adsorbiert) wird. Klar ist ferner solchenfalls, daß der Gehalt des *Neg.-Eierklars* an hemmendem Stoffe (Zucker) groß genug ist, um die Percareaktion dieser nicht ovomuroidartigen Substanz in dem natürlichen Milieu ganz zu unterdrücken, und daß in diesem Umstande, wenigstens im wesentlichen, die Erklärung dafür liegt, daß *Neg.-Eierklar* nicht bei direkter Percaprüfung (wohl aber nach Dialyse) reagiert. Die Isolierung dieser Substanz

<sup>1)</sup> Vgl. Diese Zeitschrift, Bd. 40 (1904), S. 452.

hat vorläufig nicht durchgeführt werden können. Aus Analogiegründen dürfte man jedoch für in hohem Grade wahrscheinlich halten können, daß dieselbe einen Kohlenhydratkomplex enthält und somit zu den Glykoproteiden (im weiteren Sinne) zu rechnen ist.<sup>1)</sup>

Ebenso ist festgestellt worden, daß die fragliche Substanz, in Übereinstimmung mit ihrem Verhalten bei Siedehitze, nicht in Wasser in Lösung geht, nachdem sie mit Alkohol ausgefällt und längere Zeit hindurch in Berührung mit Alkohol gelassen worden ist, wie aus folgender Versuchsserie hervorgeht.

Dabei kam Neg.-Eierklar von nachstehenden Vogelarten zur Verwendung:

Turdus iliacus,	Corvus cornix,
»    pilaris,	»    monedula,
Anthus pratensis,	Astur palumbarius, <sup>2)</sup>
»    cervinus,	Buteo lagopus und
Garrulus infaustus,	Pandion haliëtus.

10 ccm von jedem + 100 ccm 96%igem Alkohol.

Die Mischungen wurden in gut geschlossenen Gefäßen, in Zimmerwärme, 2 Jahre hindurch stehen gelassen. Danach wurden sie auf ein Filter gebracht, und die ausgefällte Masse mit Alkohol gewaschen. Die mit Alkohol gewaschenen Reste wurden, jeder für sich, in 100 ccm destilliertem Wasser aufgeschwemmt. Nach oft wiederholtem Umschütteln in geschlossenem Gefäß (zusammen mit scharfkantigem Quarzsand) wurde am folgenden Tage filtriert. Die sämtlichen Filtrate (Hellers Eiweißprobe: negativ oder nur andeutungsweise) ergaben bei Percaprfung negatives Resultat; Ovomuroid fand sich dagegen durchgehends in reichlicher Menge und konnte mit Leichtigkeit mittels Alkohol (+ etwas Neutralsalz) ausgefällt werden.

In einer in allen Beziehungen gleichartig angeordneten Parallelserie von:

<sup>1)</sup> Möglicherweise handelt es sich um eine dem Eichholzschen Ovomuroid (Journ. of Physiol., Bd. 23, 1898, S. 167) nahestehende, obwohl durch Dialyse nicht ausfällbare Substanz.

<sup>2)</sup> Die Partie, die in Tabelle 1 als 45 a) bezeichnet ist.

Falco gyrfalco,  
 » peregrinus,  
 Tringa alpina,  
 Actitis hypoleucos,

Anser segetum,  
 Somateria mollissima,  
 Mergus serrator und  
 Podiceps cristatus

erwiesen sich sämtliche Endfiltrate als kräftig percareagierend infolge darin enthaltenen Ovomuroids.<sup>1)</sup>

Ebenso gibt Pos.-Eierklar nach Wärmekoagulierung percareagierendes Filtrat, und das daraus isolierte Ovomuroid zeigt selbst kräftige Percareaktion. Betreffs des Pos.-Eierklars ist es also offenbar, daß bei seiner, schon bei direkter Prüfung, bewiesenen Percareaktion das Ovomuroid eine wirksame Komponente ist, und daß sie sich auch bei der Prüfung solchen Eierklars nach Dialyse geltend macht.<sup>2)</sup>

Die Untersuchung von Vogeleierklar mit Hilfe von Percaextrakt hat demnach zum Nachweis des Vorhandenseins einer bestimmten, auf anderem Wege nicht zu entdeckenden Verschiedenheit geführt, auf Grund deren man zwei verschiedene Typen von Vogeleierklar (hier bis auf weiteres als Pos.-Eierklar und Neg.-Eierklar bezeichnet<sup>3)</sup> bzw. von Ovomuroid unterscheiden kann.

## 2. Quantitative Ovomuroidbestimmungen.

Das Verfahren hierbei ist folgendes gewesen. Von jedem Eierklar wurden 15 ccm, in gleich große Portionen auf 3 Dia-

<sup>1)</sup> Diese beiden Versuchsserien liefern übrigens einen weiteren Beweis für die von Milesi (Bolletino d. Societa Med.-chirurg. d. Pavia, 1898) seinerzeit bezweifelte Präexistenz von Ovomuroid in Eierklar. Vgl. Diese Zeitschrift, Bd. 40, S. 451.

<sup>2)</sup> Ob in diesem Falle zu der Reaktion auch eine Substanz, entsprechend der für Neg.-Eierklar oben beschriebenen, beiträgt, muß unentschieden gelassen werden.

<sup>3)</sup> Wahrscheinlich können auch Zwischenformen existieren. Eine Andeutung in dieser Richtung kann man in den Fällen erblicken, in welchen die direkte Percaprüfung positiven Ausfall nicht binnen — wie das in der Regel der Fall ist — 5 Min. ergibt, sondern die Fällung zögernd, erst nach 10—15 Min. geschieht (siehe Tab. 1, z. B. Nr. 72 und 88), oder in welchen innerhalb der Prüfungszeit nur starke Opalescenz sich einstellt (siehe Nr. 71).

lysenhülsen (Schleicher u. Schülls  $16 \times 100$  mm) verteilt, verwendet; jede Hülse wird in einem Becherglas placiert, das 200 ccm destilliertes Wasser (nebst einigen Kubikzentimetern Toluol als Antiseptikum) enthält, und danach mit einem Uhr-glas überdeckt. Nach 2 Tagen wird das Dialysat durch neue 200 ccm destilliertes Wasser ersetzt, was nach weiteren 2 Tagen wiederholt wird.<sup>1)</sup>

Die Inhalte der 3 Dialysenhülsen werden gut ausgespült; der vereinigte Inhalt wird, nach Zusatz von 1 ccm gesättigter NaCl-Lösung und 0,3 ccm Essigsäure,<sup>2)</sup> mit destilliertem Wasser auf das Volumen von 150 ccm verdünnt. Die Mischung — in Porzellanschale, mit großem Uhr-glas überdeckt<sup>3)</sup> — wird im Wasserbade erwärmt; nach eingetretener Koagulierung wird die Reaktion mit Lackmus geprüft (eventuell wird noch ein weiteres  $\frac{1}{10}$  ccm Essigsäure hinzugesetzt). Fortgesetzt mit dem Uhr-glas bedeckt, wird die Schale über offene Flamme gesetzt (wobei das Umrühren durch einen unter dem Uhr-glase durch den Ausguß der Schale eingeführten Glasstab bewerkstelligt wird). Sofort nach eingetretenem Aufkochen wird die Flamme gelöscht und die Mischung etwas abkühlen gelassen. Filtrieren, wobei der Trichter mit einem (Kühlwasser enthaltenden) Uhr-glas bedeckt gehalten wird; das Filtrat läßt man auf Zimmer-temperatur abkühlen. Nachdem die Koagulierung, bei Kontrollieren des Filtrats mittels Hellers Probe, als wohl gelungen befunden worden, wird von dem Filtrat ein aliquoter Teil (gewöhnlich ca. 100 ccm) abgemessen, der im Wasserbade, zuletzt in ganz kleiner Schale, auf ca. 10 ccm konzentriert wird. Der Inhalt wird in eine ca. 100 g haltende Glasbüchse, unter Anwendung von 5 ccm destilliertem Wasser als Spülflüssigkeit,

<sup>1)</sup> Die von jeder Portion Eierklar so erhaltenen  $3 \times 3 \times 200 = 1800$  ccm Dialysat sind zu quantitativer Zuckerbestimmung (siehe S. 466) verwendet worden.

