



Wie ist die Eifrische zu definieren und wodurch wird sie beeinflusst?

## Was sind «frische» Eier?

Gerade bei sommerlich hohen Temperaturen ist es wichtig, der Eiqualität Sorge zu tragen. Denn die Eifrische ist nicht in erster Linie eine Frage des Alters der Eier, sondern der Lagertemperatur. Für die Eiervermarkter ist es auch immer wieder eine Herausforderung, den Konsumentinnen und Konsumenten den Begriff «Eifrische» zu erklären. Der nachfolgende Artikel soll diesbezüglich Hilfe geben.

Als Eiervermarkter ist man immer wieder mit Kunden konfrontiert, für die schon ein dreitägiges Ei nicht mehr «frisch» ist. Auch wenn das Legedatum eine wichtige «Dienstleistung» ist – falsch interpretiert kann es im Verkauf sogar kontraproduktiv sein. Wie erkläre ich also meinen Kunden, wie lange ein Ei frisch ist?

### Frische oder Lebensmittelsicherheit?

Aber worum geht es unseren Kunden bei der Eifrische eigentlich? Meistens geht es ja nicht darum, ob die Eier noch gut schmecken oder ob die Koch- und Backeigenschaften noch in Ordnung sind. Vielmehr macht sich der Verbraucher Sorgen um seine Gesundheit – allzu oft werden Eier noch mit dem Schreckwort «Salmonellen» in Verbindung gebracht. Und (fast) Jeder weiss, dass für Roheierprodukte, wie das berühmte Tiramisu, nur frische Eier zu verwenden sind – es bleibt aber die Frage, wie alt diese sein dürfen...

Wenn es um die Lebensmittelsicherheit geht, darf (oder muss) man bei der Argumentation etwas weiter ausholen. In Bezug auf krankmachende Keime wie die Salmonellen darf auf das äusserst geringe Risiko bei Schweizer Eiern aufmerksam gemacht werden – wir kontrollieren und bekämpfen Salmonellen seit vielen Jahren sehr erfolgreich. Zudem kann man den natürlichen Selbstschutz des Eies erklären, der während der ersten drei Wochen eine Keimvermehrung im Ei hemmt (siehe dazu Artikel auf Seite 3 dieses Separatdruckes aus der SGZ 10/2006). Mikrobiologisch gesehen bleibt das Ei also während seiner ganzen Verkaufsfrist von 21 Tagen «frisch»! Der Selbstschutz «hält» bei Raumtemperatur so lange. Oft sind nämlich die Kunden verunsichert, weshalb

gewisse Läden die Eier in der Kühlvitrine anbieten und andere (bzw. die meisten) nicht. Zwar ist die Kühlung für die Eiqualität besser, das Risiko der Kondenswasserbildung beim Einkauf ist aber etwas höher. Jedenfalls genügt es aus mikrobiologischer Sicht, wenn der Konsument wie empfohlen die Eier zu Hause im Kühlschrank lagert.

### Wie erkennt man frische Eier?

Zuerst einmal darf die Frische des Eies nicht mit seinem Alter gleichgesetzt werden. Kühl und korrekt gelagerte Eier behalten während mehreren Wochen eine optimale Qualität. Bei Temperaturen von über 25°C hingegen werden schon nach wenigen Tagen die Mindestanforderungen unterschritten. Alle Kriterien zur Beurteilung der Eifrische sagen deshalb in erster Linie etwas über die Lagerbedingungen (v.a. die Temperatur) aus.

