

Weißer und brauner Hühnereier gibt es Unterschiede?

Eine statistische Annäherung

R. Schmitz - Scherzer

Wenngleich die Eier unserer Haushühner in ihrer Größe, ihrem Gewicht sowie ihrer Form und Farbe bei weitem nicht die Variationen der wildlebenden Hühnervögel und erst recht nicht die der Vögel in ihrer Gesamtheit aufweisen, ist es doch interessant, diese einmal aus einer oologischen Perspektive (Oologie ist die Wissenschaft von den Eiern der Lebewesen) statistisch zu untersuchen.

Zu diesem Zweck wurde unter Bezug auf die neueste Ausgabe des " Deutschen Geflügelstandards ", der offiziellen Musterbeschreibung der Geflügelrassen des Bundes Deutscher Rassegeflügelzüchter e. V., eine Aufstellung aller dort befindlichen und im vorliegenden Zusammenhang relevant erscheinenden Informationen über Eier und körperliche Merkmale von insgesamt 163 Hühner- und Zwerghühnerrassen erstellt.

Im Einzelnen handelte es sich um folgende Merkmale:

- der Rassetypus
- das durchschnittliche Gewicht der weiblichen Tiere
- das durchschnittliche Gewicht der Eier
- die durchschnittliche Legeleistung im ersten Jahr
- die Schalenfarbe der Eier
- die Farben der Augen, der Schnäbel und der Läufe

1. Ergebnisse

Die ersten Analysen der quantitativen Merkmale ergaben folgendes Bild (Tab. 1):

Tab. 1: Statistische Kennwerte einiger oologischer Maße

Merkmal	Mittelwert	Schwankungs-breite
durchschnittliches - Gewicht der weiblichen Tiere in g	1599	425 - 4050
durchschnittliches Eifrischgewicht in g	45	25 - 70
durchschnittliche Legeleistung im ersten Jahr	141	35 - 280
Relatives Eigewicht in Prozent : $100 \times \text{Frischeigewicht} / \text{Körpergewicht der Henne}$	3,42	1,33 - 7,06
Index : Gewicht der Henne dividiert durch Frischeigewicht	33	14 - 75

Die Tabelle 1 zeigt erhebliche Schwankungen der erhobenen Maße. Diese sind zum einen sicherlich darauf zurückzuführen, dass auch Zwerghühner und verzweigte Rassen in die Datensammlung aufgenommen wurden. Andererseits sind aber gerade diesbezügliche Schwankungen ein Kennzeichen aller biologischer Maße. Sie weisen alle eine mehr oder minder ausgeprägte Variabilität auf. Letztlich ist diese auf die Wirkungen der vielfältigen und zuweilen auch höchst unterschiedlichen externen und genetischen Faktoren zurückzuführen.

Für den Autor gab es auch keinen einleuchtenden Grund bei einer Untersuchung wie der vorliegenden Zwerghühner und verzweigte Rassen nicht zu berücksichtigen - was bei anderen Fragestellungen

durchaus angebracht gewesen wäre.

Zu den qualitativen Maßen ist folgendes festzustellen: Die Farben der Eier variierten deutlich: 86 der erfassten 163 Eier (ca. 52 %) wurden als weiß bzw. weiß in verschiedenen Tönungen angegeben, 31 als gelb, auch in verschiedenen Tönungen (ca. 19 %) und 39 als braun oder braun in unterschiedlichen Tönungen bezeichnet (ca. 24 %). Die restlichen Eier wurden zweimal als grün, bzw. türkis bezeichnet und einmal als rötlich-braun, von 5 Eiern lagen keine diesbezüglichen Informationen vor.

Wie in der Oologie der Vogelei generell stößt natürlich auch die Farbbestimmung der Eier, der Ohrlapen oder Ohrscheiben, der Schnäbel, der Augen und der Läufe der Haushühner auf Schwierigkeiten. Dies liegt einmal an den Variationen der Farben und Farbtöne überhaupt, zum anderen aber auch an der notwendigerweise einzukalkulierenden Subjektivität der Betrachter und Beurteiler.

