

Über Hühnereier

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 in ihren äußeren Merkmalen statistisch zu untersuchen.

Aus diesem Grund wurde unter Zugrundelegung der neuesten 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 Hühnern und Zwerghühnern erstellt. Zu Vergleichszwecken wurden ebenfalls die gleichen dort befindlichen Daten von insgesamt 20 Enten und 13 Gänsen übernommen.

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.

Tab.:1. Statistische Kennwerte

Merkmal	Mittelwert	Schwankungsbreite
Durchschnittliche Legeleistung im Ersten Jahr	141	35 - 280
Index aus dem Gewicht der Henne dividiert durch das Eigewicht	33	14 - 75
Gewicht der Henne in Gramm	1599	425 - 4050
Eigewicht in Gramm	45	25 - 70

Die Tabelle 1 zeigt erhebliche Schwankungen der erhobenen quantitativen 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 Messungen. Letztlich sind diese wohl auf die Wirkungen der vielfältigen externen und genetischen Faktoren zurückzuführen. Zudem gab es keinen dem Autor 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 ebenfalls 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 4 Eiern lagen keine diesbezüglichen Informationen vor.

Wie in der Oologie (Wissenschaft von den Eiern) der Vogeleier stößt natürlich auch die Farbbestimmung der Eier, der Ohrklappen 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. differierenden Angaben in der Literatur. Die Eischalenfarbe hellt sich zudem oft mit zunehmendem Alter auf, während die Eianzahl pro Jahr eher abzunehmen scheint (Romanoff und Romanoff 1949). Oft wird auch eine deutliche Steigerung des Gewichts der Eier mit zunehmendem Alter beobachtet. Inwiefern hier allerdings Züchtungsbedingungen eine Rolle spielen müssten, noch sorgfältig untersucht werden, da auch gegenteilige Befunde berichtet werden. Allerdings scheinen verschiedene Befunde der Forschung darauf hin zu deuten, dass der Gesundheitszustand eines Tieres und sein Fortpflanzungsverhalten im Zusammenhang miteinander stehen. Werden z. B. einem legenden Vogel Eier weggenommen und er damit zum Legen von mehr Eiern angeregt wird als normalerweise üblich, wird dieser häufiger krank, ist jedenfalls anfälliger für Infektionen. Von diesen Resultaten her ist es verständlich, dass hygienische Bedingungen, Ernährung, Stress und Infektionen darüber hinaus zusätzlich zu Veränderungen der Eischalenfarbe und des Eigewichts führen können. 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.

Da in der vorliegenden Arbeit die Farben der Eischalen im Zentrum stehen, ist es angebracht, kurz über den diesbezüglichen Stand des Wissens zu berichten. Vieles über das Farbsehen der Hühner, Gänse und Enten ist allerdings noch nicht ausreichend erforscht. Über die Art und Weise, wie diese Tiere Farben wahrnehmen und welche Rolle die Farben in ihren

Wahrnehmungsstrukturen spielen, wissen wir deshalb noch verhältnismäßig wenig.

Allerdings scheint es, den vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge, dass die Vögel und damit auch das Hausgeflügel durchaus Farben wahrnehmen können. Schon der Zapfenreichtum ihrer Netzhaut scheint dafür zu sprechen. Wenn man weiterhin die Farbigkeit und Buntheit der Gefieder der (männlichen) Vögel anschaut und auch deren weitere Charakteristika, insbesondere in der Balzzeit, wenn man an die starken Signalwirkungen der Sperr - Rachen vieler Jungvögel denkt, kann man zumindest davon ausgehen, dass diese Farben gesehen werden (sollen), dass sie Signalcharakter haben. Wie allerdings diese Farben in das Farbsehen der Tiere " übersetzt " werden, ist bestenfalls zu vermuten und noch nicht sicher bekannt.

Verschiedene Experimente bei Haushühnern haben ergeben, dass diese vor allem für Rot, Gelb und Grün empfindlich sind, weniger aber für Blau. Dass dies nicht nur für Haushühner gilt, scheinen einige Versuche z. B. mit Tauben zu zeigen. Diese werden sehr flugunlustig, wenn ihnen blaue Brillen angelegt werden, dagegen nicht mit angelegten gelben oder grünen Brillen. Möglicherweise steigert die Gelbempfindlichkeit der Augen der Vögel den Kontrast ihrer optischen Wahrnehmung. Viele weitere Beobachtungen und Versuche sprechen für den geringen Signalwert der Farbe Blau bei zahlreichen anderen Vögeln, nicht aber bei allen.

Jedenfalls scheint der Farbsinn der Vögel sehr ausgeprägt und besonders sensibel im Gelb- und Laubgrünbereich zu sein. Ob die Farbwahrnehmung der Vögel auch durch die Fähigkeit, UV - Strahlen zu sehen, beeinflusst wird und wenn ja wie, ist noch nicht ausreichend erforscht. Burkhardt (1989) berichtet hierzu erste Befunde und Überlegungen am Beispiel von Beeren und Früchten sowie von Warnfarben. Für Federfarben stellt sich bis jetzt heraus, dass einige UV Strahlen reflektieren, andere nicht

und demnach erstere verglichen mit Menschen andersfarbig wahrgenommen werden, dagegen letztere nicht. Jedenfalls spricht alles dafür, dass Vögel - auch unser Hausgeflügel - die Farbigkeit der Welt anders und wahrscheinlich vielfältiger wahrnehmen als Menschen. Dies dürfte dann auch für die Farbwahrnehmung ihrer Eier gelten, zumal die Beschaffenheit ihrer Oberfläche (z. B. glänzend oder stumpf) auch eine Reflektion von UV Strahlen möglicherweise begünstigen oder erschweren könnte.