Da während der Lagerung der Eier Flüssigkeit aus dem Ei verdunstet, wird die **Luftkammer** grösser. Die Luftkammerhöhe – beim Durchleuchten messbar – ist aber kein besonders sensibles Frischemass, da sie auf hohe Lagertemperaturen träge reagiert und durch eine hohe Luftfeuchtigkeit im Lager tief gehalten werden kann. Vor allem im Hochsommer findet man immer wieder Eier, deren Eiklar schon völlig zerfließt, deren Luftkammer aber noch klein ist. In der revidierten Lebensmittelgesetzgebung wurde übrigens die maximale Luftkammerhöhe von 9 mm als Qualitätskriterium gestrichen. Da die Luftkammer wie ein «Schwimmer» wirkt, kann man sie auch durch Eintauchen der Eier in Wasser erkennen. Je grösser die Luftkammer, desto mehr richtet sich das Ei mit dem stumpfen Pol nach oben auf, bis es im Extremfall, d.h. ab ca. 1 cm Luftkammerhöhe, zu

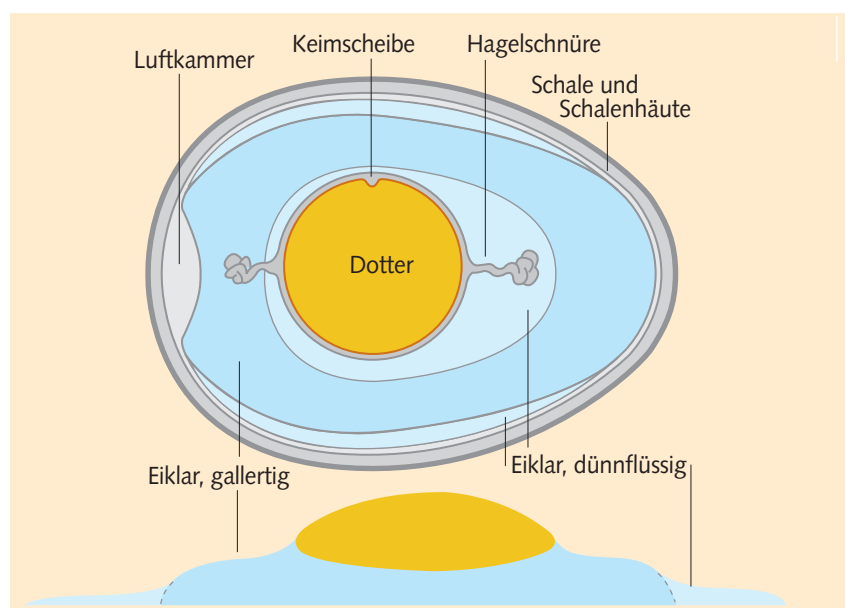


Bild: Schematischer Querschnitt durch ein Ei. Die gallertige Eiklarschicht hält den Dotter in der Mitte des Eies. Sie ist gleichzeitig das beste Frischemerkmal.

schwimmen beginnt.

Ein frisches, aufgeschlagenes Ei besitzt rund um den Dotter einen grossen Hof von leicht trübem, **dickflüssigem (gallertigem) Eiklar**. Nur wenig dünnflüssiges, wässriges Eiklar befindet sich am Rand. Je länger und vor allem je wärmer die Eier gelagert wurden, desto mehr verflüssigt sich auch das gallertige Eiklar, die Eier «zerfliessen» (siehe Bild S. 2). Beim intakten Ei umgibt das gallertige Eiklar den Dotter wie ein Mantel und hält ihn so im Zentrum des Eies fest. Bei verflüssigtem Eiklar steigt der Dotter zur Schale hin, da er spezifisch leichter ist. Werden solche «alten» Eier gekocht, befindet sich der Dotter eher am Rand (je nach Position beim Kochen). Auch wird der Dotter am aufgeschlagenen Ei flacher und verletlicher, da die Dotterhaut bei der Lagerung an Stabilität abnimmt.