Dies sind auch die Gründe für z. T. differierende Angaben in der Literatur. Die Eischalenfarbe hellt sich zudem oft mit zunehmendem Alter auf, während die Eianzahl ab der zweiten Legeperiode eher abzunehmen scheint (Hattenbauer in Legel 1993, Romanoff und Romanoff 1949). Oft wird auch eine deutliche Steigerung des Gewichts der Eier mit zunehmendem Alter beobachtet. Allerdings gibt es auch gegenteilige Befunde, die von einer Abnahme des Eigewichts ab der zweiten Legeperiode berichten (Hattenbauer in Legel 1993). Inwiefern dabei Züchtungsbedingungen eine Rolle spielen, müsste noch sorgfältig untersucht werden, da auch hier gegenteilige Befunde berichtet werden und sich die in Massenhaltungen gewonnenen Befunde von solchen aus kleineren Rassehaltungen offensichtlich sehr unterscheiden können.

Hygienische Bedingungen, Ernährung, Streß, die Tageszeit der Eiablage (Hattenbauer in Legel 1993) und Infektionen können darüber hinaus zusätzlich zu Veränderungen der Eischalenfarbe und des Eigewichts führen. Zudem unterliegen die Schalenfarbe, die Form und das Gewicht der Eier eines einzigen Huhnes nicht selten auch dann deutlichen Variationen, wenn die Haltungsbedingungen und der Gesundheitszustand in ihrer Gesamtheit unverändert bleiben.

Außer den weißen, gelben und braunen Eiern gibt es unter den Eiern der Haushühner auch gefleckte Eier. Allerdings lässt sich die Zugehörigkeit eines Eis zu einem bestimmten Rassetypus kaum mehr sicher feststellen. Zu verworren sind die Zuchtwege im Laufe der vielen Jahre, Jahrzehnte und Jahrhunderte. Natürlich kann man z. B. Cochin Eier von weißen Leghorneiern wegen ihrer bräunlich - gelben Grundfarbe und ihrer Flecken unterscheiden, doch dies ist eher ein seltenerer Fall. Flecken kommen vor allem bei gelblicher und bräunlicher Grundfarbe immer wieder vor. Schönwetter (1961 - 1971) berichtet darüber (S. 262, Bd. 1).

Zudem sind die Färbungen der Eier auch genetisch determiniert. So dominiert das Blau, besser Türkis der Araukanereier die weiße Farbe, während Braun polygen bestimmt ist und sich gegenüber Weiß intermediär verhält. Wahrscheinlich ist es auch die Mischung von Braun mit Weiß, die an der Bildung gelblicher Farbtöne beteiligt (Schönwetter 1961 - 1971, S. 262, Bd.1) sind.

Wie hängen nun die unterschiedlichen Maße miteinander zusammen? Tab. 2 gibt einen Überblick über die Maße der errechneten Zusammenhänge (Korrelationen).

Die Tab. 2 lässt erkennen, dass es z. T. erhebliche statistische Zusammenhänge zwischen einzelnen Merkmalen gibt. So korrelieren das Gewicht der weiblichen Tiere sowie die durchschnittliche Legeleistung sehr hoch mit dem Gewicht und damit mit der Größe der Eier. In der Literatur werden z. T. geringere wenngleich auch signifikante Korrelationen berichtet (Legel 1993).

Doch gilt der Zusammenhang je schwerer das Ei, desto schwerer auch das Huhn nur in Grenzen, da dieser Zusammenhang nicht linear ist, sondern hyperbolisch: je höher das Gewicht der Hennen, desto stärker ist der Zusammenhang mit dem Eigewicht. Der geringere Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Legeleistung im ersten Jahr und dem Eigewicht ist dagegen eher linear: je höher die durchschnittliche Legeleistung im ersten Jahr, desto höher ist auch das Durchschnittsgewicht der Eier.

Tab. 2: Statistische Zusammenhänge

korrelierte Merkmale	Korrelatinskoeffizient
das durchschnittliche Gewicht der Hennen mit dem Frisch-eigewicht	0,84
das durchschnittliche Gewicht der Hennen mit der durchschnittlichen Legeleistung	0,48
das Frischeigewicht mit der durchschnittlichen Legeleistung	0,67

Da aber alle erhobenen Maße mehr oder minder miteinander im Zusammenhang stehen, lohnt es sich, die statistische Analyse zu verfeinern.