<sup>2)</sup> Unter «Essigsäure» wird hier und im folgenden eine Mischung von 1 Vol. Eisessig + 5 Vol. dest. Wasser verstanden.

<sup>3)</sup> In das Uhr-glas wird abgekühltes Wasser in solcher Menge gegossen, daß die Wasseroberfläche einen größeren Durchmesser als die Schale erhält; das Kühlwasser wird unmittelbar vor dem Placieren der Schale über offene Flamme gewechselt.

übergeführt. 5 Vol. (= 75 ccm) 96%iger Alkohol werden hinzugesetzt, und die Mischung danach umgeschüttelt. Nach einem oder einigen Tagen wird die Fällung auf ein gewogenes Filter genommen und fleißig mit Alkohol bezw. Äther gewaschen. Trocknen bei + 105° C., Einäscherung in 2 Stufen; die Menge der Asche wird abgezogen.

Die erhaltenen Resultate finden sich in Tab. 1 angegeben. Als exzeptionell niedrig hat sich der Ovomucoidgehalt bei den Phalarocrocorax-Arten erwiesen: 0,18—0,24% bei Ph. carbo, 0,46% bei Ph. graculus. Weit niedriger als im allgemeinen hat er sich auch bei Columba livia (0,83%) gezeigt. Sieht man von diesen Fällen ab, so ergibt sich als Durchschnittsziffer für sämtliche 47 untersuchten Arten 1,61% (der höchste beobachtete Gehalt ist der bei Dryocopus martius, nämlich 2,40%).

In Übereinstimmung mit dem Verhältnis bei Hühnereierklar bildet offenbar Ovomucoïd auch bei den übrigen Vögeln im allgemeinen einen beträchtlichen Teil der festen Stoffe des Eierklars.<sup>1)</sup>

### 3. Untersuchung von isoliertem Ovomucoïd.

In dem Maße, wie das zugängliche Material es erlaubt hat, ist Ovomucoïd behufs näherer Untersuchung isoliert worden. In gewissen Fällen ist von einer einzelnen Art das Eierklar-material hinreichend gewesen, um für sich bearbeitet werden zu können. In anderen Fällen ist das Ausgangsmaterial erst

<sup>1)</sup> Der Gehalt an festen Stoffen ist, in einigen Fällen, vom Verf. bestimmt worden:

	Feste Stoffe.
	%
Pernis apivorus	10,75
Phasianus colchicus	11,64
Meleagris gallopavo	11,94
Anser domesticus	11,14
Anas domestica	13,32
Somateria mollissima	12,58
Phalarocrocorax carbo	10,08
Larus canus	11,74.

durch Vereinigung von Eierklar zweier oder mehrerer Arten gewonnen worden; die Vereinigung ist solchenfalls unter Berücksichtigung teils der allbekannten ornithologischen Gruppen, teils der oben beschriebenen Gruppen, des Pos.- bzw. Neg.-Eierklars, vorgenommen worden. Vergleichshalber ist auch Hühnereierklar (3 verschiedene Partien) untersucht worden.

Aus den betreffenden Eierklarpartien ist Ovomuroid isoliert worden durch Wärmekoagulierung *lege artis*, Konzentrierung des Filtrats, Fällung mit Alkohol, Wiederauflösung in destilliertem Wasser, ev. Filtrieren, wiederum Fällung mit Alkohol, Alkohol- und Ätherwaschen sowie Trocknen, erst an freier Luft, dann in  $H_2SO_4$ -Exsikkator. Auf diese Weise sind folgende Ovomuroidpräparate erhalten worden.

Präp.-Nr.	Herkunft des zur Darstellung angewandten Eierklars
I.	<i>Clangula glaucion</i> (Pos.-Eierklar)
II.	<i>Somateria mollissima</i> (Pos.-Eierklar)
III.	Verschiedene entenartige Vögel, außer den 2 obengenannten Arten (Pos.-Eierklar)
IV.	<i>Phalarocrocorax carbo</i> (Neg.-Eierklar)
V.	<i>Meleagris gallopavo</i> (Neg.-Eierklar)
VI.	<i>Podiceps cristatus</i> (Pos.-Eierklar)
VII.	Verschiedene Raubvögel (Pos.-Eierklar)
VIII.	„ Sumpfvögel ( „ „ )
IX.	Mövenartige Vögel (Pos.-Eierklar)
X.	Neg.-Eierklar von Sumpfvögeln und mövenartigen Vögeln
XI.	Neg.-Eierklar von anderen als den 2 unter X. genannten Ordnungen
XII.	<i>Gallus domesticus</i> (Pos.-Eierklar)
XIII.	„ „ ( „ „ )
XIV.	„ „ ( „ „ )

Alle Präparate bilden weiße Pulver, mit oder ohne einen Stich ins Gelbe. Nr. V—XIV lösen sich alle klar in destilliertem Wasser, Nr. I—IV geben damit eine etwas trübe Lösung, die durch wiederholtes Filtrieren klar oder nur schwach opalescent erhalten werden kann.

## a) Qualitative Prüfung.

Zwecks Prüfung in gewissen qualitativen Hinsichten wurde von jedem Präparat eine wässrige Lösung, ca.  $3\frac{1}{2}\%$  Ovomuroid enthaltend, hergestellt.

1. Verhalten bei Abdampfung bei Wasserbadwärme. Alle die durch Dialyse von Mineralstoffen noch weiter befreiten Lösungen geben einen in destilliertem Wasser bei gewöhnlicher Temperatur vollständig oder nahezu vollständig löslichen Abdampfungsrückstand. Wird dagegen eine solche Lösung mit Natriumacetat in geeigneter Menge versetzt, so erhält man bei Abdampfung einen Rest, der zwar bei Zusatz von Wasser etwas aufweicht und quillt, aber nicht oder nur unbedeutend in Lösung geht.<sup>1)</sup>

2. Bei Hydrolysierung mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure in Siedehitze geben alle eine alkalische Kupferlösung reduzierende Substanz in reichlicher Menge; in keinem Falle kann Abspaltung von Schwefelsäure nachgewiesen werden.

3. Verhalten gegen einige Fällungsreagenzien. Salpetersäure in Überschuß, Eisessig (5 Vol.) oder Kaliumferrocyanid + Essigsäure ruft in keinem Falle Fällung hervor. Alle werden von Gerbsäure, Phosphorwolframsäure, kondroitinschwefelsaurem Natrium + Essigsäure und von 2 Vol. gesättigter Ammoniumsulfatlösung gefällt. Von 1 Vol. gesättigter Ammoniumsulfatlösung, von Esbachs Reagens<sup>2)</sup> sowie von Millons Reagens (bei Zimmerwärme) werden Nr. I—IV kopiös gefällt, während alle übrigen davon nicht gefällt werden.

4. Verhalten gegen einige Farbenreaktionen. Die Sulfhydrylreaktion wird äußerst kräftig von allen gegeben. Bei Anstellung der Biuretreaktion wird durchgehends positiver Ausfall erhalten; bei vollkommen gleichartigem Verfahren wird kein augenfälliger Unterschied bezüglich der Qualität der Farbe bei den verschiedenen Präparaten beobachtet. Millons Reagens gibt beim Erwärmen in allen Fällen stark positiven Ausfall (Rotfärbung). Im einzelnen besteht jedoch in gewissem Grade eine Verschiedenheit:

<sup>1)</sup> Siehe hierüber Seite 431.

