

# **Die Farben von Vogeleiern**

**Kurt Schläpfer**

**Copyright ©2017**

Kurt Schläpfer  
St. Gallerstrasse 60  
9032 Engelburg

[schlaepfer@datacomm.ch](mailto:schlaepfer@datacomm.ch)



Der Autor bei der Farbmessung eines Kasuar-Eies

## **Vorwort**

Die Farbe von Vogeleiern ist immer wieder ein Thema in vogelkundlichen Büchern oder auch Gegenstand von fachlichen Studien über Vögel. Dabei stellt man fest, dass sich die Beschreibung von Farben vielfach auf eine Abbildung der Eier oder auf eine rudimentäre Kennzeichnung durch Farbmuster oder Farbbegriffe beschränkt. Aber gibt es seit über 70 Jahren die Möglichkeit, Farben so zu messen, wie sie auch das Auge sieht. Und in der Zwischenzeit sind auch handliche Farbmessgeräte verfügbar, die es jedem Laien erlauben, Farben auf praktisch jedem Objekt, d.h. auch auf Eiern, zu messen. Da der Autor dieser Broschüre ein Fachbuch über die Farbmessung verfasst hat, war es für ihn naheliegend, diese Messtechnik auch auf Vogeleier anzuwenden. Gleichzeitig gab dies auch die Gelegenheit, danach zu fragen, welche Eierfarben es überhaupt gibt.

Juni 2017

Kurt Schläpfer

## **Wie kann man die Farben von Vogeleiern beschreiben?**

Farbe ist jenes Attribut, das viele Vogeleier von anderen Tier-eiern unterscheidet. Entsprechend ergibt sich auch immer wieder die Notwendigkeit, die Farben von Eiern in Büchern oder wissenschaftlichen Untersuchungen zu beschreiben. Die einfachste Beschreibung von Farben von Vogeleiern besteht darin, dass man Vogeleier farbig abbildet. Es gibt seit Mitte des 19. Jahrhunderts eine Vielzahl von Büchern mit teils umfassenden Farbtafeln von Vogeleiern. Als beispielhaftes älteres Werk seien die zwei Bände von EUGÈNE REY aus dem Jahre 1905 erwähnt. Der zweite Band enthält 1500 Eierabbildungen auf 128 Farbtafeln. Ein sehr umfassendes Werk über die Beschreibung von Vogeleiern erschien 1974 von WOLFGANG MAKATSCH. Wenn – wie in der vorliegenden Broschüre – ausschliesslich der Aspekt der Farbe, nicht aber die Form, die Grösse und die Musterung von Vogeleiern interessiert, unterliegt der Informationsgehalt dieser älteren Werke der Einschränkung, dass die Genauigkeit der Farbwiedergabe nicht sehr gross ist. Die Farbtöne sind nicht exakt und zumeist verschwärzlicht wiedergegeben. Ein neueres Buch von MICHAEL WALTERS (1994), das aber nur die Eier von etwa 500 Vogelarten abbildet, ist von dieser Kritik ausgenommen, da die Farbqualität dieser Abbildungen dank der heutigen Möglichkeiten der elektronischen Bildverarbeitung sehr wirklichkeitsgetreu ist. Was man hier als Einschränkung anmerken könnte, ist die Tatsache, dass praktisch alle Abbildungen auf der Eiersammlung des britischen Naturmuseums basieren, sodass viele der abgebildeten Eier 50 Jahre und älter sind, und die Farbe oft nicht mehr jener eines frisch gelegten Eis entspricht.

Im Rahmen von wissenschaftlichen Arbeiten über die Rolle und Funktion der Eierfarben kann man sich natürlich nicht mit der Beschreibung der Farbe durch Abbildungen begnügen. An sich

