Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 46 (1955)

Heft: 2

Artikel: Überprüfung der Methode von Janke und Jirak zur Erkennung der Alterung des Hühnereies

Autor: Hadorn, H. / Jungkunz, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-983082

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Überprüfung der Methode von Janke und Jirak zur Erkennung der Alterung des Hühnereies

Von *H. Hadorn* und *R. Jungkunz*
(Laboratorium VSK, Basel)

Bei der Lagerung von Hühnereiern gehen in denselben verschiedene physikalische, chemische und biologische Veränderungen vor sich. Allgemein bekannt ist die Erscheinung des Abtrocknens infolge Wasserverdunstung, welche sich durch eine Vergrösserung der Luftkammer und in einer Abnahme des spezifischen Gewichtes äussert. Die Altersbestimmung von Eiern auf Grund ihres spez. Gewichtes ist nach *Janke* und *Jirak* [1]) unzuverlässig, da das spez. Gewicht von ganz frisch gelegten Eiern bereits grossen Schwankungen unterworfen ist. Untersuchungen der genannten Autoren an 42 frisch gelegten Eiern ergaben Schwankungen im spez. Gewicht von 1,0599 bis 1,1115. Es sei daher abwegig aus dem spez. Gewicht des Eies auf dessen Alter schliessen zu wollen.

Janke und *Jirak* [1]) haben eine Methode zur Altersbestimmung von Eiern ausgearbeitet, welche auf den osmotischen und chemischen Veränderungen während der Lagerung beruht. Aus dem Eiklar dringt, infolge des osmotischen Druckes, allmählich Wasser in die Dotterkugel ein, wodurch diese vergrössert wird und schliesslich ein leichtes Reissen der Membran verursacht. Aus der Dotterkugel diffundieren gelöste Stoffe, so z.B. Phosphat-Ionen in das Eiklar.

Die auf Grund osmotischer Vorgänge erfolgten Konzentrationsänderungen — Abnahme der Trockensubstanz im Dotter und Zunahme derselben im Eiklar — lassen sich mit physikalischen Methoden verfolgen. *Weinstein* [2]) bestimmte die Gefrierpunktserniedrigung nach dem Verdünnen mit physiologischer Kochsalzlösung.

Janke und *Jirak* [1]) benützten die viel einfachere und raschere refraktometrische Methode und berechnen aus den Brechungsindices von Dotter und Eiklar zwei für die Beurteilung gut brauchbare Kennzahlen. Die beiden Autoren haben auch die anorgan. Phosphate im Eiklar bestimmt und einen deutlichen Zusammenhang zwischen Alter der Eier und dem Phosphat-Gehalt des Eiklars gefunden.

Wertzahl und Alterungszahl

Sowohl vom Dotter, wie auch vom Eiweiss wird der Brechungsindex bei einer definierten, zwischen 15° und 26° liegenden Temperatur bestimmt. Der Brechungsindex des Dotters ist stets höher als derjenige des Eiklars. Bei der Alterung nimmt der Brechungsindex für den Dotter ab, für das Eiklar hingegen nimmt er zu, so dass die Differenz beider Brechungsindices immer kleiner wird. Die tausendfache Differenz wird von *Janke* und *Jirak* als Wertzahl des Eies bezeichnet, da sie einen Masstab für dessen Gebrauchswert abgibt.

$$W.Z. = 1000 \cdot [(n_D)^D - (n_D)^K].$$

Es bedeuten: W.Z. = Wertzahl
$(n_D)^D$ = Brechnungsindex des Eidotters
$(n_D)^K$ = Brechungsindex des Eiklars

In der so definierten Wertzahl kommen sowohl die durch die Abtrocknung bewirkte Konzentrierung des Eiklars als auch die im Eiinnern vor sich gehenden Stoffwanderungen zum Ausdruck. Will man die letzteren Vorgänge allein erfassen, so eignet sich hierzu der Brechungsindex des Dotters besser. *Janke* und *Jirak* berechnen daraus die sog. Alterungszahl. Sie haben festgestellt, dass bei ganz frischen Eiern der Brechungsindex des Dotters (bei 17,5° C) in der Regel nicht unter 1,420 liegt. Beim Altern der Eier sinkt der Brechungsindex des Dotters.