### Messung der Eiklarhöhe bzw. der Haugh-Einheiten als Qualitätsmass

Anteil und Konsistenz des gallertigen Eiklars sind das beste und sensibelste Mass für die Eifrische. Bei dessen Bestimmung wird am aufgeschlagenen Ei die Höhe des gallertigen Eiklars gemessen

(ca. 1 cm vom Dotterrand entfernt auf der breiteren Seite des Eiklars). Die Eiklarhöhe wird dann meist in die sog. «Haugh-Einheiten» (sprich «Hooh-Einheiten») umgerechnet. Dabei wird mit einer speziellen Formel unter anderem der Einfluss des Eigewichtes auskorrigiert, damit grosse und kleine Eier vergleichbar sind.

Die Haugh-Einheiten sind ein international verwendetes Mass und werden auch von den grösseren Schweizer Eierabnehmern stichprobenweise im Labor überprüft. Dies liefert einen Anhaltspunkt über die Lagerbedingungen der Eier beim Eierproduzenten beziehungsweise über die Qualität zugekaufter Eier.

Für die routinemässige Messung gibt es spezielle elektronische Geräte, mit denen das Eiklar nur kurz eingestochen werden muss und die nach vorgängiger Messung des Eigewichtes die Haugh-Einheiten automatisch berechnen (siehe Bild unten). Bei nur gelegentlicher Messung der Eiklarhöhe eignen sich auch Schieblehren mit einer Höhenmesszunge.

Die unten stehende Grafik zeigt deutlich, dass die Lagertemperatur einen viel grösseren Einfluss auf den Verlauf der Haugh-Einheiten und somit der Eifrische

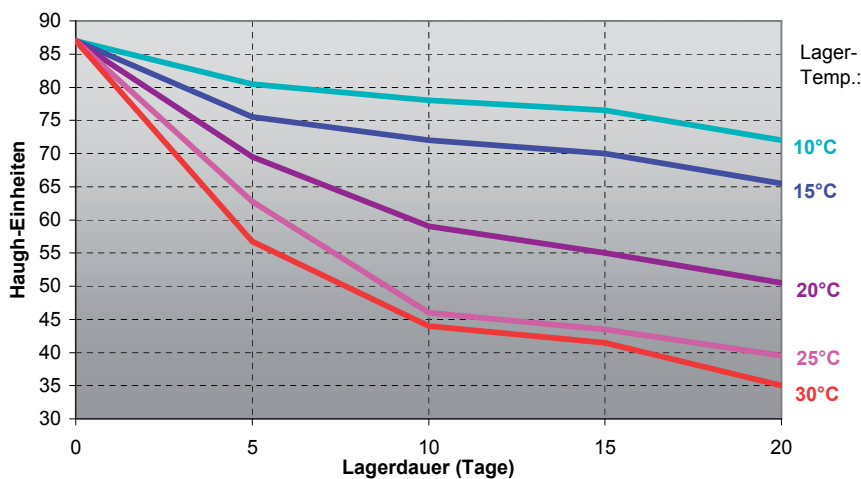
hat als die Lagerdauer.

Beeinflusst wird die Eiklarqualität aber auch durch das Alter der Hennen. Während frische Eier junger Herden 90 bis 100 Haugh-Einheiten erreichen, sinkt der Durchschnitt gegen Ende des Legeumtriebs auf rund 70 bis 80 Einheiten ab. Vor allem braune Hennen, die generell eine etwas geringere Eiklarhöhe aufweisen, liefern im letzten Legeabschnitt oft knappe Werte. Bei der Beurteilung der Laborresultate müssen also immer Herdenalter und Tierherkunft bekannt sein. Auch Krankheiten wie die infektiöse Bronchitis können die Eiklarbeschaffenheit verschlechtern.

Bei der Wareneingangskontrolle im Grosshandel gelten über 70 Haugh-Einheiten als gut und 60 bis 70 noch als akzeptabel. Stichproben aus dem Detailhandel können je nach Lagerdauer und -temperaturen der Eier aber markant tiefer liegen.