<sup>2)</sup> Die betreffenden Fällungen sind zum allergrößten Teil bei Siedewärme löslich; beim Abkühlen wieder hervortretend.

In Nr. I–IV wird rote Fällung in farbloser Flüssigkeit erhalten.

In Nr. V, VIII und IX entsteht etwas rote Fällung, aber auch bedeutende Rotfärbung der Flüssigkeit.

In sämtlichen übrigen wird intensiv dunkelrote, klare Flüssigkeit erhalten.

Bei Anwendung von Adamkiewics Reagens unter gleichförmiger Erwärmung eintretende Färbung ist von wesentlich verschiedener Intensität, in einigen Fällen (z. B. Nr. XII–XIV) nur in schwacher Andeutung vorhanden, in anderen deutlicher und in einigen Fällen (z. B. Nr. V und VI) kräftig. Mit Ehrlichs Reagens (p-Dimethylaminobenzaldehyd + HCl) geben alle beim Kochen kirschrote Färbung. Negativ fällt dagegen in sämtlichen Fällen Arnolds Nitroprussidnatriumreaktion aus, in Übereinstimmung mit dem, was dieser Forscher betreffs Hühnerei-ovomuroid angegeben hat.<sup>1)</sup>

### b) Spezifische Drehung.

Zur Bestimmung derselben sind die im vorigen Abschnitt erwähnten ca. 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub><sup>0</sup>/oigen Lösungen verwendet worden. Der Ovomuroidgehalt derselben wurde durch besondere Analyse bestimmt.<sup>2)</sup>

Präp. Nr.	Ovomuroid (wasser- und aschefrei) in 100 ccm g	Drehung im 2 dm-Rohr in °	( $\alpha$ ) <sub>D</sub> <sup>18°</sup>
I	3,374	— 5,95	— 88,2
II	3,372	— 4,90	— 72,7
III	3,486	— 5,93	— 85,1
IV	3,424	— 5,09	— 74,3
V	3,410	— 5,05	— 74,0
VI	3,442	— 4,62	— 67,1
VII	3,422	— 4,25	— 62,1
VIII	3,584	— 5,27	— 73,5
IX	3,308	— 5,07	— 76,6
X	3,208	— 4,53	— 70,6
XI	3,356	— 4,30	— 64,1
XII–XIV	—	—	— 70,9 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 70 (1911), S. 300.

<sup>2)</sup> Vgl. Seite 432.

<sup>3)</sup> Vgl. Seite 433.

## c) Stickstoff- und Schwefelgehalt.

Derselbe wurde nach Kjeldahls bzw. Liebig-Hammarstens Methode an bei  $+ 105^{\circ}$  C. getrockneter Substanz bestimmt (die Werte sind auf aschefreie Substanz umgerechnet).

Präp. Nr.	N in %	S in %
I	13,12	3,36
II	13,21	3,33
III	13,74	3,39
IV	12,52	— <sup>1)</sup>
V	12,41	2,36
VI	11,40	2,37
VII	11,46	2,05
VIII	12,04	— <sup>1)</sup>
IX	12,62	— <sup>1)</sup>
X	11,53	2,32
IX	11,35	2,52
XII—XIV	12,47 <sup>2)</sup>	2,27 <sup>2)</sup>

Überblickt man die eben angeführten Daten betreffs der einzelnen Ovomuroidpräparate, so tritt klar die Tatsache hervor, daß man es — wie bereits auf S. 435 angedeutet wurde — nicht in jedem Falle mit ein und demselben chemischen Individuum zu tun hat, sondern daß die Präparate teilweise bedeutende Verschiedenheiten aufweisen, sowohl im Verhältnis zu dem zuvor ziemlich gut bekannten Hühnereierklarovomuroid als auch sonst untereinander. Jedoch lassen sich, soweit die gegenwärtige Erfahrung reicht, gewisse, gemeinsam kennzeichnende Züge wahrnehmen, unter anderen folgende:

1. Sie besitzen die Charakteristika der Glykoproteide (Verhalten bei Hydrolyse; N-Gehalt niedriger als bei den eigentlichen Eiweißstoffen).

2. Sie sind in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur leichtlöslich; in Alkohol unlöslich.

<sup>1)</sup> Infolge Materialmangels keine Bestimmung ausgeführt.

<sup>2)</sup> Vgl. Seite 434.

3. Sie geben beim Abdampfen der mit Natriumacetat versetzten wässerigen Lösung bei Wasserbadwärme einen in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur unlöslichen Abdampfungsrückstand.

4. Sie sind in wässriger Lösung stark lävogyr (niedrigster beobachteter Wert für  $(\alpha)_D = 62,1^\circ$ ).

5. Sie besitzen hohen S-Gehalt (niedrigster beobachteter: 2,05%) und geben intensive Sulphydrylreaktion; sie enthalten jedoch nicht — im Gegensatz zu den Chondromucoiden — S in Ätherschwefelsäurebindung (als Chondroitinschwefelsäure oder ähnliches).

6. Sie werden nicht gefällt von Salpetersäure im Überschuß, von Eisessig (5 Vol.) oder von Kaliumferrocyanid + Essigsäure. Werden dagegen gefällt von Gerbsäure, Phosphorwolframsäure, Chondroitinschwefelsäure und von gesättigter Ammoniumsulfatlösung (2 Vol.).

7. Bei der Biuretreaktion, Millons, Adamkiewicz-Hopkins und Ehrlichs Farbenreaktionen wird positives Resultat erhalten. Negatives bei Arnolds Reaktion.

Fassen wir dann die Unterschiede der einzelnen Ovomuroidpräparate voneinander näher ins Auge, so zeigt es sich zunächst, daß I—IV zusammen sich von den übrigen darin unterscheiden, daß sie schon von 1 Vol. gesättigter Ammoniumsulfatlösung, von Esbachs Reagens und von Millons Reagens gefällt werden. Der Schwefelgehalt ist auch, soweit er bestimmt worden ist, bedeutend höher, ca. 3,35%<sup>1)</sup> (in dieselbe Gruppe fallen auch die höchsten beobachteten Werte für N-Gehalt und für optische Aktivität). Von den fraglichen Präparaten rühren Nr. I—III von entenartigen Vögeln,<sup>2)</sup> Nr. IV von der nächststehenden Ordnung pelekanartiger Vögel her.

Aber auch die übrigen Präparate weisen einige Ab-

---

<sup>1)</sup> Dieser Schwefelgehalt ist der *höchste* bei wasserlöslichem Protein-  
stoff bisher konstatierte — die Chondroproteide und Picks Thioalbumose  
(Diese Zeitschr., Bd. 28, S. 219, 1899) nicht ausgenommen.

<sup>2)</sup> Für in kleinerem Maßstabe dargestelltes Ovomuroid aus Eierklar  
von 3 anderen zu derselben Ordnung gehörigen Arten, *Anser domesticus*,  
*Anas domestica* und *Mergus serrator*, ist das Prüfungsergebnis bezüglich  
Esbachs Reagens dasselbe gewesen wie für Nr. I—III (kopiöse Fällung).

weichungen (in bezug auf optische Aktivität, N-Gehalt, Stärke des Ausfalls bei Adamkiewics Reaktion usw.) auf, wozu der in einem vorhergehenden Abschnitt näher behandelte, große Unterschied bezüglich der Percareaktion kommt. Für isolierte (= von die Reaktion hemmender Substanz vollständig befreite) Ovomuroidpräparate ist wohl dieser Unterschied der Regel nach nicht von absoluter,<sup>1)</sup> sondern nur relativer Art, indem es sich zeigt, daß solche Präparate zwar qualitativ reagieren, aber — bei Versuchen mit gleichprozentigen, hinreichend verdünnten Lösungen — höchst ungleiche Intensität der Reaktion aufweisen, je nachdem sie von Pos.- oder Neg.-Eierklar herrühren. Am wahrscheinlichsten dürfte es sein, daß derartige, aus Neg.-Eierklar isolierte, schwach reagierende Präparate eine Mischung eines an sich nicht percareaagierenden Ovomuroids (die Hauptmasse repräsentierend) mit einer geringen Menge percareaagierenden darstellen.