Die tausendfache Differenz zwischen dem Brechungsindex des frischen Eidotters («Normaldotter») und demjenigen gealterter Eier bezeichnen *Janke* und *Jirak* als Alterungszahl.

$$\text{Alterungszahl (A.Z.)} = 1000 \cdot [1{,}420 - (n_D)^D_{17{,}5^0}]$$

Liegt der Brechungsindex des Dotters über 1,420 oder weist er diesen letzteren Wert selbst auf, so wird die Alterungszahl mit Null angegeben. Mit der Lagerungsdauer nimmt die Wertzahl ab, die Alterungszahl zu.

Die blosse Austrocknung allein hat keinen Einfluss auf die Alterungszahl. *Janke* und *Jirak* haben dies bewiesen, indem sie Eier einer raschen, längstens 72 Stunden währenden Austrocknung im Vakuum über konz. Schwefelsäure unterwarfen. Dabei sank die Wertzahl stark ab, während die Alterungszahl selbst bei einem Gewichtsverlust von 20,8 % stets Null war.

Bei unseren eigenen Versuchen haben wir die Brechungsindices durchwegs bei 25° bestimmt, da uns ein Umwälzthermostat zur Verfügung stand und sich diese Temperatur auch im Sommer gut einstellen lässt.

Bestimmung des Phosphatgehaltes im Eiklar

Der Gehalt an anorganischen Phosphaten im Eiklar ist bei ganz frischen Eiern verschwindend klein (nach *Janke* und *Jirak* 0,04—0,1 mg %) und nimmt bei der Lagerung allmählich zu.

Die kolorimetrische Bestimmung der anorganischen Phosphate, welche die genannten Autoren angewendet haben, beruht auf der bekannten Molybdänblau-Reaktion.

Zur Entwicklung der blauen Farbe wurde Hydrochinon als Reduktionsmittel empfohlen. Wir haben mit diesem Reagens keine guten Erfahrungen gemacht, da sich die Intensität der Färbung innerhalb kurzer Zeit ziemlich stark verändert. Auch findet man ganz verschiedene Werte, je nach dem ob das Reaktionsgemisch im Dunkeln oder am Licht stehen bleibt.

Wir haben daher zur Entwicklung das von *Wuhrmann* und *Högl* [3]) benutzte Photo-Rex-Reagens verwendet (p-Methylaminophenol-sulfat). Die Intensität der Färbung wird allerdings etwas geringer als mit Hydrochinon, dafür bleibt aber die Extinktion während mindestens 20 Minuten konstant und ist von der Belichtung unabhängig. Es hat sich ferner gezeigt, dass es vorteilhafter ist, die Ammonmolybdat-Lösung und die Schwefelsäure getrennt aufzubewahren, weil die mit Schwefelsäure angesäuerte Molybdänlösung weniger haltbar ist.

Unsere etwas abgeänderte Arbeitsvorschrift mit grösseren Einwaagen, nach welcher wir sehr schön reproduzierbare Resultate erhielten, wird im Abschnitt «Methodik» wiedergegeben.

Eigene Untersuchungen

A. Veränderungen bei der Lagerung frischer Eier bei Zimmertemperatur

Wir haben uns zunächst eine Anzahl ganz frischer Eier besorgt und einen Teil derselben sofort untersucht, um festzustellen, ob die von *Janke* und *Jirak* gefundenen Zahlen bestätigt werden können. Die übrigen Eier wurden im Laboratorium bei Zimmertemperatur (durchschnittlich ca. 20°) aufbewahrt und von Zeit zu Zeit je 2 Eier untersucht, um die während der Lagerung sich abspielenden Vorgänge zu verfolgen. (vgl. Tab. 1)