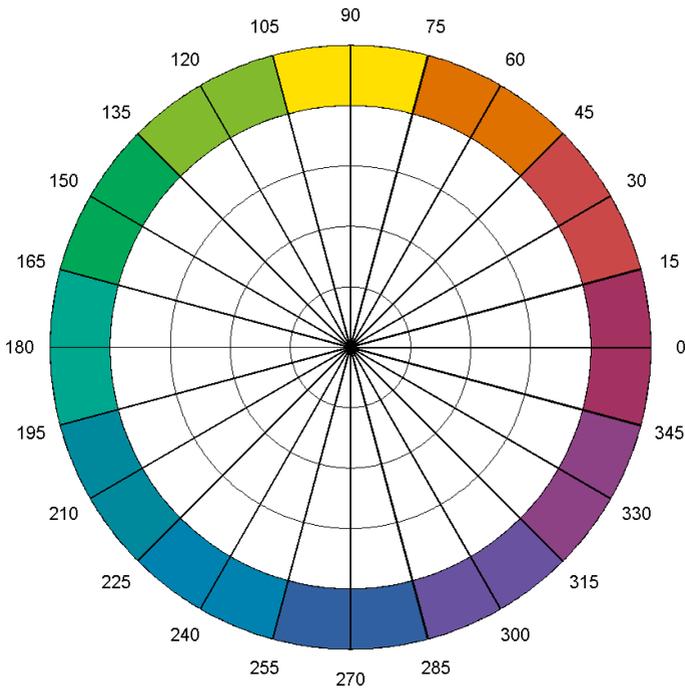
kann man Farben seit über 70 Jahren zahlenmässig exakt beschreiben. Aber da Zahlenwerte naturgemäss abstrakt und für den Laien unanschaulich sind, hat sich die exakte Farbbeschreibung nur langsam eingeführt. Es hat zudem bis vor etwa 30 Jahren auch an handlichen Messgeräten gefehlt, mit denen man auf einfache Art Messungen an gewölbten Oberflächen und an kleinen Farbfeldern vornehmen konnte. Oft wurde ersatzweise für die Identifikation einer Farbe eine Farbmustersammlung verwendet. Man sucht in diesem Fall in einer bestimmten Farbmustersammlung jenes Farbmuster, das der zu bestimmenden Farbe am nächsten kommt. Da eine solche Sammlung nur eine begrenzte Anzahl der real existierenden Farben abbilden kann, und da das Abmusterungsergebnis von der benutzten Beleuchtung und von der Farbtüchtigkeit der abmusternden Person abhängt, ist das Ergebnis der Farbbeschreibung relativ ungenau, aber immerhin anschaulich.

### **Kenngrossen zur empfindungsgemässen Beschreibung von Farben**

Farbe ist keine physikalische Grösse wie die z.B. die Länge oder die Kraft, sondern sie ist ein Sinneseindruck. Farbe entsteht erst, wenn sichtbare Strahlung in das Auge eines Beobachters eindringt. Die Strahlung verursacht zwar die Farbe, aber um Farben als Sinneseindruck messen zu können, sind Verfahren notwendig, die die Funktion des Auges simulieren. Der Ausgangspunkt für die Ermittlung von Farbwerten ist die Messung der von einem Farbfeld reflektierten Strahlung in Form einer Spektralkurve. Die Spektralkurve allein gibt allerdings noch keine Farbinformation, sondern dazu müssen die Spektralwerte in empfindungsmässige Grössen für das Farbsehen umgerechnet werden.

In der vorliegenden Broschüre erfolgt die Beschreibung von Farben mit den Koordinaten des CIELAB-Systems (CIE 2004). Diese sind wie folgt definiert:

- Helligkeit (Symbol  $L^*$ ): Die Werte liegen zwischen 0 (Schwarz) und 100 (Idealweiss).
- Buntheit oder Sättigung (Symbol  $C^*_{ab}$ ): In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff Farbsättigung oder vereinfacht Sättigung dem Begriff Buntheit vorgezogen. Die Skala ist theoretisch nach oben offen. Der höchste mit Körperfarben erreichbare Sättigungswert liegt jedoch unter 100. Unbunte Farben wie Weiss, Grau oder Schwarz haben den Sättigungswert 0.
- Farbtonwinkel, im Folgenden auch vereinfachend Farbton genannt (Symbol  $h_{ab}$ ): Die Farbtöne entsprechen der Winkeleinteilung eines Kreises und gehen von 0 bis 360 Grad.



**Abb. 1** Farbkreis eingeteilt in 360 Grad

Die CIELAB-Koordinaten sind insofern leicht verständlich, als die Werte für die Sättigung und den Farbton in einem Kreis, dem so genannten Farbkreis, dargestellt werden können. Gesättigte Farben liegen weiter vom Kreismittelpunkt (dem so genannten Unbuntpunkt) weg als ungesättigte Farben. Auf der Farbtone skala liegen bei 0 Grad (= 360 Grad) die roten Farbtöne, bei 90 Grad die gelben, bei 180 Grad die grünen und bei 270 Grad die blauen Töne (Abb. 1). Die Sättigung und der Farbton bilden geometrisch gesprochen die Polarkoordinaten des CIELAB-Farbkreises. Für die Messung von Farbwerten sind jedoch die kartesischen Koordinaten üblicher. Dies sind die horizontalen und vertikalen Achsenwerte, bezeichnet mit  $a^*$  und  $b^*$ .