Bemerkenswert ist, daß der Unterschied bezüglich der Percareaktion keinen Parallelismus mit einer der bisher beobachteten Verschiedenheiten in anderen Hinsichten zeigt. Im Hinblick auf das bisher Festgestellte scheint vorläufig Anlaß zu der Annahme vorzuliegen, daß die Ovomuroidfraktion der verschiedenen Vogeleierklare Mucoïdsubstanz folgender verschiedenen Typen enthalten kann:

1. *Percareaagierend.*

a) Fällbar durch Esbachs Reagens usw. (sehr S-reich), z. B. bei *Clangula glaucion*, *Somateria mollissima*.

b) Nicht fällbar durch Esbachs Reagens usw., z. B. bei *Gallus domesticus*, *Podiceps cristatus*.

2. *Nicht percareaagierend*, z. B. bei *Turdus pilaris*, *Meleagris gallopavo*.

## II. Zucker.

Der direkte Anlaß dazu, Vogeleierklar in bezug auf Zucker zu untersuchen, ist für mich die Eigenschaft desselben ge-

<sup>1)</sup> In einem Falle, isoliertes, mit Alkohol ausgefälltes Ovomuroid von *Buteo lagopus* betreffend, ist die Percaprüfung jedoch vollkommen negativ ausgefallen.

wesen, hemmend auf die Percareaktion einzuwirken. Überdies konnte ja eine solche Untersuchung auch an und für sich von Interesse sein, zumal da nichts betreffs Zucker im Eierklar der Vögel, außer bezüglich einer einzigen Art, des Haushuhns, bekannt ist.

## 1. Der qualitative Nachweis von Zucker.

### A. In Hühnereierklar.

Daß Hühnereierklar Zucker enthält, ist seit lange bekannt und findet sich in Lehr- und Handbüchern<sup>1)</sup> allgemein angegeben, unter Hinweis auf C. G. Lehmann als ersten Gewährsmann. Auch E. Salkowski sagt in einer 1911 veröffentlichten Arbeit:<sup>2)</sup> « — — — so rührt die erste Angabe, daß dasselbe [das Albumen] Zucker und zwar Traubenzucker enthalte, meines Wissens, von C. G. Lehmann her, der in seinem Lehrbuch der phys. Chemie Bd. 1, S. 297, 1850 und Bd. 2, S. 355 angibt, daß das Albumen des Eies konstant gärungsfähigen Zucker enthalte.» Derjenige, der *zuerst* (im Jahre 1848) Zucker in Hühnereierklar (nicht bebrütetem)<sup>3)</sup> nachgewiesen hat, ist indessen Budge,<sup>4)</sup> dessen Beobachtung später von Alridge (1849),<sup>5)</sup> Barreswil (1850),<sup>6)</sup> Lehmann (1850),<sup>7)</sup> Meissner (1859),<sup>8)</sup> Salkowski (1893),<sup>9)</sup> Pavy (1894)<sup>10)</sup> und anderen als richtig bestätigt worden ist.

<sup>1)</sup> In einem so neuen Handbuch wie Fränkels Descriptive Biochemie (Wiesbaden 1907) fehlt jedoch eine diesbezügliche Angabe, obwohl das Vorkommen von Zucker im Gelben des Hühnereis sich dort erwähnt findet.

<sup>2)</sup> Biochem. Zeitschr., Bd. 32, S. 335.

<sup>3)</sup> In bebrüteten Eiern hatte Winckler (Repert. f. d. Pharmacie, Buchners, 2. Reihe, Bd. 42, S. 46) schon 2 Jahre früher (1846) die Gegenwart von Zucker (denselben für Milchzucker haltend) gefunden.

<sup>4)</sup> Annal. d. Chemie u. Pharmacie, Bd. 62, S. 127.

<sup>5)</sup> Medical Times (nach Referat in Jahresber. über die Fortschr. d. Chemie. Liebig u. Kopps, für das Jahr 1849, S. 513).

<sup>6)</sup> Journ. de Pharmacie et de Chimie, 3. Reihe, Bd. 17, S. 115.

<sup>7)</sup> A. a. O.

<sup>8)</sup> Zeitschr. f. ration. Medizin, 3. Reihe, Bd. 7, S. 1.

<sup>9)</sup> Centralbl. f. d. med. Wissensch., Bd. 31 (1893), S. 513.

<sup>10)</sup> Physiology of the Carbohydrates, London, S. 206.

Es liegt ja keinerlei Grund vor, die Richtigkeit der eben angeführten Angaben, älteren und jüngeren, über das Vorhandensein von Zucker in Hühnereierklar zu bezweifeln. Verfasser erhielt bereits in Zusammenhang mit seiner ersten Ovomucoiduntersuchung (1893), wo unter anderem mehrere Präparate von schön krystallisierendem Phenylosazon dargestellt wurden,<sup>1)</sup> persönliche Erfahrung in dieser Frage, die nun natürlich nur weiter bestätigt worden ist.

### B. In dem Eierklar anderer Vögel.

Prüfung in der fraglichen Beziehung ist ausgeführt worden mit Hilfe von Fehlingscher Flüssigkeit und Gärprobe an, in allen Fällen, Dialysat von Eierklar, in gewissen Fällen auch an dem Filtrat nach Wärmekoagulierung: in beiden Fällen nach gehöriger Konzentrierung auf Wasserbad, bei von Essigsäure schwach saurer Reaktion.

Ohne Schwierigkeit und mit voller Deutlichkeit ist Zucker in dem Eierklar sämtlicher 96 untersuchten Arten nachgewiesen worden, weshalb Zucker wohl mit gutem Fug als ein konstanter Bestandteil des Eierklars der Vögel betrachtet werden kann.

## 2. Die Art des Zuckers.

### A. In Hühnereierklar.

Winklers Angabe über das Vorkommen von Milchzucker ist von keinem Forscher nach ihm bestätigt worden, weder in bezug auf bebrütete noch auf unbebrütete Eier. Während Budge die Frage nach der Art des reduzierenden Zuckers offen läßt, gibt schon Alridge denselben als Traubenzucker an, welcher Ansicht die späteren Forscher beitreten, wenn auch weder Alridge noch die früheren der genannten Forscher einen nach moderner Auffassung hinreichend zwingenden Beweis hierfür haben erbringen können. Der vollgültige Beweis für das Vorhandensein von Dextrose wurde zuerst von Salkowski (1893) geliefert, der unter anderem das reine Phenyl-dextrosazon (Schmelzpunkt:  $+ 204-205^{\circ}$  C.) darstellte; in seinem im

<sup>1)</sup> Obwohl nichts darüber veröffentlicht worden ist.

Jahre danach erschienenen Buche bildet Pavy Krystalle von aus Hühnereierklar dargestelltem derartigen Osazon ab. Indessen ist auch die Frage zur Behandlung aufgenommen worden, ob Dextrose die einzige hier vorhandene reduzierende Substanz bzw. Zuckerart ist. Hierüber sagt Meissner: «Ich fand nichts, was den Verdacht erweckt hätte, daß außer Zucker andere reduzierende Substanzen im Eierweiß enthalten seien.» Salkowski fand die Lösung des Eierklarzuckers optisch inaktiv nach Behandlung mit Hefe und schließt daraus auf die Abwesenheit «noch eines anderen nicht gärunsfähigen Kohlenhydrats». Gestützt auf Erfahrungen bezüglich des quantitativen Reduktionsvermögens des Eierklarzuckers, verglichen mit dem der Dextrose, äußert sich Pavy folgendermaßen: «It thus appears that the kind of sugar met with is — — — shown to be practically glucose». Und neulich betont Kojo,<sup>1)</sup> sich auf seine Erfahrung stützend, daß Zuckerbestimmung mittels Fehling-Titrierung und mittels der Gärungsmethode nahe übereinstimmende Werte ergeben: «Es liegt jedenfalls kein Grund vor, im Albumen außer dem Traubenzucker noch eine andere reduzierende Substanz anzunehmen».