### ...und Indiz für die Mikrobiologie

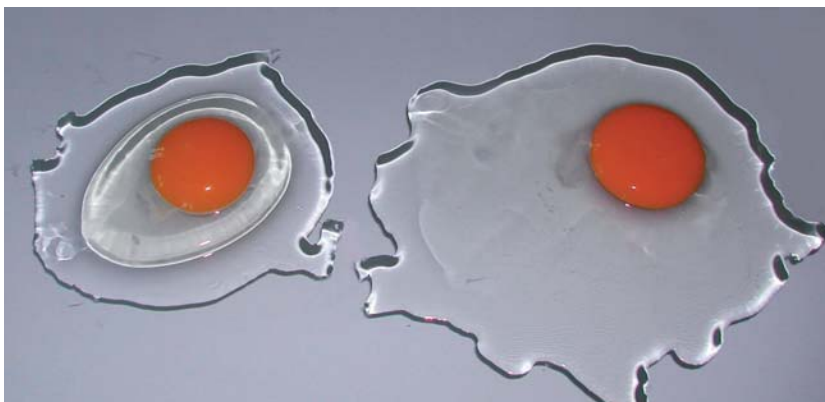
Nebst der Tatsache, dass ein intaktes gallertiges Eiklar eine wichtige Rolle beim biologischen Selbstschutz des Eies spielt, ist es auch ein wichtiger Indikator für den mikrobiologischen Zustand des Eies. Denn parallel zur Verflüssigung des Eiklars verläuft auch die Abnahme des Selbstschut-



**Grafik links:** Abnahme der Haugh-Einheiten (Mass für die Eiklarhöhe und Eifrische) mit zunehmender Lagertemperatur der Eier

**Bild unten links:** Frisches bzw. kühl gelagertes Ei mit intaktem, gallertigem Eiklar (links) sowie ein altes bzw. zu warm gelagertes Ei mit völlig verflüssigtem Eiklar (rechts)

**Bild unten:** Elektronische Messapparatur, wie sie zur stichprobenweisen Erhebung der Haugh-Einheiten bei den Eiersammelstellen zum Einsatz kommt.



zes; beide Mechanismen sind stark von der Lagertemperatur der Eier abhängig. Es ist also nicht nur ein ästhetisches Problem, wenn die Eier «in der Pfanne zerfliessen».

### Eier richtig lagern

Eine zu hohe Umgebungstemperatur verschlechtert schon unmittelbar nach dem Legen die Eiklarqualität. Die Eier sollen also täglich nach der Hauptlegezeit am Vormittag eingesammelt werden. Zudem empfiehlt es sich, am Abend das Sammelband noch einmal laufen zu lassen, damit keine Eier über Nacht im Stall bleiben.

Die Eier sind ausserhalb des Stalles an einem Ort zwischenzulagern, der staub- und geruchfrei ist und Temperaturen unter 20°C aufweist. Zwar wurde die Maximaltemperatur für die Eierlagerung von 20°C

in der revidierten Lebensmittelgesetzgebung gestrichen, dennoch soll diese weiterhin als Richtwert für die Erhaltung der Eiklarqualität gelten. Gerade im Sommer ist dies aber nicht immer leicht einzuhalten. Während für kleinere Eiermengen ein kühler Raum oder ein geeigneter Keller in Frage kommt, ist für grössere Betriebe ein Kühlraum oder eine Kühlzelle mit Kühlgregat unabdingbar.

Die Luft im Eierlager sollte nicht zu trocken (Austrocknung) und nicht zu feucht (Kondenswasserbildung) sein. Bei zu grosser Temperaturdifferenz zwischen dem kühlen Lagerraum und der warmen Umgebung kann sich Kondenswasser auf der Schale bilden, was das Eindringen von Keimen durch die Schalenporen erleichtert. Es hat deshalb keinen Sinn, das Eier-Zwi-

schlager zu tief herabzukühlen. Ideal ist eine Temperatur von 15 bis 18°C (im Sommer wegen des Kondensationsrisikos eher am oberen Rand dieses Bereiches).