Es sei nochmals betont, dass sich die hier beschriebene Methodik der Farbkennzeichnung auf das menschliche Auge mit seinen drei Typen von Farbrezeptoren bezieht. Diese Feststellung ist insofern wichtig, als Vögel (und andere Tiere) eine andere Farbwahrnehmung als der Mensch besitzen. Bei Vögeln umfasst der sichtbare Wellenlängenbereich auch Teile der UV-Strahlung, die für das menschliche Auge unsichtbar ist. Zudem besitzen Vögel im Gegensatz zum Menschen vier Farbrezeptoren. Dies ist zu berücksichtigen, wenn beispielsweise die Funktion der Eierfarbe beim Brutparasitismus (d.h. wenn Vögel ihre Eier in fremde Nester legen) studiert wird. Dann geht es nicht darum, wie der Mensch, sondern wie der Wirtsvogel die Eierfarbe wahrnimmt.

## **Eischalenpigmente**

Für die Entstehung der Farbe auf Vogeleiern sind folgende Pigmente verantwortlich:

- Protoporphyrin IX: Dieses Pigment ist unter der CAS-Nr. 553-12-8 im Handel erhältlich. (Die CAS-Nummer ist eine Kennzeichnung, die es erlaubt, chemische Verbindungen auch bei Verwendung unterschiedlicher

chemischer Namen oder Trivialnamen zu identifizieren.) Das Pigment ist rot-braun.

- Biliverdin IX alpha: Dieses Pigment ist unter der CAS-Nr. 114-25-0 käuflich. Als Pulver und in wässriger Lösung ist das Pigment blau-grün.
- Zink-Chelat von Biliverdin: Im Vergleich zu Biliverdin ist ein Wasserstoffatom durch ein Zinkatom ersetzt. Dabei entsteht eine grün-gelbe Färbung.

### **Nicht alle Vogeleier sind farbig**

In einer Publikation von REBECCA L. KILNER (2006), die die Eierfarben von 4417 Vogelarten und 132 Vogelfamilien untersucht hat, werden 44 Vogelfamilien aufgeführt, die rein weisse Eier legen. Dies entspricht etwa 2200 Vogelarten. Schliesst man auch noch die Vogelarten ein, die in weiteren Familien ausschliesslich weisse Eier legen, kommt man auf etwa 2300 Vogelarten, darunter alle Papageien (360 Arten), alle Kolibris (322 Arten) und alle Tauben (313 Arten). Basierend auf der Gesamtzahl von 9703 Arten nach SIBLEY & MONROE (1993) entspricht dies knapp 24% aller Vogelarten. MAX SCHÖNWETTER (1960), der in seinem vierbändigen *Handbuch für Oologie* die Eier von etwa 10'000 Arten und Unterarten beschreibt, gibt an, dass die Eierfarbe von etwa 35% aller Vögel weiss ist oder eine nur blasse Färbung aufweist.

### **Farbmessung an Eiern**

Die bereits beschriebenen Pigmente Protoporphyrin, Biliverdin und Zink-Biliverdin bestimmen durch ihre Menge und ihr Mischverhältnis die Gesamtheit aller möglichen Eierfarben. Die drei Pigmente definieren auf diese Weise ein Farbmischsystem, in welchem die Farben entweder nur durch einziges Pigment, oder durch je zwei Pigmente oder durch alle drei Pigmente zu-

stande kommen. Eine weitere Komponente dieses Farbmischsystems ist das Weiss der Eischale, das in Abhängigkeit der Pigmentmenge die Helligkeit der resultierenden Färbung bestimmt.

Wenn man sich die Frage stellt, welche Farben auf Vogeleiern möglich sind, muss man nicht möglichst viele farbige Eier messen, sondern es genügt, jene Farben zu finden, die bei gegebenem Farbton die höchste Farbsättigung aufweisen. Alle übrigen Farben sind dann nur noch hellere, dunklere oder blässere Varianten der so gefundenen Farben. Um Eier mit den gesuchten Farben auch zu finden, war es nützlich, einige Bücher über Eier und ihre Farben (z.B. SCHÖNWETTER 1960; WALTERS 1995) zu studieren. Rasch wurde klar, dass es einige Familien gibt, die bezüglich der Farbigkeit ihrer Eier besonders interessant sind. Dies trifft beispielsweise für die Familien der Steisshühner (*Tinamidae*), der Spottdrosseln (*Mimidae*) und der Seidensänger (*Cettiidae*) zu. Um Eier mit den gesuchten Farben zu finden, eignen sich primär Vogeleiersammlungen. Da aber die Eischalenpigmente als Naturfarbstoffe eine geringe Licht- und Lagerbeständigkeit aufweisen, haben viele Vogeleier in Museen – trotz sorgfältiger Aufbewahrung – nicht mehr jene Färbung, die sie besaßen, als das Ei seinerzeit gelegt wurde. Betroffen sind davon in erster Linie Farben mit höherer Sättigung, während blasser und dunkler Farben weniger problematisch sind. Um solche Farben zu messen, braucht man somit frische Gelege, die man natürlich nicht in der Natur aufspüren kann. Aber es gibt auch sehr gute Abbildungen von frischen Gelegen im Internet. Und man kann die Farben dieser Eier auf dem Bildschirm zuverlässig messen.