Obwohl das Vorhandensein von Dextrose als der hauptsächlichsten Zuckerart im Hühnereierklar hiermit als erwiesen angesehen werden könnte, scheint es doch nicht gänzlich ausgeschlossen zu sein, daß noch eine andere Zuckerart darin enthalten sein könnte — wenn auch also in relativ geringerer Menge —, da dem Anschein nach direkte Nachforschungen nach einer solchen nicht angestellt worden sind.

### Eigene Untersuchungen.

Ein Dialysat<sup>2)</sup> von 600 ccm Hühnereierklar wurde, nach Zusatz von Essigsäure bis zu deutlich saurer Reaktion, auf ein Volumen von 200 ccm konzentriert.

Drehung in 2 dm-Röhre:  $+ 0,95^{\circ}$ ; Zuckergehalt, berechnet als Dextrose, 0,90 g in 100 ccm. Zuckergehalt, be-

<sup>1)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 75 (1911), S. 1.

<sup>2)</sup> Bei Hellers Probe oder Zusatz von Alméns Eiweißreagens negativer Ausfall.

rechnet als Dextrose, bei Fehling-Titrierung: 0,97 g in 100 ccm. Der Umstand, daß der Fehling-Wert — ungeachtet der Anwendung von auf reine Dextrose sorgfältig eingestellter Titrierflüssigkeit — etwas höher<sup>1)</sup> ausfiel als der Polarimeterwert (bestimmt mittels guten Instruments), ließ zunächst an die Möglichkeit des Vorhandenseins von Lävulose denken.

### *Prüfung auf Lävulose.*

a) Nach Seliwanoff-Borchardt.<sup>2)</sup>

Von der Lösung wurden 41,2 ccm auf 20 ccm konzentriert, so daß 5 ccm 100 mg Dextrose (nach dem Fehling-Wert) entsprachen.

a) 5 ccm + 5 ccm 25%iger HCl + 0,2 ccm Resorcinlösung (1 + 2); Kochen während 20 Sekunden, wonach unmittelbare Abkühlung, Alkalisierung mit 3 g wasserfreiem Natriumcarbonat und Ausschütteln mit 5 ccm Äthylacetat.

Kaum wahrnehmbare Gelbfärbung, weit unterlegen der in Probe  $\gamma$ ).

$\beta$ ) Kontrollprobe: 100 mg reine Dextrose in 5 ccm Wasser usw.

Negativer Ausfall.

$\gamma$ ) Kontrollprobe: 95 mg reine Dextrose + 5 mg reine Lävulose in 5 ccm Wasser usw.

Kräftig positive Reaktion.<sup>3)</sup>

b) Nach Pieraerts.<sup>4)</sup>

Von der Lösung wurden 41,2 ccm auf 8 ccm konzentriert, so daß die Zuckermenge (nach dem Fehling-Wert) 100 mg Dextrose in 2 ccm entsprach.

<sup>1)</sup> Konstant beobachtet an allen aus Vogeleierklar dargestellten zuckerhaltigen Lösungen (siehe weiter S. 434 und 470 u. ff).

<sup>2)</sup> Diese Zeitschrift, Bd. 55 (1908), S. 241.

<sup>3)</sup> Durch besondere Versuche war außerdem festgestellt worden, daß Salze (NaCl, Natriumacetat) — welche in der zuckerhaltigen Lösung von Hühner- oder anderem Vogeleierklar vorkommen können — in einer Menge von bis zu 5% der Lösung hinzugesetzt, bei im übrigen in Übereinstimmung mit  $\beta$ ) bzw.  $\gamma$ ) angeordneten Kontrollproben nicht störend wirken.

<sup>4)</sup> Bull. de l'assoc. des chimistes de sucrerie 1908, S. 830 (nach Wiedergabe in E. Mercks Jahresber., 22. Jahrg., Darmstadt 1909).

α) 2 ccm solcher Lösung + 10 ccm Reagens (Glykokoll-Kupferlösung) wurden in Zimmerwärme 24 Stunden lang stehn gelassen.

Kaum wahrnehmbare Spur von Oxydul, nicht mehr als in β).

β) Kontrollprobe: 100 mg reine Dextrose in 2 ccm Wasser usw.

Kaum wahrnehmbare Spur von Oxydul.

γ) Kontrollprobe: 95 mg reine Dextrose + 5 mg reine Lävulose in 2 ccm Wasser usw.

Von weitem sichtbarer Niederschlag von Oxydul.

Die beiden Serien a) und b) wurden in duplo ausgeführt, mit in allen Hinsichten übereinstimmendem Resultat.

Lävulose kann somit nicht mit Sicherheit in dem Hühner-eierklar nachgewiesen werden; auf jeden Fall kann ein eventueller Gehalt an solcher bei weitem nicht  $\frac{1}{20}$  des Gesamtzuckers betragen.

*Prüfung auf Pentose* mittels Tollens' Reaktion und der Orcinreaktion: negatives Resultat.

*Invertierungsversuche* wurden an einer noch etwas weiter konzentrierten Portion der ursprünglichen, zuckerhaltigen Lösung angestellt.

α) 20 ccm davon + 5 ccm 25%iger HCl + Wasser bis zu 50 ccm; unmittelbar mit Polarimeter (in 1 dm-Röhre) untersucht: + 0,50°.

β) Eine Mischung, gleich der in α), wurde im Wasserbad  $\frac{1}{2}$  Stunde lang erwärmt; Abkühlung auf Zimmertemperatur und Zusatz von Wasser bis auf 50 ccm; Drehung in (1 dm-Röhre): + 0,50°.

Maltose oder eine andere zusammengesetzte Zuckerart kann demnach ausgeschlossen werden.

*Gärungsversuche.* Die auf ca. 2% Zuckergehalt konzentrierte Lösung wurde bei 30° C. 2 Tage lang gären gelassen. Das Resultat stimmt mit dem bei entsprechenden Versuchen von Salkowski<sup>1)</sup> erhaltenen überein: keine Reduktion der

<sup>1)</sup> Siehe oben S. 461.

Fehlingschen Flüssigkeit tritt bei Prüfung der vergorenen Flüssigkeit, weder direkt noch nach Alkoholausfällung und Konzentrierung ein. Auch wird keine Drehung im Polarimeter beobachtet.

Das *Phenylosazon*, schön krystallisierend dargestellt aus der zuckerhaltigen Lösung, schmolz, wie sich zeigte, nach Umkrystallisierung, bei  $+ 203^{\circ}$  C., dies in Übereinstimmung mit einem seit den Versuchen auf diesem Gebiete vom Jahre 1893 aufbewahrten Präparat.