Ganz frische Eier weisen eine Wertzahl über 60 und eine Alterungszahl von 0 auf, was in guter Übereinstimmung mit den Angaben von *Janke* und *Jirak* steht. Bei der Lagerung nimmt die Wertzahl langsam ab, nach 7 bis 16 Tagen ist sie auf 60 oder darunter gesunken. Die Alterungszahl steigt an und kann schon nach 8 Tagen einen Wert von 1,9 bis 4,4 erreichen. Der Gehalt an anorgan. Phosphaten im Eiklar nimmt während der Lagerung ebenfalls allmählich zu; die Zunahme erfolgt zwar in der ersten Zeit der Lagerung nur ganz langsam. Nach 41 Tagen wurden die letzten 2 Eier dieser Versuchsreihe untersucht. Die Wertzahl war in dieser Zeit von ursprünglich 64 auf 54 gesunken, die Alterungszahl war von 0 auf 6,4, bezw. 7,4 angestiegen. Der Gehalt an anorganischen Phosphaten im Eiklar, welcher ursprünglich 0,2 bis 0,4 mg % betrug, erhöhte sich auf durchschnittlich 1,0 mg %.

Tabelle 1

Lagerung von Eiern bei Zimmertemperatur im Labor

Bezeichnung	Dotter $(n_D)^{D}_{25^0}$	Eiklar $(n_D)^{K}_{25^0}$	Wertzahl W.Z.	Alterungszahl A.Z.	mg % P im Eiklar
frische Inlandeier, 1 Tag alt	1,4183	1,3540	64,3	0,1	0,27
	1,4185	1,3550	63,5	0	0,31; 0,32
Eier aus dem gleichen Hühnerstall B, am gleichen Tage ausgenommen und 8 Tage gelagert	1,4205	1,3520	68,5	0	0,50
	1,4150	1,3560	59,0	3,4	0,56
frische Inlandeier aus dem Hühnerstall K					
3 Tage gelagert	1,4180	1,3550	63,0	0,4	0,24
	1,4180	1,3540	64,0	0,4	0,45
7 Tage gelagert	1,4165	1,3560	60,5	1,9	0,36
	1,4140	1,3550	59,0	4,4	0,40
16 Tage gelagert	1,4150	1,3560	59,0	3,4	0,52
	1,4150	1,3540	61,0	3,4	0,46; 0,41
24 Tage gelagert	1,4145	1,3575	57,0	3,9	0,59
	1,4143	1,3560	58,3	4,1	0,57
41 Tage gelagert	1,4110	1,3570	54,0	7,4	1,04; 1,10
	1,4120	1,3572	54,8	6,4	0,96; 1,15

B. Untersuchung von Eiern des Handels

Die von uns untersuchten Eier, deren Versuchsergebnisse in Tab. 2 aufgeführt sind, lassen sich in 3 Hauptgruppen einreihen. Die Gruppe I umfasst ganz frische, direkt aus dem Nest entnommene Eier und Trinkeier des Handels, welche nach Art. 173, Abs. 2 der Lebensmittelverordnung höchstens 8 Tage alt sein dürfen.

In der Gruppe II haben wir die frischen Importeier eingereiht, welche in der Regel etwa 1—3 Wochen alt sein dürften. Gruppe III umfasst schliesslich Muster aus einer Kiste argentinischer Kühlhauseier, welche unter optimalen Bedingungen im Kühlhaus gelagert und in verschiedenen Zeitabständen untersucht worden sind.