Nimmt man eine Kontrolle des statistischen Einflusses des Gewichts der Hennen vor, zeigt sich, dass der Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Legeleistung im ersten Jahr und dem Eigewicht (und natürlich auch des Eigewichts mit der durchschnittlichen Legeleistung) erheblich ansteigt. Demnach scheinen also vor allem die durchschnittliche Legeleistung und das Durchschnittsgewicht der Henne mit dem Eigewicht in Beziehung zu stehen. Alle drei Merkmale korrelieren 0.91, d. h., daß über 80 % ihres gemeinsamen Zusammenhangs aufgeklärt werden können.

Allerdings zeigt sich auch, dass diese Maße zur Vorhersage des Eigewichts nur mit einer statistischen Sicherheit von ca. 35 % über den Zufall hinaus beteiligt sind. Das heißt, dass eine Vielzahl von in dieser ersten Analyse nicht eingeflossenen Elementen noch zusätzlich auf das Eigewicht einwirken müssen. Hierzu zählen nicht an letzter Stelle genetische Einflüsse, die bei einer großen Anzahl wirksamer externer Faktoren natürlich schwer zu isolieren sind.

Die hier berichteten ersten Resultate einer Analyse zeigen die komplexen Beziehungen zwischen den Charakteristika von Eiern und anderen Merkmalen auf. Sie deuten darauf hin, dass eine Vielzahl hier nicht erfasster Merkmale noch mit im Spiel sein könnten und bei Hausgeflügel wohl auch solche der ursprünglichen Wildformen und vor allem genetische Aspekte sicherlich eine Rolle spielen.

Weißer und brauner Eier

Wie Rauch und Wegner in der Geflügelbörse 14 / 1987 feststellten, legen vorwiegend leichte Mittelmeer- und nordwesteuropäische Rassen Eier von weißer Schalenfarbe, während braune Eier überwiegend von mittelschweren bis schweren, sog. asiatischen Rassen gelegt werden. In Bezug auf die weiße Schalenfarbe bestätigen die in der vorliegenden Analyse erhaltenen Befunde Rauch und Wegner. Ergänzend fand sich aber, dass auch Haubenhühner und ihre Verwandten, sowie eigentliche Zwerghühner - also nicht verzweigte Rassen - meistens Eier mit weißer Schalenfarbe legen, wohingegen Kämpfer und ihre Verwandten sowie die Rassen des Asiatischen Typs vor allem Eier von gelber, gelblicher und brauner Schale legen.

Es gibt Vermutungen, denen zufolge die Photosensibilisation durch Porphyrine einen Einfluss auf die Eifärbung insofern haben kann, als weißgefiedrige Hühner eher gefärbte und Hühner mit dunklem oder gar schwarzem Gefieder eher weiße Eier legen. Dies konnte in der vorliegenden Studie nicht gesichert werden.

Oologisch ergibt sich, daß weiße Eier bei reinrassigen Leghorn, Italienern, Minorka und anderen Mittelmeerrassen, gelbe und braune dagegen bei Cochin, Rhodeländern, Orpington, Langschan, Brahma und anderen asiatischen Rassen vorkommen. Alle Hühnereier tragen übrigens ihre Farben auf der Oberfläche ihrer Kalkschalen und nicht in diese eingelagert, was bei vielen Vögeln neben der Kombination beider Phänomene vorkommt.

Andererseits scheinen das durchschnittliche Gewicht der Hennen und das relative Eigewicht - ein in der Oologie vielverwendetes Maß

- durchaus mit der Farbe der Eischalen in Beziehung zu stehen. Dies zeigt sich auch in der vorliegenden Datensammlung, in der das Durchschnittsgewicht der weiblichen Tiere, die braune Eier legen bei 1811 gr, das der Tiere, die weiße Eier legen bei 1359 gr liegt. Allerdings liegt das Durchschnittsgewicht der Tiere mit gelblichen Eiern bei 1937 gr.. Nimmt man die als gelb oder gelblich bezeichneten Eier aus der Rechnung heraus, so ergeben sich für die drei Farbgruppen folgende Werte (Tab. 3):