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

Tab. 2: Statistische Zusammenhänge

Das durchschnittliche Gewicht der weiblichen Tiere korreliert mit:

dem Eigewicht: 0.84

der durchschnittlichen Legeleistung: 0.48

Das Eigewicht korreliert mit der durchschnittlichen Legeleistung
0.67

Die Tab. 2 lässt erkennen, dass es z. T. erhebliche statistische Zusammenhänge zwischen dem Gewicht der weiblichen Tiere sowie der durchschnittliche Legeleistung gibt. Eine hochgezüchtete Legehenne legt heute übrigens über 300 Eier im Jahr, das sind über 20 Kg Eismasse bei etwas über 2 kg eigenem Körpergewicht.

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.

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 und dem Eigewicht 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.

Nimmt man die Eier der Hausenten und der Hausgänse, so fallen bei einer gleichen Analyse Gemeinsamkeiten mit und Unterschiede zu den Haushühnern auf. Zunächst einmal ist der Index aus der Division des Gewichts der Henne und des Eis unterschiedlich. Während er bei den Hühnern im Mittel bei 33

lag, liegt er bei den Gänsen bei 40 und bei den Enten bei 35. Die gleichen Rechnungen wie bei den Haushühnern fallen sowohl bei den Enten als auch bei den Gänsen dadurch auf, dass sie mit Ausnahme des Merkmals Legeleistung höhere Zusammenhänge zeigen, das Gewicht der weiblichen Tiere also stärker mit dem Eigewicht zusammenhängt. Es wäre reizvoll, diesen Resultaten weiter auf der Spur zu bleiben und sie z. B. mit wildlebenden Hühnervögeln zu vergleichen.

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 noch eine Rolle spielen.

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 (nicht verzwergte 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.

Andererseits scheint das durchschnittliche Gewicht der Hennen 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 liegt, das der Tiere, die weißen Eier legen bei 1359gr. Allerdings liegt das Durchschnittsgewicht der Tiere mit gelblichen Eiern bei 1937 gr. Werden die als gelblich bezeichne-

ten Eier den weißen zugeordnet, ergibt sich für die weiße (und gelbliche) Eier legenden Hennen ein Durchschnittsgewicht von 1512 gr und für die braune Eier legenden ein solches von 1791 gr. Allerdings variieren die Gewichte beträchtlich. So fallen die meisten Gewichte der weiße (und gelbliche) Eier legenden Hennen zwischen 665 und 2359 gr, die der braunen Eier legenden zwischen 669 und 2813 gr. Nimmt man die als gelb oder als gelblich bezeichneten Eier aus der Gruppe der weißen Farbe heraus, so ergeben sich für die drei Farbgruppen die in der Tabelle 3 zu findenden Werte.

Tab. 3: Gewichtsangaben für die Eifarben Weiß, Gelb (auch gelblich) und Braun

Eifarbe	Durchschnitts- gewicht	Streuung	Minimum	Maximum
	(alle Angaben in Gramm)			
weiß	1359	695	425	3000
gelb, gelblich	1937	1076	650	3750
braun	1812	1027	500	4050

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 engen Zusammenhang auf.

Andererseits zeigt gerade ein in der Oologie häufig benutztes Maß entsprechende Zusammenhänge, nämlich ein Index aus dem Eigewicht und dem Körpergewicht nach der Formel: $\text{Eigewicht} \times 100 / \text{Körpergewicht}$, der in der Literatur als relatives Eigewicht bezeichnet wird. Dieses relative Eigewicht schwankt in

der hier zu Grunde gelegten Datensammlung zwischen 1,3 und 8,0 bei einem Mittelwert von 3,4. Das relative Eigewicht beträgt für weiße 3,7, für gelbe 3,0 und für braune Eier 3,1. Die mittels spezieller Formeln errechneten Oberflächengrößen und Volumina zeigen die höchsten Werte für gelbe und gelbliche, mittlere für braune und die niedrigsten für weiße Eier.

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 deutlichen 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.

Generell finden sich bei den Vögeln dunkelbraune, gelbe, rote, blaue, grüne, metallisch - silberne und goldene Färbungen der Eier. Dabei können die Weibchen und die Männchen durchaus unterschiedliche Augenfarben aufweisen. Auch mit dem Alter kann die Augenfarbe wie bei den Enten und Fasanen variieren. Möglicherweise als ein Zeichen der Geschlechtsreife?

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

ne 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 genetische Prozesse sicher eine gewichtige Rolle. Von Lüttwitz (1989) berichtet über genetische Fragen im Zusammenhang mit der türkisenen Farbe der Eischalen der Araucana Eier. Die Grünschaligkeit - besser Türkisschaligkeit - der Araucana 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 (gelb-) schalige Eier legen, in weitere Untersuchungen einzubeziehen. Die braune Farbe scheint im Übrigen auch dominant vererbt zu werden.

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 wenige 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 Eismaße, der Eiformen, die Erstellung eines "Farbschlüssels" und die Differenzierung der Legeleistungen für das erste und das zweite Lebensjahr lohnen. Dass dabei auch Untersuchungen zur Farbwahrnehmung der Hühner eine große Rolle spielen, liegt auf der Hand. Sie könnten uns Hinweise auf die Art und Weise geben, wie unser Hausgeflügel seine Eier sieht.

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

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