I. Gruppe (Trinkeier)

Bei den ganz frischen, höchstens 1 bis 3 Tage alten Eiern haben wir Wertzahlen von 62,3—64,0 und Alterungszahlen von 0 bis 0,4 gefunden. Diese Werte entsprechen den Angaben von *Janke* und *Jirak*, welche für 0 bis 1 Tag alte Eier folgende Zahlen festgestellt haben:

Bezeichnung	Anzahl Eier	Wertzahl		Alterungszahl
		Grenzwerte	Mittel	
Rasse Leghorn	6	63,1 — 69,9	66,5	0
Rasse Rhodeländer	6	63,4 — 68,2	65,6	0
keine Angabe	5	63,0 — 67,9	64,8	0
eigene Werte	4	62,3 — 63,5	62,9	0 — 0,4

Tabelle 2

Nr.	Bezeichnung	Dotter $(n_D)^{D}_{25^0}$	Eiklar $(n_D)^{K}_{25^0}$	Wertzahl W.Z.	Alterungszahl A.Z.	mg % P im Eiklar
	I. Trinkeier (inländische)					
1	1 Tag alte Eier v. Legh. Hd.	1,4195	1,3572	62,3	0	0,23
2	1 Tag alte Eier v. Legh. Hd.	1,4180	1,3555	62,5	0,4	0,18
3	1 Tag alte Eier v. Leghorn B.	1,4183	1,3540	63,4	0,1	0,27
4	1 Tag alte Eier v. Leghorn B.	1,4185	1,3550	63,5	0	0,31; 0,32
5	3 Tage alte Eier v. Legh. Kl.	1,4180	1,3550	63,0	0,4	0,24
6	3 Tage alte Eier v. Legh. Kl.	1,4180	1,3540	64,0	0,4	0,45
7	Trinkei A.C.V.	1,4190	1,3550	64,0	0	0,44; 0,48
8	Trinkei A.C.V.	1,4190	1,3560	63,0	0	0,35
9	Trinkei A.C.V.	1,4175	1,3535	64,0	0,9	0,38
10	Trinkei Banga	1,4185	1,3560	62,5	0	0,33
11	Trinkei Banga	1,4185	1,3550	63,5	0	0,34
12	Trinkei Banga	1,4200	1,3550	65,0	0	0,34; 0,37
13	Trinkei Burri 13. 5. 54	1,4175	1,3550	62,5	0,9	0,19
14	Trinkei Burri	1,4180	1,3540	64,0	0,4	0,23
15	Trinkei A.C.V. 13. 5. 54	1,4160	1,3538	62,2	2,4	0,42
16	Trinkei A.C.V.	1,4165	1,3535	63,0	1,9	0,41; 0,44
17	Trinkei A.C.V.	1,4170	1,3530	64,0	1,4	0,37
18	Trinkei A.C.V.	1,4160	1,3508	65,2	2,4	0,32
19	Trinkei B 13. 5. 54	1,4180	1,3542	63,8	0,4	0,13; 0,14
20	Trinkei B	1,4185	1,3510	67,5	0	0,23
21	Trinkei B	1,4175	1,3550	62,5	0,9	0,20
22	Trinkei B	1,4170	1,3542	62,8	1,4	0,19; 0,21
	II. Frische Importeier					
23	frische holländische Eier	1,4202	1,3530	67,2	0	0,28
24	do.	1,4185	1,3565	62,0	0	0,45
25	do.	1,4173	1,3500	67,3	1,1	0,34
26	do.	1,4170	1,3542	62,8	1,4	0,36
27	do.	1,4180	1,3590	59,0	0,4	0,46
28	frische israelitische Eier (ca. 3 Wochen alt)	1.4180	1,3550	63,0	0,4	0,75
29	do.	1,4180	1,3560	62,0	0,4	0,59
30	do.	1,4172	1,3550	62,2	1,2	0,38