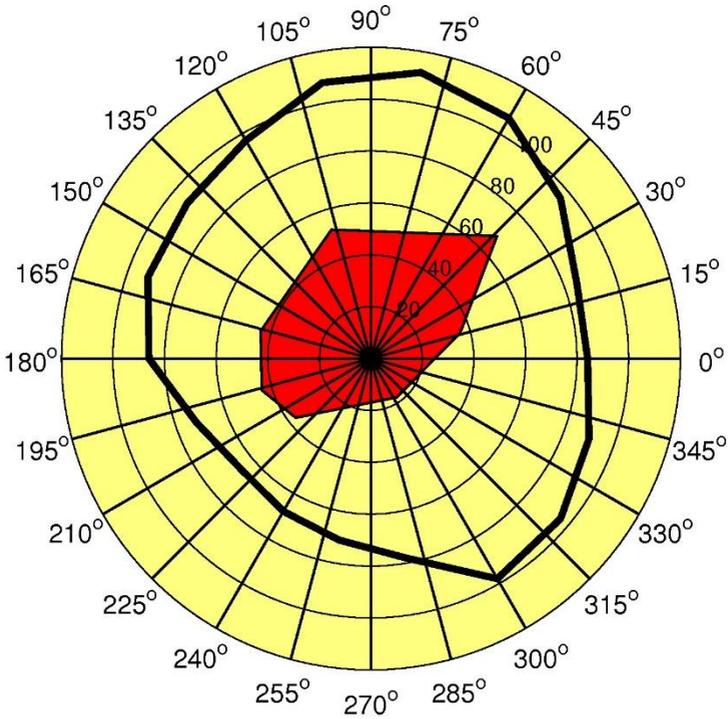
Es sei betont, dass es bei den vorliegenden Messungen nicht darum ging, die Eierfarben von bestimmten Vogelarten zu charakterisieren. Die Färbung eines Eis ist nämlich keine konstante Grösse für eine bestimmte Vogelart. Die Farbe kann schon bei einem einzelnen Ei über die ganze Oberfläche variieren. Ferner

können sich die Eier der gleichen Vogelart nicht nur von Gelege zu Gelege, sondern auch innerhalb eines Geleges unterscheiden.

Insgesamt wurden Farbmesswerte von Eiern von ungefähr 350 Vogelarten zusammengetragen. In den meisten Fällen waren es eigene Messungen, aber es wurden auch Messwerte aus der Literatur berücksichtigt. Weitere Messwertdaten wurden von einem Forschungsmitarbeiter erhalten, der sich im Rahmen eines Universitätsprojekts mit der Farbmessung von Vogeleiern beschäftigte. Dass die Messwerte nur von 350 Vogelarten stammen, erscheint auf den ersten Blick nicht viel, aber es sei erinnert, dass es ausschliesslich darum ging, Eierfarben von maximaler Farbsättigung für einen bestimmten Farbton zu finden.

Trägt man die Messwerte mit den Koordinaten Farbton und Farbsättigung in einem Diagramm auf, ergibt sich eine Fläche, die alle möglichen Eierfarben einschliesst. Diese Fläche kann man vergleichen mit der Fläche, die von der Gesamtheit aller möglichen Farben gebildet wird (siehe Abb. 2). Vergleicht man diese beiden Flächen, so erkennt man, dass der Bereich der Eierfarben von rot-braun über oliv, gelb-grün bis blau-grün geht, und dass die Farbsättigung der Eierfarben allgemein relativ niedrig ist. Das bedeutet, dass es keine leuchtenden Eierfarben wie beispielsweise ein Gelb oder ein Orange gibt. Es gibt zwar Eierfarben, denen man den Farbtonwinkel 90 Grad (= Gelb) zuordnen kann. Es sind aber nur dunkle Gelbfarben möglich, die man als oliv bezeichnet. In gleicher Weise bezeichnet man ein dunkles Orange als braun oder rot-braun.