Tab. 3: Gewichtsangaben für die Hennen, die weiße, gelbe (auch gelbliche) und braune Eier legen in g

Eifarbe	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Streuung
weiß	1359	425	3000	695
gelblich, gelb	1937	650	3750	1076
braun	1812	500	4050	1027

Sortiert man jedoch die braunen und weißen (sowie gelblichen) Eier nach dem Gewicht ergibt sich in deren Durchschnittsgewicht nur eine Differenz von ca. einem Gramm: die braunen Eier wiegen 46 gr, die weißen dagegen 45 gr. im Durchschnitt. Mit dem Gewicht der Eier weist die Schalenfarbe demnach kaum einen sehr "gewichtigen", jedoch statistisch gesehen einen engen Zusammenhang auf.

Andererseits zeigt gerade ein in der Oologie häufig benutztes Maß deutliche entsprechende Zusammenhänge, nämlich ein Index aus dem Eigewicht und dem Körpergewicht nach der Formel: $\text{Frischeigewicht} \times 100 / \text{Körpergewicht}$, der in der Literatur als relatives Eigewicht bekannt ist. Dieses relative Eigewicht schwankt in der hier zu Grunde gelegten Datensammlung zwischen 1,3 und 8,0 bei einem Mittelwert von 3,4 Prozent. Das relative Eigewicht beträgt für weiße 3,7 und für braune Eier 3,0 Prozent. Die mittels spezieller Formeln errechneten Oberflächengrößen und Volumina zeigen die höchsten

Werte für braune und die niedrigsten für weiße Eier. Dies ist auf die durchschnittlich etwas größere Größe der braunen Eier und damit ihr schon erwähntes etwas schwereres Gewicht zurückzuführen.

Rauch und Wegner weisen in der schon zitierten Arbeit darauf hin, daß die Ohrscheiben bzw. die Ohrlappen der Hühner ebenfalls mit der Schalenfarbe ihrer Eier in einem Zusammenhang stehen. Demzufolge kommen weiße oder bläulich-weiße Ohrscheiben vermehrt bei den weißen Eier legenden leichteren Rassen vor, rote dagegen bei den schwereren Rassen, die eher braunschalige Eier legen. Unsere Rechnungen ergaben, daß solche Hühner mit weißen und bläulich-weißen Ohrscheiben fast ausschließlich weiße Eier legen, dagegen von insgesamt jenen 75 Hennen mit roten Ohrscheiben in 41 Fällen weißschalige und in 34 Fällen braunschalige Eier gelegt werden.

Geht man davon aus, dass die Farbe der nicht oder kaum befiederten Körperteile Zusammenhänge mit der Schalenfarbe der Eier aufweisen kann - wie zuvor an den Ohrlappen oder Ohrscheiben gezeigt - so lohnt es sich auch die Farbe der Augen, des Schnabels und der Läufe in die Analyse einzubeziehen. Freilich können dabei keine Aufschlüsse über den physiologischen Vorgang der Eifarbenentstehung und überhaupt der Farbbildung an Körper, Federn und Haut und deren genetischer Grundlegung bei den Hennen erwartet werden, doch könnten eventuell aufzufindende Zusammenhänge von großem Interesse sein wenn es um Fragen der Bedeutung von Farben im Tierreich und generell hier bei Haushühnern geht.

Die Augenfarbe hat keinen systematischen Einfluss auf die Schalenfarbe der Eier: Darauf deuten auch schon die Variationen hin, die die Augenfarbe mit den verschiedenen Farbschlägen einzelner Rassen und innerhalb einiger Rassen selbst zeigen kann. Dennoch lassen sich einige Tendenzen antreffen, die jedoch mit großer Vorsicht zu interpretieren sind: Augen von brauner und gelber Grundfarbe treten eher bei solchen Hennen auf, die weiße (und gelbliche) Eier legen.

Ähnliches stellt sich bei der Analyse der Farben des Schnabels heraus. Zeigt der Vergleich der Schnabelfarben mit den Farben der Ohrscheiben oder Ohrlappen schon, dass rote Ohrlappen bzw.