Nr.	Bezeichnung	Dotter $(n_D)^{D}_{25^0}$	Eiklar $(n_D)^{K}_{25^0}$	Wertzahl W.Z.	Alterungszahl A.Z.	mg % P im Eiklnr
	III. Kühlhauseier					
31	argent. Eier, ca. 3 Monate alt	1,4160	1,3590	57,0	2,4	1,2
32	do.	1,4140	1,3562	57,8	4,4	0,96
33	do.	1,4140	1,3570	57,0	4,4	1,05
34	do.	1,4130	1,3575	55,0	5,4	0,97
35	aus gleicher Kiste, 4 Mte. alt	1,4130	1,3590	54,0	5,4	1,55
36	do.	1,4110	1,3560	55,0	7,4	1,75; 1,57
37	do.	1,4115	1,3590	52,5	6,9	1,87; 1,60
38	do.	1,4150	1,3550	59,5	3,4	1,90
39	do.	1,4140	1,3565	57,5	4,4	1,44
40	do.	1,4130	1,3580	55,0	5,4	1,68
41	aus gleicher Kiste, 6 Mte. alt	1,4135	1,3550	58,5	4,9	1,94; 1,98
42	do.	1,4150	1,3590	56,0	3,4	2,45; 2,50
43	do.	1,4100	1,3560	54,0	8,4	1,63; 1,57
44	do.	1,4135	1,3610	52,5	4,9	2,40
45	do.	1,4130	1,3580	55,0	5,4	1,58; 1,57
46	do.	1,4120	1,3550	57,0	6,4	2,24
47	do.	1,4150	1,3590	56,0	3,4	2,28
48	do.	1,4100	1,3550	55,0	8,4	1,33; 1,27
49	aus gleicher Kiste, 7 Mte. alt	1,4126	1,3590	53,6	5,8	1,66
50	do.	1,4130	1,3588	54,2	5,4	1,41
51	do.	1,4118	1,3564	55,4	6,6	1,92; 1,84
52	do.	1,4140	1,3608	53,2	4,4	1,29; 1,37
53	do.	1,4118	1,3560	55,8	6,6	2,08; 2,17

Den Gehalt an anorganischen Phosphaten im Eiklar finden wir auch bei den ganz frischen Eiern durchwegs höher als ihn *Janke* und *Jirak* angeben. Wir stellten Werte zwischen 0,18 und 0,32 mg % fest, während die genannten Autoren nur 0,05—0,10 mg % gefunden haben. Vermutlich sind die Unterschiede auf Unzulänglichkeiten der von *Janke* und *Jirak* angewandten kolorimetrischen Methode zurückzuführen.

Der Inhalt der Trinkeier verhält sich zum grössten Teil ähnlich, wie derjenige der ganz frischen, 1 Tag alten Eier. Die Wertzahl liegt durchwegs über 60 und die Alterungszahl beträgt 0 oder nur wenig darüber. Einzelne Trinkeier besitzen allerdings bereits eine Alterungszahl über 1 (2 Stück sogar 2,4), was auf eine Lagerung von mehreren Tagen bei Zimmertemperatur schliessen lässt.

II. Gruppe (Frische Importeier)

Die Importeier, welche kühl gelagert und in der Regel auch kühl transportiert werden, weisen ganz ähnliche Zahlen auf, wie die im Handel angebotenen Trinkeier. Sie sind von diesen weder analytisch noch bei der Sinnenprüfung zu unterscheiden.

Die Wertzahl liegt fast ausnahmslos über 60, die Alterungszahl steigt in einzelnen Fällen auf 1 bis 1,4 an, Werte, welche auch bei Trinkeiern festgestellt

worden sind. Der Gehalt an anorganischen Phosphaten im Eiklar ist ebenfalls gleich, oder nur unbedeutend höher als bei den Trinkeiern.