Für eine längere Lagerdauer der Eier, die für die Verarbeitung vorgesehen sind (zum Kochen oder Pasteurisieren), soll die Temperatur hingegen auf 1 bis 5°C gesenkt werden.

Leider ist vor allem bei bäuerlichen Direktvermarktern immer wieder zu beobachten, dass die Lagertemperatur der Eier beim Selbstbedienungsverkauf nicht beachtet wird. Es ist nicht nur wichtig, dass das «Kässeli» vor Dieben sicher ist, sondern auch, dass die Eier nicht buchstäblich an der prallen Sonne «vor sich hin brüten».

Andreas Gloor, Aviform ■

## SEPARATDRUCK AUS DER SCHWEIZER GEFLÜGELZEITUNG 10/06

### Schutzmechanismen des Eies gegen die Keimbesiedelung

## Wie das Ei sich selber schützt

**Das «Wunderding» Ei besitzt mehrere ausgeklügelte Abwehrmechanismen gegen unerwünschte Keime: Es hindert sie nicht nur am Eindringen sondern auch an der Vermehrung. Dieser «Selbstschutz» des Eies ist vielen Leuten bekannt – wie er genau funktioniert, ist allerdings weniger geläufig. So wird zum Beispiel vom «Enzymschutz» oder von der besonderen Bedeutung des Schalenoberhäutchens (Kutikula) gesprochen. Folgender Artikel möchte deshalb die «Bodyguards» etwas näher unter die Lupe nehmen.**

Der Inhalt eines frischen Eies eines gesunden Huhnes ist keimfrei. Mikroorganismen müssen also zuerst in das Ei gelangen. Dies kann am ehesten von Aussen über die Schale geschehen, denn auf der Schalenoberfläche befinden sich hohe Keimzahlen. Sehr viel seltener ist die Keimbesiedelung bei der Entstehung des Eies im Huhn, was aber gerade im Falle von Salmonella Enteritidis (SE) möglich ist. Allerdings haben Untersuchungen (Humphrey, 1993) gezeigt, dass weniger als 1 % der Eier von SE-positiven Herden im Innern Salmonellen aufwiesen, und wenn, dann in sehr geringer Anzahl und praktisch nie im Dotter, sondern im umliegenden Eiklar.

Wie auch immer einige wenige Keime in das Ei gelangen: Wichtig ist, ob und wie rasch sie sich im Ei vermehren können. Und hier weist das Ei ein ganzes Repertoire von Schutzmechanismen auf. Diese zielen vor allem darauf ab, den Dotter vor einer Keimbesiedelung zu schützen, da die

Dottermasse durch ihren Nährstoffgehalt ein sehr gutes Wachstumsmedium für Keime darstellt.

#### Schale: erste mechanische Barriere

Da die meisten Keime von Aussen in das Ei gelangen, ist eine intakte Schale die wichtigste Schutzbarriere. Risse in der Schale (Knickeier) sind mögliche Eintrittspforten. Das höchste Kontaminationsrisiko besteht aber bei den Brucheiern (offener Bruch), bei denen auch die Schalenhaut zerstört ist. Deshalb sind diese gemäss Lebensmittelgesetzgebung nicht mehr für die menschliche Ernährung zugelassen (auch nicht zum Pasteurisieren).

Die Schale besitzt aber sehr viele feine Poren, die einem heranwachsenden Embryo die Atmung bzw. den Gasaustausch erlauben. Durch diese Poren können unter ungünstigen Bedingungen (siehe unten) Keime auch durch eine intakte Schale ins Innere des Eies gelangen. Die Kutikula, die

feine, wachsartige Oberschicht der Schale hat zwar eine gewisse Schutzfunktion, diese darf aber nicht überschätzt werden. In abgetrocknetem Zustand ist sie nämlich rissig und bedeckt nur einen Teil der Porenöffnungen. Bei korrektem und schonendem Eierwaschen bleibt übrigens ein grosser Teil der Kutikula erhalten. Dies lässt sich unter einer UV-Lampe überprüfen, da die Kutikula unter Ultraviolettlcht rot leuchtet.