### B. In dem Eierklar anderer Vögel.

Die auf S. 450 u. 451 erwähnten Dialysate, zunächst jedes für sich zu quantitativer Zuckerbestimmung mittels Polarimeters angewandt,<sup>1)</sup> wurden (unter Toluolkonservierung) in 3 Portionen gesammelt:

1. Von Sitzvögeln herrührend,
2. » Laufvögeln »
3. » Schwimmvögeln »

Diese zuckerhaltigen Lösungen, nach demselben Plane wie die von Hühnereierklar geprüft, ergaben auch Resultate, die in keiner Hinsicht von den im vorigen Abschnitt angegebenen abweichen. M. a. W., eine andere Zuckerart als Dextrose hat nicht mit Deutlichkeit in dem Eierklar der Vögel nachgewiesen werden können. Gleichwohl bleibt als vorläufig unerklärt die hier, wie auch betreffs des Hühnereierklars, beobachtete, deutliche, wenn auch relativ kleine Differenz zwischen den Polarimeter- und den Fehling-Werten bestehen. Um den im natürlichen Eierklar herrschenden Verhältnissen nahezukommen, auf einen Zuckergehalt von ca. 0,25% berechnet, beträgt die hierbei beobachtete Differenz 0,04–0,06 oder durchschnittlich 0,05% (siehe weiter S. 470 u. ff.).

## 3. Die quantitative Bestimmung des Zuckers.

### A. In Hühnereierklar.

Von den Forschern, die sich mit dem Zucker des Hühnereierklars beschäftigt haben, geben einige direkt die Prozent-

<sup>1)</sup> Siehe S. 466 u. 467.

werte für die Menge desselben in Eierklar an, andere dagegen führen gewisse primäre Daten an, aus denen eine wenigstens approximative Berechnung des Prozentgehalts sich anstellen läßt.<sup>1)</sup>

Lehmann gibt an:<sup>2)</sup> «Einigen Bestimmungen nach fand ich die Menge des in 100 T. trocknen Eiweißrückstands enthaltenen Zuckers = 0,5% (aus der bei eingeleiteter Gärung entwickelten Kohlensäure bestimmt).» Wie man sieht, gilt der genannte Prozentgehalt nicht für das natürliche Eierklar, sondern für dessen Trockensubstanz, welchen Umstand Kojo offenbar übersehen hat.<sup>3)</sup> Lehmanns Wert ergibt, auf natürliches Eierklar umgerechnet (Trockensubstanz zu 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub>% angenommen), nur 0,06%. Dieser abnorm niedrige Wert findet seine hinreichende Erklärung darin, daß das Eierklar offenbar direkt, d. h. bei natürlicher, alkalischer Reaktion, eingetrocknet worden ist, wobei eine bedeutende Destruktion von Zucker zu erwarten ist. Vor dem schädlichen Einfluß der Alkaleszenz des Hühnereierklars (seinem Gehalt an Alkalicarbonat) warnt bereits Barreswil, a. a. O. S. 117: «On sait en effet quelle action profonde les alcalis exercent sur les sucres — — — au contact de l'air et à une température élevée». Unter solchen Umständen ist Lehmanns Zuckerwert nicht zu akzeptieren. Nach Meissner<sup>4)</sup> «enthält das trockene Eiweiß etwa 8% Zucker» (die Bestimmung mittels Reduktionsmethode ausge-

<sup>1)</sup> Die allerfrüheste Angabe über die Menge des Zuckers ist die Winklers im Jahre 1846 (a. a. O.). W. teilt darin mit, daß er 8 Gran «Milchzucker» aus dem Weißen von 2 Eiern erhalten habe. Da 8 Gran 0,48 g entsprechen, und die Menge des Weißen für 2 Eier auf ca. 60 g veranschlagt werden kann, so betrüge der Gehalt des Eierklars an Zucker in diesem Falle ca. 0,80%. Da diese Angabe indessen teils sich auf bebrütete Eier bezieht, teils auf Milchzucker abzielt, ohne daß die angewandte Methode irgendwie beschrieben wird, kann derselben hier keine Bedeutung beigemessen werden.

<sup>2)</sup> Lehrb. d. physiol. Chemie, 2. Aufl., T. 2, Leipzig 1853, S. 312.

<sup>3)</sup> A. a. O., S. 7, wo K. von seinen Resultaten (ca. 0,5% Zucker im natürlichen Eierklar) sagt: «Sie stimmen auch mit der von Lehmann angegebenen, durch Reduktion gefundenen Zahl 0,5% sehr gut». Unrichtig ist auch K.'s Behauptung, daß der Lehmannsche Wert durch Reduktion erhalten worden ist (siehe oben das Zitat der eigenen Worte Lehmanns!).

<sup>4)</sup> A. a. O.

führt). Auf natürliches Eierweiß umgerechnet, würde dies ca. 1,00% entsprechen, ein Wert, der 2—3mal so hoch ist wie die aus späterer Zeit herrührenden, und von dem daher mit Fug angenommen werden kann, daß er seinen Ursprung in einem analytischen Fehlgriff hat.

Gautier soll, nach Angabe in Botazzis Lehrbuch,<sup>1)</sup> in einem Falle 0,5, in einem anderen 0,1 % Zucker gefunden haben.

Aus von Salkowski<sup>2)</sup> mitgeteilten Daten (aus Eierklar von ca. 10 Eiern wurden 15 ccm Filtrat erhalten, das nach polarimetrischer Bestimmung 2,4 % Dextrose enthielt) läßt sich annähernd 0,12% für das ursprüngliche Eierklar berechnen.<sup>3)</sup>

Pavy<sup>4)</sup> hat, unter Anwendung einer Reduktionsmethode, vor Invertierung 0,34%, nach Invertierung den nahezu übereinstimmenden Wert 0,33% gefunden.

Schließlich hat Kojo<sup>5)</sup> bei einer neulich ausgeführten, 6 verschiedene Partien Eierklar umfassenden Untersuchung gefunden:

mittels Reduktionsmethode im Mittel 0,51%,  
 „ Gärungsmethode „ „ 0,55%.

### Eigene Untersuchungen.

Als generell angewandten quantitativen Verfahrens<sup>6)</sup> habe ich mich des folgenden bedient.

Die vereinigten *Dialysate*<sup>7)</sup> (1800 ccm von jeder einzelnen Eierklarpartie von 15 ccm) wurden, nach leichter Ansäuerung mit Essigsäure, über Wasserbad auf 10—15 ccm konzentriert, wonach Filtrieren durch kleines Filter und Waschen

<sup>1)</sup> Physiol. Chemie, T. II, Leipzig u. Wien 1904, S. 222.

<sup>2)</sup> A. a. O. (1893).

<sup>3)</sup> Das Gewicht von 1 Eierklar ist dabei zu 31 g, d. h. dem von König als Mittelwert angegebenen, angenommen worden (bei vom Verf. vorgenommenen Wägungen von Eierklar von 2 Partien Eiern verschiedener Herkunft, jede 20 Stück umfassend, sind im Durchschnitt 33 bzw. 35 g pro 1 Eierklar erhalten worden).

<sup>4)</sup> A. a. O.

<sup>5)</sup> A. a. O.

<sup>6)</sup> Im folgenden als «Normalverfahren» bezeichnet.

<sup>7)</sup> Vgl. S. 451.

des Filters mit Wasser stattfand, bis das Volumen des Filtrats genau 20 ccm betrug. Der bei polarimetrischer Untersuchung (in 2 dm-Röhre) der eierklar- und ovomucoidfreien Lösung abgelesene Drehungswinkel (in Kreisgraden) gibt, nach Multiplizierung mit dem Faktor 1,267,<sup>1)</sup> den Prozentgehalt (Gramm Dextrose in 100 ccm ursprünglichem Eierklar) an.

Um die Effektivität des angewandten Dialyseverfahrens bezüglich der Zuckergewinnung aus dem Eierklar zu kontrollieren, und um die bereits von Salkowski<sup>2)</sup> kritisierte Hypothese von an «Lecithalbumin» oder dergl. gebundener Dextrose noch weiter zu prüfen, wurden einige Versuche mit Hühner-eierklar als Material angestellt.