III. Gruppe (Kühlhauseier)

Argentinische Eier wurden im Kühlhaus unter optimalen Bedingungen (0° ± 0,5° C. und 80—82% relative Luftfeuchtigkeit) gelagert und in Abständen von 1 bis 2 Monaten jeweils einige Eier untersucht. Bei der ersten Untersuchung waren die Eier bereits 3 Monate alt. Die Wertzahl war schon etwas unter 60 (55,0 bis 57,8) gesunken und die Alterungszahl auf 2,4 bis 5,4 angestiegen. Auch der Gehalt an anorganischen Phosphaten im Eiklar betrug im Durchschnitt 1 mg %. Eier, welche während 3 Monaten im Kühlhaus aufbewahrt worden sind, lassen sich, auch wenn sie nur wenig abgetrocknet sind, deutlich von frischen Eiern unterscheiden. Sie entsprechen in ihren Gehaltszahlen etwa jenen Eiern, welche man bei Zimmertemperatur 4—6 Wochen gelagert hat. Bei noch längerer Lagerung sinkt die Wertzahl nur ganz langsam und die Alterungszahl steigt auch nicht regelmässig an. Bei 6 Monate alten Eiern aus der gleichen Kiste (Alter und Lagerungsbedingungen stimmen also überein) wurden beträchtliche Schwankungen in der Alterungszahl von 3,4 bis 8,4 beobachtet. Der Gehalt an anorganischen Phosphaten im Eiklar nimmt bei den sehr lange gelagerten Eiern deutlich zu. Es wurden Werte bis zu 2,5 mg % Phosphat konstatiert. Bei Kühlhauseiern scheint gerade der Gehalt an anorganischen Phosphaten im Eiklar ein brauchbares Kriterium für die Altersbestimmung zu sein.

Beurteilung

Janke und *Jirak* teilen die Eier nach den seinerzeit in Oesterreich geltenden Normen in 2 Gütegruppen ein und verlangen folgende Anforderungen:

a) «vollfrische Eier» (entsprechend unseren Trinkeiern)
Wertzahl von mindestens 60 bis 61

b) «frische Eier» Wertzahl von mindestens 55 bis 56

Die Alterungszahl darf (bei beiden Gruppen) nicht über 5 liegen.

Wir würden vorschlagen, die Anforderungen für die Wertzahlen beizubehalten, jedoch bei Trinkeiern die Grenze für die Alterungszahl niedriger anzusetzen und als höchst zulässige Alterungszahl etwa 3 bis 3,5 vorzuschreiben.

Janke und *Jirak* haben gezeigt, dass 40 Tage alte Frischeier in ihren Kennzahlen etwa den 8½ Monate alten Kühlhauseiern entsprechen. Diese Befunde konnten durch unsere Versuche ebenfalls bestätigt werden. Die während 41 Tagen im Laboratorium bei Zimmertemperatur gelagerten Eier wiesen ganz ähnliche Alterungs- und Wertzahlen auf wie die 7 Monate alten Kühlhauseier. Lediglich der Gehalt an anorganischen Phosphaten im Eiklar ist bei den alten Kühlhauseiern in der Regel etwas höher.

Bei frischen Eiern schwankt der Gehalt an anorganischen Phosphaten im Eiklar normalerweise zwischen 0,2 und 0,5 mg %. Werte über 1 mg % deuten auf ältere, etwa 3 Monate alte Kühlhauseier hin.

Methodik

Die Untersuchung gestaltet sich nach *Janke* und *Jirak* wie folgt:

1. Öffnen des Eies und Trennung von Dotter und Eiklar durch Abgiessen des letzteren nach Hausfrauenart. Die Trennung erfolgt in der Regel leicht, wenn man den ganzen Eierinhalt in einen Trichter von ca. 10 cm Durchmesser mit nicht zu engem Rohr bringt. Das Eiklar fliesst ab, während die Dotterkugel im Trichter bleibt.
2. Homogenisierung des Eiklars durch wiederholtes Aufsaugen in eine Pipette mit feiner Spitze, wodurch die zum Teil gelatinöse Beschaffenheit einer gleichmässigen Durchmischung weicht. Mit der gleichen Pipette wird nun ein Tropfen Eiklar auf das Prisma des Abbeschen Refraktometers gebracht, bei Zimmertemperatur die Ablesung vorgenommen und die Temperatur der Refraktometerprismen notiert. (Empfehlenswert, aber nicht notwendig ist ein Thermostat).
3. Reinigung der Prismen mittels eines feuchten Wattebausches und vollständige Trocknung derselben.
4. Anstechen der Dotterkugel mittelst eines nicht zu fein ausgezogenen Glasrohres in der Nähe der Hagelschnurbefestigung (Nährdotter), einsaugen und Auftragen auf das Prisma unter gleichzeitigem Durchmischen. Ablesen bei der gleichen Temperatur wie beim Eiklar.
5. Berechnung der Wertzahl.