Ohrscheiben vor allem bei jenen Tieren vorkommen, die gelbe und gelbliche Schnäbel haben und graue oder schwarze sowie blaue Schnäbel bei jenen, die weiße Ohrklappen oder Ohrscheiben aufweisen, so finden sich auch einige Zusammenhänge der Schnabelfarben mit jenen der Eischalen - trotz der vielen Varianten bei unterschiedlichen Farbschlägen innerhalb einer Rasse und bei den Rassen selbst. Eine abgesicherte statistische Tendenz deutet nämlich darauf hin, dass hornfarbige, schwarze und dunkelgraue sowie blaue Schnabelfarben insbesondere bei jenen Hennen zu finden sind, die weiße oder gelbliche Eier legen, wohingegen die Schnabelfarben Gelb, Weiß und Fleischfarbe keine deutliche Differenzierung mit den Schalenfarben der Eier zu zeigen scheinen.

Im deutschen Geflügelstandard wird oft auf eine Korrelation zwischen Schnabelfarbe und Lauffarbe hingewiesen. Dies lässt sich auch statistisch belegen. So finden sich die Variationen der Schnabelfarben mit den Farbschlägen innerhalb einer Rasse mit denen der Lauffarben überzufällig häufig bei den gleichen Tieren. Fleischfarbene, blaue und gelbe Läufe sind überzufällig bei den Tieren zu finden, die auch gelbe, blaue und fleischfarbene Schnäbel aufweisen. Graue, schieferfarbene und schwarze Töne der Läufe korrelieren ebenfalls mit solchen Farben und Farbtönungen der Schnäbel. Nur hornfarbene Tönungen der Schnäbel finden sich praktisch bei allen Farbtönen der Läufe, weisen also keinerlei Zusammenhänge zu den Lauffarben auf.

Die Untersuchung der Lauffarben zeigt in Bezug auf die Schalenfarbe der Eier folgendes Bild: vor allem braune Eischalen kovariieren mit gelbfarbenen Läufen, weiße Eischalen kommen vermehrt bei allen anderen Farbtönungen der Läufe vor. Da die Pigmente der Läufe mit denen der Haut und des Gefieders vielen Beobachtungen zufolge sehr oft gekoppelt sein sollen, würden weitere Untersuchungen in diesem Feld - z. B. zum Zusammenhang zwischen Gefiederfärbung und Eischalenfarbe - sehr lohnen.

Bei der weiteren interpretativen Klärung solcher Befunde spielen natürlich genetische Prozesse eine gewichtige Rolle. Von Lüttwitz (1989) berichtet über genetische Fragen im Zusammenhang mit der türkisen Farbe der Eischalen der Araukana Eier. Die Grünschaligkeit - besser Türkisschaligkeit - der Araukana Eier beruht nach diesem Bericht auf einem dominanten Gen, welches im

Erbgang den Mendelschen Regeln gehorcht. Dabei gelangt der türkise bzw. grünliche Farbstoff in die Eischale selbst, während der Farbstoff, der für die braune Farbe von Hühnereiern verantwortlich ist, nur die äußerste Haut, die der eigentlichen Kalkschale aufgelagert ist, braun färbt. Es wäre interessant, diesbezügliche Untersuchungen und Analysen auch für Hühner, die braunschalige und weiß- sowie gelbschalige Eier legen, anzufertigen, da - wie bereits erwähnt - auch festgestellt wird, daß dort der jeweilige Farbstoff den Eierschalen nur aufgelagert scheint. Auch daß die braune Farbe dominant vererbt wird, wird oft festgestellt aber die polygene Eigenschaft des Braun bei intermediärem Erbgang wird ebenfalls vermutet (Schönwetter 1961 - 1971, S. 262, Bd.1).

Bislang läßt sich zu der Frage der Variationen der Farbe der Eierschalen mit den einzelnen und z. Zt. üblichen und anerkannten Kategorien einer Rassengruppierung (der Begriff der Rasse wird hier nicht im biologischen Sinn verwendet) nur sagen, daß - wie zu erwarten - bei den sog. asiatischen Typen die braunschaligen Eier deutlich überwiegen und kein weißschaliges Ei vorkommt, während bei den Mittelmeertypen und den Nordwesteuropäischen Varianten nur weißschalige Eier auftreten. Auch dies war zu erwarten wie auch die eindeutige Vorherrschaft weißschaliger Eier bei Haubenhühnern und eigentlichen Zwerghühnern.