Folgende Faktoren erleichtern den Durchtritt von Keimen durch die Schalenporen:

- Bei feuchter Schalenoberfläche, z.B. durch Kondenswasser oder durch unsachgemässes Waschen, können Bakterien hinein geschwemmt werden; oder Schimmelpilzsporen können durch die Poren hindurch wachsen und unter der Schale Kolonien bilden (pilzfleckige Eier).
- Bei der Abkühlung des Eies entsteht im Innern ein Unterdruck. Vor allem bei feuchter Schale können so Keime hinein gesogen werden. Ein häufiger, abrupter Wechsel der Lagertemperatur, Eierwaschen in zu kaltem Wasser oder das Abschrecken von gekochten Eiern kann zu einem solchen Unterdruck führen.
- Schmutzeier weisen generell mehr

Keime auf der Schale auf, womit ein Durchtritt wahrscheinlicher ist. Bei der unsachgemässen Reinigung von Schmutzeiern können aber zusätzlich Schmutz und Keime in die Poren dringen (Abreiben mit feuchtem, schmutzigen Lappen; unsachgemässes Waschen).

### Gallertiges Eiklar «bettet» den Dotter

Ebenfalls eine wichtige Schutzfunktion hat das gallertige Eiklar. Beim frischen Ei wird der Dotter durch einen Mantel gallertigen Eiklars im Zentrum des Eies gehalten. Somit bleibt der Dotter fern von der Schale, von wo Keime eindringen könnten. Zudem hemmt das gallertige Eiklar durch die zähflüssige Struktur die Beweglichkeit der Mikroorganismen.

Bei der Lagerung der Eier, v.a. bei hohen Temperaturen, verflüssigt sich das gallertige Eiklar. Somit kommt der Dotter näher an die Schale, was beim Durchleuchten als deutlicher Dotterschatten erkennbar ist. Die Konsistenz des gallertigen Eiklars, gemessen als Eiklarhöhe oder als «Haugh-Einheiten», ist also nicht nur ein gutes Kriterium für die Eifrische, sondern auch ein Indiz für eine allfällige Keimbesiedelung.

### Eiklar mit speziellen Eigenschaften

Das Eiklar als eigentlicher Schutzmantel des Dotters weist mehrere Eigenschaften auf, die das Überleben und die Vermehrung von Keimen hindern. So ist das Eiklar sehr arm an Eisen (Fe), welches von vielen Mikroorganismen für das Wachstum benötigt wird. Zudem steigt der pH-Wert des Eiklars nach wenigen Tagen auf ca. 9,5 an, was für die Keimvermehrung ungünstig ist. Und schliesslich besitzt das Eiklar mehrere Proteinfractionen, welche bakteriostatische (wachstumshemmende) oder bakterizide (keimtötende) Eigenschaften aufweisen:

- Lysozym wirkt bakterizid (löst Zellwände gewisser Bakterien auf);
- Ovotransferrin (Conalbumin) hemmt mikrobielles Wachstum, indem es Eisen bindet;
- Avidin hemmt mikrobielles Wachstum, indem es das dafür notwendige Biotin bindet;
- Ovomuroid trägt zur Zähflüssigkeit des gallertigen Eiklars bei und hemmt proteinspaltende Enzyme von Mikroorganismen.

### Dottermembran als letzte Barriere

Das Dotterhäutchen oder die Dottermembran ist die letzte Barriere, die den Dotter vor Keimen schützt. Sie verhindert

*Bild: Beim frischen Ei bildet gallertiges Eiklar einen Mantel rund um den Dotter und schützt diesen.*



zum einen, dass Keime vom umliegenden Eiweiss in den Dotter hinein gelangen (ausgehend davon, dass die Besiedelung des Dotters schon bei der Eibildung sehr unwahrscheinlich ist). Zum anderen sorgt das Dotterhäutchen auch dafür, dass kein Eisen aus dem eisenreichen Dotter in das umliegende Eiweiss gelangt und so die Wachstumsbedingungen für Keime im Eiweiss erhöht.