   Man berechnet die Differenz der Brechungsindices zwischen Dotter und Eiklar und multipliziert mit Tausend.

$$\text{Wertzahl (W.Z.)} = 1000 \cdot [(n_D)^D - (n_D)^K]$$

Beispiel (Ei Nr. 53 in Tabelle 2)

Abgelesene Werte $(n_D)^D_{25^0} = 1{,}4118$

$(n_D)^K_{25^0} = 1{,}3560$

Wertzahl $= 1000 \cdot (1{,}4118 - 1{,}3560)$

$= \mathbf{55{,}8}$

6. Berechnung der Wertzahl.

Die Alterungszahl ist die tausendfache Differenz zwischen dem Brechungsindex des frischen «Normaldotters» und dem abgelesenen Brechungsindex (bei gleicher Temperatur).

Zur Berechnung sind je nach Versuchstemperatur folgende Brechungswerte für den Normaldotter zu verwenden:

Temperatur °C	$(n_D)^D$	Temperatur °C	$(n_D)^D$
15	1,4204	20	1,4195
16	1,4203	22	1,4190
17,5	1,4200	24	1,4185
18	1,4199	26	1,4182

Beispiel (gleiches Ei wie oben, Refraktionsmeter-Ablesungen bei 25°)

Alterungszahl (A.Z.) $= 1000 \cdot [(n_D)^{Do}_{25^0} - (n_D)^{D}_{25^0}]$

$(n_D)^{25^0}_{Do}$ = Brechungsindex des frischen «Normaldotters» bei 25°

$= 1{,}4184$

$(n_D)^{D}_{25^0}$ = Brechungsindex des untersuchten Eidotters bei 25°

$= 1{,}4118$

A.Z. $= 1000 \cdot [1{,}4184 - 1{,}4118]$

$= \mathbf{6{,}6}$

Phosphatbestimmung im Eiklar

Prinzip: Die anorganischen Phosphate geben in schwefelsaurer Lösung mit Ammonmolybdat und einem geeigneten Reduktionsmittel eine Blaufärbung. Um für die Kolorimetrie eine klare, durchsichtige Lösung zu erhalten, werden die ausgefällten Eiweisstoffe durch einen Karbonat-Sulfit-Puffer in Lösung gebracht.

Reagenzien:

Ammoniummolybdatlösung, 5 g in 100 cm³ Wasser.

n-Schwefelsäure.

Photo-Rex-Lösung. 0,25 g Photo-Rex (p-Methylamino-phenol-sulfat) werden in 100 cm³ einer 15%igen Kaliummetabisulfitlösung gelöst und filtriert.

Karbonat-Sulfit-Puffer. 7,5 g Natriumsulfit (wasserfrei) werden in 50 cm³ Wasser gelöst und zu 200 cm³ einer 20%igen Lösung von wasserfreiem Natriumkarbonat hinzugefügt. Die filtrierte Lösung ist in gut verschlossener Flasche während 14 Tagen haltbar.

Ausführung: In ein 50 cm³ fassendes Messkölbchen bringt man genau 2 cm³ Eiklar, das durch wiederholtes Aufziehen in der Pipette homogenisiert wurde. (Bei alten, gelagerten Eiern mit hohem Phosphatgehalt wird nur 1 cm³ Eiklar abgemessen). Man ergänzt mit Wasser auf 12 cm³ und gibt unter Umschwenken mittels Pipetten der Reihe nach folgende Reagenzien zu:

2,5 cm³ 5%ige Ammonmolybdat-Lösung
2,5 cm³ n-H_2SO_4
2,5 cm³ Photo-Rex-Lösung

Man lässt während 30 Minuten bei 20° stehen und versetzt die stark trübe, mehr oder weniger intensiv blau gefärbte Flüssigkeit mit 12,5 cm³ Karbonat-Sulfit-Puffer, worauf sich die Lösung nahezu klärt. Darauf füllt man mit dest. Wasser bis zur Marke auf, mischt gut durch und filtriert die Lösung durch ein Wattebäuschchen um schlierenartige Eiweissgerinsel zu entfernen. Das absolut klare Filtrat wird in einer Küvette von 50 oder 30 mm Schichtdicke gegen eine in analoger Weise mit dest. Wasser und den Reagenzien zubereitete Blindprobe unter Benützung eines Rotfilters photometriert. (Beim Pulfrich-Photometer: Filter S 61, 30 mm Küvette).

Die den abgelesenen Extinktions-Werten entsprechenden P-Gehalte entnimmt man einer Eichkurve, welche wie folgt aufgenommen wird:

0,2194 g getrocknetes KH_2PO_4 werden in Wasser gelöst und auf 500 cm^3 verdünnt. (Vorratslösung).

10 cm^3 obiger Vorratslösung werden unmittelbar vor Gebrauch auf 100 cm^3 verdünnt. 1 cm^3 dieser Gebrauchs-Lösung enthält 10 γ P. Steigende Mengen 0,2 bis 4 cm^3 dieser Gebrauchs-Lösung (entsprechend 2 bis 50 γ P.) werden in 50 cm^3 Messkölbchen zunächst mit Wasser auf 12 cm^3 verdünnt und anschliessend wie oben beschrieben, mit den verschiedenen Reagenzien versetzt.

Zusammenfassung

1. Die von *Janke* und *Jirak* ausgearbeitete Methode zur Erkennung der Alterung von Hühnereiern, welche auf der Bestimmung der Brechungsindices von Dotter und Eiklar, sowie des Gehaltes an anorganischen Phosphaten im Eiklar beruht, wurde überprüft.
2. Die von oben genannten Autoren eingeführten Kennzahlen («Wertzahl» und «Alterungszahl») sind für die Qualitätsbeurteilung von Schaleneiern brauchbar.
3. Die kolorimetrische Methode zur Bestimmung der anorganischen Phosphate im Eiklar wurde verbessert. Ein deutlicher Anstieg des Phosphatgehaltes ist erst bei ziemlich lange gelagerten Eiern feststellbar (6 Wochen bei Zimmertemperatur oder 3 Monate im Kühlhaus aufbewahrte Eier).

Résumé

1. On a contrôlé la méthode de *Janke* et *Jirak* pour la détection du vieillissement des œufs de poule; cette méthode est basée sur la mesure de l'indice de réfraction du jaune et du blanc ainsi que sur la teneur du blanc d'œuf en phosphates minéraux.
2. Les indices («indice de qualité» et «indice de vieillissement») introduits par les auteurs sus-nommés ont été reconnus utilisables pour l'appréciation de la qualité des œufs entiers.
3. On a amélioré la méthode de dosage colorimétrique des phosphates minéraux du blanc d'œuf. On ne constate une augmentation notable de la teneur des œufs en phosphates qu'après un stockage assez long (6 semaines à la température ambiante ou 3 mois au frigorifique).

Summary

Examination of the method of *Janke* and *Jirak* for detecting the aging of hen's eggs: the index of refraction of the yolk and of the white, and the inorganic phosphates content of the white are determined. The colorimetric determination of the phosphates has been improved. It is only after 6 weeks at room temperature or 3 months in the ice box that a noticeable increase in the phosphates content takes place.

Literatur

[1]) *A. Janke* und *L. Jirak*, Biochem. Ztschr. **271**, 309 (1934).
J. Grossfeld, Handbuch der Eierkunde S. 196 (Verlag J. Springer, Berlin (1938).
[2]) *P. Weinstein*, Z.U.L. **66**, 48 (1933).
[3]) *H. Wuhrmann* und *O. Högl*, diese Mitt. **35**, 273 (1944).