Einige bezüglich Farbigkeit interessante Eierfarben sind in Anhang 1 dargestellt. Für Leser, die sich für farbmesswerte Werte interessieren, sind in Anhang 2 die Farbkoordinaten von einigen der buntesten Vogeleier aufgeführt.



**Abb. 2** Darstellung der Farbfläche, die die Gesamtheit der Farben von Vogeleiern umfasst (rote Fläche) verglichen mit dem Bereich aller sichtbaren Farben (mit schwarzer Linie eingerahmt). Die Winkelgradbezeichnungen entsprechen folgenden Farbtönen: 0° = Rot, 90° = Gelb, 180° = Grün, 270° = Blau.

Ornithologen und Eiersammler werden sich fragen, welche Vogelarten Eier legen, die eine hohe Farbsättigung aufweisen. Einige typische Beispiele sind:

- Rot-Braun: Japanbuschsänger (*Cettia diphone*) und Seidensänger (*Cettia cetti*)
- Gelb-Grün: Perlsteisshuhn (*Eudromia elegeans*)
- Blau-Grün: Katzendrossel (*Dumetella carolinensis*) und Dorfweber (*Ploceus cucullatus*).

Die Frage, ob es auch schwarze Eier gibt, muss negativ beantwortet werden. Die dunkelsten Eier, soweit sie einheitlich gefärbt sind, stammen vom Emu (*Dromaius novaehollandiae*). Sie haben ein dunkles grünliches Blau, können aber bei langer Aufbewahrung noch nachdunkeln und schliesslich fast schwarz aussehen.

## **Literatur**

CIE Publication 15:2004: Colorimetry, 3<sup>rd</sup> Ed.

KILNER R.M. 2006: The evolution of egg colour and patterning in birds, Biol. Rev. Camb. Philos. Soc., 81:383-404.

MAKATSCH W. 1974: Die Eier der Vögel Europas, 2 Bd., Neumann Verlag, Radebeul.

REY E. 1905: Die Eier der Vögel Mitteleuropas, 2 Bd., Gera-Untermhaus.

SCHLÄPFER K. 2002: Farbmeterik in der grafischen Industrie, 3. Auflage, Ugra St. Gallen

SCHÖNWETTER M. 1960: Handbuch der Oologie, 4 Bd., Akademie-Verlag Berlin.

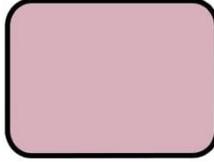
SIBLEY C.G. & B.L. MONROE 1993: A World Checklist of Birds, Yale University Press.

WALTERS M. 1994: Birds' eggs, DK Publishing Inc., New York.

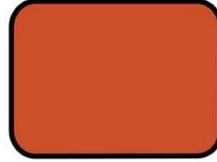
## Anhang 1: Eierfarben mit hoher Farbsättigung



Perlsteisshuhn



Krummschnabel-  
Steisshuhn



Seidensänger



Wanderdrossel



Emu



Grosstinamu



Maranshuhn



Chile-  
Steisshuhn



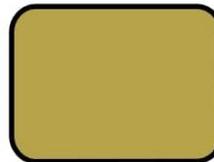
Japan-  
buschsänger



Sumpfschwalbe



Katzendrossel



Puna-  
Steisshuhn

**Anhang 2: Vogeleiern mit sehr gesättigten Farben**  
(sortiert nach aufsteigendem Farbtonwinkel)

	a*	b*	h <sub>ab</sub>	L*	C*	R	G	B
Krummschnabel-Steisshuhn	16	0	1	76	16	216	177	188
Brahma-Huhn	17	1	4	62	16	181	141	150
Maranshuhn	35	11	16	15	36	82	3	26
Welsumer Huhn	45	36	38	24	57	118	3	2
Seidensänger	49	48	44	51	68	206	81	43
Japanbuschsänger	29	43	55	47	51	167	91	39
Puna-Steisshuhn	-1	48	91	68	48	184	165	75
Perlsteisshuhn	-15	50	107	58	52	132	146	43
Grosstinamu	-43	11	166	77	44	92	211	168
Gelbfuss-Tinamu	-39	1	179	69	39	66	188	166
Wanderdrossel	-42	-12	196	74	44	0	204	204
Kapuzentinamu	-44	14	197	77	46	0	213	213
Katzenrossel	-29	-23	218	75	37	82	201	226
Sumpfschwalbe	11	-18	300	74	20	191	197	216
Chile-Steisshuhn	10	-15	304	46	18	118	104	136