### Versuchsserie 1.

Von Hühnereierklar wurden 3 verschiedene Partien angewandt:

A. Frisch erhaltenes.

B. » » »

C. Seit 5 Jahren mittels Toluol konserviertes.

Anstatt wie sonst bei dem «Normalverfahren», die 3 Dialysate von ein und derselben Eierklarpartie (zu 15 ccm) zu vereinigen, wurden hier nur die Dialysate Nr. 1—2 vereinigt, während das letzte (Nr. 3) für sich untersucht wurde; wie gewöhnlich Konzentrierung auf 20 ccm Volumen.

Dialysate Nr. 1—2.

A. Polarimetrische Untersuchung ergab 0,39% Dextrose.<sup>3)</sup>

B. » » » 0,39% »

C. » » » 0,28% »<sup>4)</sup>

Dialysat Nr. 3.

a) Bei polarimetrischer Untersuchung:

$$1) \frac{0,95^{\circ} \times 20 \text{ (ccm)}}{15 \text{ (ccm)}} = 1,267.$$

<sup>2)</sup> A. a. O. (1911).

<sup>3)</sup> Diese und analoge Zahlen im folgenden bedeuten auf das natürliche Eierklar berechneten Prozentgehalt (d. h. g in 100 ccm).

<sup>4)</sup> Bei Untersuchung, direkt in frischem Zustande 5 Jahre vorher, hatte dieselbe Eiweißpartie annähernd denselben Dextrosewert, nämlich: 0,30%, ergeben.

A. }  
 B. } Keine wahrnehmbare Drehung.  
 C. }

b) Bei vergleichender Fehling-Prüfung<sup>1)</sup> angetroffene Spur von Zucker, schätzungsweise bestimmt zu:

A. . . . . 0,01 ‰  
 B. . . . . 0,0075 ‰  
 C. . . . . 0,005 ‰

Ferner wurden die bezeichneten Dialysen-Inhalte untersucht. Diese wurden nach Zusatz von Essigsäure und etwas NaCl koaguliert. Das Filtrat (+ dem Waschwasser) wurde auf 15 ccm konzentriert und mit 150 ccm Alkohol versetzt. Das nach eintägigem Stillstehen erhaltene (ovomucoidfreie) Filtrat (+ Waschalkohol) wurde auf 5 ccm konzentriert, wonach, wie gewöhnlich, auf 20 ccm verdünnt.

a) Polarimetrische Untersuchung:

A. }  
 B. } Keine wahrnehmbare Drehung.  
 C. }

b) Vergleichende Fehling-Prüfung, Zucker:

A. . . . . 0,00 ‰  
 B. . . . . 0,005 ‰  
 C. . . . . 0,00 ‰

### Versuchsserie 2.

Hierbei wurde Material verwendet, das von 2 verschiedenen Eierklarpartien herrührte, denselben nämlich, die in der vorigen Serie mit A. bzw. B. bezeichnet werden.

<sup>1)</sup> Hierbei wurde die ganze Quantität (20 ccm) konzentriertes Dialysat mit 5 ccm Fehlingscher Lösung versetzt. Zum Vergleich wurden Mischungen von 20 ccm Wasser + 5 ccm Fehlingscher Lösung hergestellt, versetzt mit reiner Dextrose in Mengen, die 0,005, 0,01, 0,02 und 0,03 ‰ in einem Volumen von 15 ccm (d. h. demselben Volumen wie dem des bei der Dialyse angewandten natürlichen Eierklars) entsprachen. Die Hauptproben und Kontrollproben wurden gleichzeitig im Wasserbad erwärmt und die Menge des in den erstgenannten wahrnehmbaren Kupferoxyduls okular durch Vergleich mit der in den Kontrollmischungen geschätzt.

I. Von jeder Eierklarpartie wurden 100 ccm, auf 20 Hülsen verteilt, gegen  $3 \times 2000$  ccm destilliertes Wasser dialysiert; die vereinigten Dialysate wurden, nach Zusatz von etwas Essigsäure, auf genau 50 ccm konzentriert (also 1 Vol. entsprechend 2 Vol. ursprünglichem Eierklar).

a) Polarimetrische Untersuchung ergab als Dextrosewert:

A. . . . . 0,40<sup>o</sup>/.<sup>1)</sup>

B. . . . . 0,40<sup>o</sup>/.

b) Dextrose laut Fehling-Titrierung:

A. . . . . 0,46<sup>o</sup>/.

B. . . . . 0,44<sup>o</sup>/.

Die beiden bezeichneten Dialyseninhalte, in analoger Weise wie die in Versuchsserie 1 untersucht, zeigten ein gleichartiges Verhältnis:

a) Polarimetrische Untersuchung.

A. } Keine wahrnehmbare Drehung.  
B. }

b) Vergleichende Fehling-Prüfung, Zucker:

A. . . . . 0,005<sup>o</sup>/.

B. . . . . 0,00<sup>o</sup>/.

II. Von jeder der beiden Eierklarpartien wurden 100 ccm, nach Verdünnung auf 1000 ccm, lege artis wärmeokoagulierte und durch Alkoholausfällung von Ovomuroid befreit; das Alkoholfiltrat (+ Waschalkohol) wurde auf ca. 15 ccm eingedampft, wonach auf genau 50 ccm verdünnt wurde (1 Vol. entsprechend 2 Vol. ursprünglichem Eierklar.)

a) Polarimetrisch bestimmte Dextrose:

A. . . . . 0,42<sup>o</sup>/.<sup>1)</sup>

B. . . . . 0,39<sup>o</sup>/.

b) Nach Fehling-Titrierung bestimmte Dextrose:

A. . . . . 0,47<sup>o</sup>/.

B. . . . . 0,43<sup>o</sup>/.

Aus den eben angeführten Versuchen geht deutlich hervor, daß das angewandte Dialyseverfahren

<sup>1)</sup> Siehe die Anm. 3 auf S. 467.

effektiv den Zucker aus dem Eierklar entfernt, ebenso wie das Koagulierungs-Alkoholfällungsverfahren, und daß an Lecithalbumin oder dergl. gebundener Zucker nicht zu entdecken ist.

Im Hinblick auf die durchgehends konstatierte, wenn auch geringe Differenz zwischen den Polarimeter- und den Fehling-Zuckerwerten <sup>1)</sup> stellt man sich gern die Frage, welches wohl die Ursache hiervon ist, und im Zusammenhang damit auch die, welcher von diesen beiden Werten der richtigere ist, Fragen, die ich jedoch, trotz vieler darauf gerichteter Kontrollversuche, mich nicht imstande sehe, endgültig zu beantworten.

Man könnte zunächst an die Möglichkeit denken, daß das Drehungsvermögen des Zuckers während der für die Konzentrierung notwendigen, verhältnismäßig *lange dauernden Erwärmung* abnimmt, zumal da es nicht an in diese Richtung gehenden Angaben fehlt, <sup>2)</sup> während andererseits das Reduktionsvermögen desselben bewahrt bliebe. Auf Grund von Kontrollversuchen scheint es mir indessen, daß diese Möglichkeit bei dem hier angewandten Verfahren außer Betracht gelassen werden kann.

#### Versuch 1.

a) 0,0525 g reine Dextrose wurden in 1800 ccm destilliertem Wasser, das mit Essigsäure schwach angesäuert worden war, gelöst und danach auf Wasserbad auf 20 ccm konzentriert.

Drehung: + 0,29°.

b) Dublette des vorigen.

Drehung: + 0,27°.

c) 0,0525 g reine Dextrose direkt in destilliertem Wasser zu 20 ccm Volumen gelöst.

Drehung (nach 1 Tage)<sup>3)</sup>: + 0,29°.

#### Versuch 2.

a) 0,350 g reine Dextrose wurden mit 1800 ccm mit Essigsäure schwach angesäuertem destilliertem Wasser auf 50 ccm Volumen eingedampft.

Dextrosegehalt laut polarimetrischer Untersuchung 0,70 %.

„ „ Fehling-Titrierung 0,71 %.