Dieses an sich stimmige Gesamtbild erhält sich allerdings nur, wenn die gelblich gefärbten Eier aus der Rechnung ausgeschlossen werden. Werden diese mit berücksichtigt, zeigen die Rassetypen der Zwischentypen und der Kämpfer und ihrer Verwandten weiße, gelbe und braune Eier - freilich in z. T. sehr unterschiedlichen Farbtönen. Mit anderen Worten: die Dominanz der braunschaligen Eier bei den asiatischen Typen löst sich auf zu einer nahezu gleichen Häufung von gelblichen und braunen Eiern - wahrscheinlich eine Folge der vielen Züchtungsarbeiten bei vielen Hühnern dieses Rassetyps.

Es ist bekannt, daß alle Farben der Eier auf die Wirkung von den nur zwei bereits erwähnten Stoffen Oozyan (aus dem Gallenfarbstoff) und Protoporphyrin (aus dem Blutfarbstoff) zurückgeführt werden können. Alleine oder in verschiedenen Kombinationen können diese Farbstoffe in die Eischale ein - und / oder aufgelagert sein. Dabei bildet Oozyan eher die bläulichen oder grünen Farbtönungen der

Grundfarbe der Eioberfläche und Protoporphyrin vor allem die Tönungen der Fleckenfarben (Makatsch 1967). Warum gerade Protoporphyrin bei bestimmten Hühnern aktiv wird, bei anderen dagegen nicht, wieso bei den Araukanern eher Oozyan wirkt, ist bislang den Kenntnissen des Autors zufolge nicht erforscht.

Zusammenfassende Schlußbemerkung

Schon diese wenigen und sicher auch vorläufigen Resultate der vorliegenden Untersuchung zeigen, wie lohnend weitere Analysen in diesem Felde sein dürften. Dabei wird es immer um die Frage gehen, welche Rolle die einzelne Farbe in der Gesamtstruktur der optischen (Wahrnehmungs-) Welt der Hühner spielt, denn auch die Farbe der Eier kann genau wie die der Läufe, der Ohrscheiben, des Schnabels und der Augen für die (optische) Wahrnehmung der Hühner eine Rolle spielen. Leider finden sich hierzu in der erreichbaren Literatur nur wenig Informationen.

Im vorliegenden Zusammenhang sind deshalb alle Beobachtungen, Hinweise, Korrekturen und Meinungen von Züchtern und Liebhabern notwendig und dem Autor mit herzlichem Dank willkommen. Insbesondere dürfte sich der Einbezug weiterer Eimaße, der Eiformen, die Erstellung eines "Farbschlüssels" und die Differenzierung der Legeleistungen für das erste und das zweite Lebensjahr lohnen.

Literatur

Burkhardt, D.: Die Welt mit anderen Augen. Wie Insekten und Vögel die Welt und ihre Farben sehen. In: Biologie in unserer Zeit. 19. Jahrg., Nr. 2, 1989, S. 37 - 46

Deutscher Rassegeflügel-Standard. November 1995, Howa Druck Nürnberg

Legel, S. (Hrsg.): Nutztiere der Tropen und Subtropen. 3 Bde.. (Im Bd. 3 die Beiträge von Heynold und Hattenbauer über Geflügel, S.

321 - 622) Hirzel, Stuttgart - Leipzig 1993

Lüttwitz v., M.: Geheimnisvolle Hühnereier. In: Geflügel Börse 6 / 1989, S. 2 f.

Rauch, H. - W. und R. - M. Wegner: Variationen der Schalenfarbe brauner Eier. In: Geflügel Börse 14 / 1987, S. 4 f.

Romanoff, A. L. und Romanoff, A. J.: The Avian Egg. John Wiley and Sons, New York 1949

Schönwetter, M.: Handbuch der Oologie. (in der Bearbeitung von W. Meise). Akademie Verlag, Berlin 1961 - 1971