Während der Lagerung, vor allem bei hohen Temperaturen, nimmt die Stabilität der Dottermembran ab – übrigens parallel zur Verflüssigung des gallertigen Eiklars. Das ist auch daran zu erkennen, dass der Dotter beim aufgeschlagenen Ei flacher und beim Trennen von Eiweiss und Dotter verletzlicher wird.

### Kein Schutz hält ewig

Untersuchungen haben gezeigt, dass sich bei einer Lagertemperatur von 20°C während den ersten 3 Wochen nach dem Legen Keime im Ei praktisch nicht vermehren; erst nach 3 Wochen können die Keimzahlen rasch zunehmen.

Die 21-Tage-Verkaufsfrist von Konsumentern liegt in diesem zeitlich befristeten Selbstschutz des Eies begründet. Sobald der natürliche Selbstschutz in seiner Wirkung nachlässt, muss ein allfälliges Keimwachstum durch Kühlung gehemmt werden.

Die Abnahme des Selbstschutzes wird damit begründet, dass die Aktivität des Lysozyms und anderer Proteine abnimmt und dass die Dottermembran schwächer und durchlässiger wird, wodurch vermehrt (wachstumsnotwendiges) Eisen in das Eiklar gelangt und/oder Mikroorganismen in die Dottermasse eindringen können, wo sie sich ungehemmt vermehren. Beide Prozesse werden durch eine hohe Lagertemperatur beschleunigt. So hält der Selbstschutz des Eies nicht generell 20 Tage, sondern bei unter 20°C wesentlich länger und bei über 20°C wesentlich we-

niger lang. Dies ist nebst der Eifrische ein guter Grund, die Eier schon ab dem Legetag bei unter 18 - 20°C zu lagern.

### Effiziente Salmonellenkontrolle und gute Küchenhygiene

Bei allem Wissen über den Selbstschutz des Eies ist aber festzuhalten, dass der wichtigste Schutz gegen krankmachende Keime die Kontrolle auf der Stufe Produktion darstellt – mit dem in der Schweiz erfolgreich umgesetzten Salmonellenkontrollkonzept. So kann sich der Konsument beruhigt darauf verlassen, dass Salmonellen in einem Schweizer Ei doch sehr unwahrscheinlich sind. Was der Konsument selbst noch zu einem «sicheren Lebensmittel» Ei beitragen kann: Die Eier im Kühlschrank aufbewahren und die wichtigsten Regeln der Küchenhygiene einhalten. Denn auch Keime, die nicht vom Ei stammen, fühlen sich äusserst wohl in diesem wertvollen und gesunden Lebensmittel!

Andreas Gloor, Aviforum

## Schweizer Geflügelzeitung

Fachzeitung für die schweizerische Geflügelwirtschaft (ISSN 1420-9217)  
Druckauflage: 2'000 Exemplare  
Herausgegeben vom Aviforum,  
3052 Zollikofen.

Druck: Stämpfli AG, Bern

### Redaktion und Verlag:

Bürgerweg 22, 3052 Zollikofen  
Tel. 031 915 35 35, Fax 031 915 35 30  
E-Mail: sgz@aviforum.ch  
Redaktion: Andreas Gloor (Leitung; gl),  
Ruedi Zweifel (zw)

### Abonnemente und Inserate:

Hanspeter Pfeiffer, Tel. 031 915 35 35  
Fax 031 915 35 30  
E-Mail: sgz@aviforum.ch

### Abopreis:

Schweiz: Fr. 68.-; Ausland: auf Anfrage