<sup>1)</sup> Siehe S. 462 u. 464.

<sup>2)</sup> In Die Chemie der Zuckerarten von E. O. von Lippmann, 3. Aufl., T. I, Braunschweig 1904, S. 279 heißt es: «Das Drehungsvermögen der Glykose . . . nimmt aber beim längeren Erwärmen reiner Traubenzuckerlösungen ab, jedenfalls infolge beginnender Zersetzung oder teilweiser Umwandlung (Hesse, Durin)».

<sup>3)</sup> Zur Vermeidung von Multirotation.

b) 0,350 g reine Dextrose wurden direkt in destilliertem Wasser auf 50 ccm Volumen gelöst.

Dextrosegehalt laut polarimetrischer Untersuchung 0,69 %.  
> > Fehling-Titrierung 0,70 %.

Eine andere Möglichkeit wäre eine *Depression des Drehungsvermögens* der Dextrose infolge von in der Lösung befindlichen, an sich selbst optisch inaktiven Stoffen (Salzen oder Extraktivstoffen).<sup>1)</sup> Um zu sehen, wie es sich hiermit verhielt, wurde folgende Versuchsserie angestellt.

Ein konzentriertes Dialysat (1), ein konzentriertes (durch Alkohol- ausfällung von Ovomuroid befreites) Koagulat (2), beide approx.  $\frac{3}{4}$  % Zucker enthaltend, sowie eine artifizielle,  $\frac{3}{4}$  % ige Dextrose-Wasserlösung (3) wurden sämtlich ausgären gelassen, wonach filtriert wurde. Teils mit diesen 3 Filtraten,<sup>2)</sup> teils nur mit destilliertem Wasser (4) als Menstruum wurden Lösungen von reiner Dextrose bereitet, jede 0,350 g in 50 ccm enthaltend (berechneter Prozentgehalt: 0,70). Am folgenden Tage wurde Zuckerbestimmung ausgeführt:

	Polarimetrisch %	Nach Fehling %
1.	0,70	0,70
2.	0,70	0,70
3.	0,70	0,71
4.	0,69	0,70

Das Milieu (Salze und Extraktivstoffe), in welchem die Vogeleierklardextrose sich befindet, dürfte demnach keine Depression ihrer Drehung verursachen.

Für die Möglichkeit, daß eine *lävogyre, gärungsfähige Zuckerart* vorhanden sei, scheint die Aussicht äußerst gering zu sein, nachdem Lävulose durch besondere Versuche hat ausgeschlossen werden können.

Gegen die Annahme eines *optisch aktiven (lävogyren), nicht reduzierenden Stoffes*<sup>3)</sup> oder eines *optisch inaktiven, reduzierenden Stoffes*<sup>4)</sup> spricht dem Anschein nach die einstimmige, bei zahlreichen Gärungsversuchen gewonnene Erfahrung, indem nach dem Gären in keinem Falle weder optische Einwirkung noch Reduktionsvermögen hat konstatiert werden können.

<sup>1)</sup> Über die Einwirkung derartiger Stoffe siehe v. Lippmann (a. a. O., S. 280 ff.)

<sup>2)</sup> Drehung:  $\pm 0$ ; Fehling-Prüfung: negativ.

<sup>3)</sup> Z. B. einer Aminosäure.

<sup>4)</sup> Z. B. Kreatinin.

Unter solchen Umständen scheint mir kaum eine andere Möglichkeit zur Erklärung der beobachteten Differenz zwischen den Polarimeter- und den Fehling-Werten übrig zu bleiben als die, daß das Eierklar dennoch, in geringer Menge, einen Stoff einer der beiden oben angedeuteten Arten enthalten kann, der — wenn auch nicht in gewöhnlichem Sinne gärungsfähig — auf irgend eine Weise (z. B. als Nahrungsstoff) von den lebenden Gärpilzen aufgenommen oder sonst verbraucht wird und sich dadurch der Entdeckung bei der Untersuchung der ausgegorenen Lösung entzieht.

Deutlich ist demnach, daß diese dem Anschein nach schwer zu lösende Frage gegenwärtig als nicht hinreichend erforscht angesehen werden kann. Es ist unter solchen Verhältnissen nicht angängig, eine Entscheidung darüber zu treffen, welcher der beiden Zuckerwerte — der niedrigere Polarimeter- oder der höhere Fehling-Wert — der richtigere ist. Doch scheint Kojos<sup>1)</sup> Erfahrung, daß der Fehling-Wert mit dem nach der Gärungsmethode erhaltenen gut übereinstimmt, in seiner Weise für den Fehling-Wert als den richtigeren zu sprechen, in welchem Falle die auf polarimetrischem Wege festgestellten als Mindestwerte zu betrachten wären, die der Wirklichkeit durch eine Korrektion von ungefähr + 0,05% näher gebracht werden könnten (siehe S. 464).

Die Ergebnisse meiner eigenen quantitativen Zuckerbestimmungen in Hühnereiklar sind teilweise bereits oben (auf S. 467 ff.) in Zusammenhang mit der Prüfung der Methodik, wiedergegeben worden. Weitere 4 verschiedene Eierklarpartien (bezeichnet als D-G) sind polarimetrisch, nach dem Normalverfahren, untersucht worden. Sämtliche erhaltenen prozentischen Werte<sup>2)</sup> finden sich umstehend zusammengestellt.

Stellt man diese Ergebnisse mit den zuvor bekannten (siehe S. 466) zusammen, so zeigt es sich, daß der Zuckergehalt im Eierklar des Haushuhns an Größe in verschiedenen untersuchten Partien beträchtlich wechseln kann, was vermutlich zum Teil in Zusammenhang damit steht, daß dieser Vogel (der im übrigen in einer großen Anzahl Varietäten vorkommt), im Gegensatz zu den in wildem Zustande vorkommenden, während

<sup>1)</sup> A. a. O.

<sup>2)</sup> D. h. Gramm in 100 ccm. Von den wirklichen Gewichtsprozentwerten unterscheiden sich diese in ganz unbedeutendem Grade; bei ca. 0,25% ist die Differenz 0,01, bei ca. 0,50% beträgt sie 0,02%. (Das spez. Gewicht, das in Hammarstens Lehrbuch zu 1,045 angegeben wird, hat Verf., bei Untersuchung von 2 verschiedenen Partien, zu 1,038 bzw. 1,039 bestimmt).

*Polarimetrische Bestimmung.*

Eierklarpartie	Nach Dialyse (Normalverfahren)	Nach Dialyse (in größerem Maßstab)	Nach Wärme-koagulierung	Mittelwert
A	0,39	0,40	0,42	0,40
B	0,39	0,40	0,39	0,39
C	0,30	—	—	—
D	0,32	—	—	—
E	0,32	—	—	—
F	0,33	—	—	—
G	0,34	—	—	—

*Fehling-Titrierung.*

A	—	0,46	0,47	0,46
B	—	0,44	0,43	0,43

ganz verschiedener Jahreszeiten und damit unter verschiedenen klimatischen und diätetischen Verhältnissen Eier legt. Doch dürfte die Regel die sein, daß der Zuckerwert sich zwischen den ungefähren Grenzen 0,3 und 0,5% bewegt.

**B. In dem Eierklar anderer Vögel.**

Die erhaltenen quantitativen Werte finden sich in Tab. 1 zusammengestellt. Der höchste beobachtete Wert ist 0,32, der niedrigste 0,12%; im Mittel liefern die 51 verschiedenen Bestimmungen den Wert: 0,22%. Auf die Möglichkeit, daß diese Werte, sämtlich polarimetrisch nach dem Normalverfahren bestimmt, etwas (durchschnittlich um ca. 0,05%) zu niedrig sein können, ist bereits oben<sup>1)</sup> hingewiesen worden.

<sup>1)</sup> Siehe S. 472.