

# Schleiereulen (Tyto alba)

## Biologie und Brutverhalten

Vortrag von Paul Lange

am 17.5.2013

bei AG Naturfotografie (Freitagsworkshop)

Inhalte sind größtenteils aus dem Buch:

**Schleiereulen**

von Wolfgang Epple

# Schleiereulen (Tyto alba)

- [Systematik](#)
  - [Klasse: Vögel \(Aves\)](#)
  - [Ordnung: Eulen \(Strigiformes\)](#)
  - [Familie: Schleiereulen \(Tytonidae\)](#)
  - [Unterfamilie: Schleiereulen \(Tytoninae\)](#)
  - [Gattung: Schleiereulen \(Tyto\)](#)
  - [Art: Schleiereule](#)
  - [Wissenschaftlicher Name : Tyto alba](#)
  - [30 bekannte Unterarten](#)
- 
- [30-35 cm lang](#)
  - [Flügelspannweite ca. 85 cm](#)
  - [Männchen ca. 280 g](#)
  - [Weibchen ca. 320 g](#)

# Verbreitung

- **Auf allen Kontinenten**
- Eine der am weitesten verbreitete Vogelart
- Alle Habitate außer:
  - geschlossene Regenwälder
  - Wüsten
  - Gebiete mit mehr als 40 Tage Schnee



# Optik der Schleiereule

- Gesichtsfeld  $70^\circ$  (Tagvögel  $340^\circ$ ; Mensch bei  $140^\circ$ )
- Drehfähigkeit des Kopfes:  $270^\circ$  (bei Greifvögel  $180^\circ$ )
- Öffnungswinkel Hornhaut  $160^\circ$  ( $120^\circ$  bei Tagvögeln)
- Binokulares Sehen (Gegenstände heben sich besser vor dunklen Hintergrund ab)
- Verschaltung und Verarbeitung der optischen Info in der Nervenzellen auf dem Weg zum Gehirn (Bündelung, Rauschunterdrückung))
- Verknöchertes Ring (Hornhaut, Linse, Regenbogenhaut) verbunden mit Netzhaut zu Tubus/Röhre verlängert
- Verhältnis: Fläche Hornhaut/Netzhaut:
- Tagaktive Vögel: 1:10; Eulen 1:4; Schleiereule: 1:3,5
- Beste Lichtausbeute unter allen Eulen
- Optisch vergleichbar mit sehr starkem Nachtteleskop

# Optik der Schleiereule

	Schleiereule	Vergleich
Anz. Zäpfchen (Farbsehen)	niedriger	andere Eulen: höher
Anz. Stäbchen (S/W)	sehr hoch	andere Eulen: niedriger
Anz. Zäpfchen (Farbe)/mm <sup>2</sup>	23.000	Waldkauz: 37.000
Anz. Stäbchen (S/W)/mm <sup>2</sup>	402.000	andere Eulen: deutlich weniger
Stäbchengeometrie	länger, dünner	kürzer, dicker
Sehkraft an Netzhaut	gleichmäßig	Säugetiere: max. in Fovea centralis
Summe Zellen/mm <sup>2</sup>	430.000	Vollformat (25 MP): 30.0000
Verschaltung Stäbchen	25	Waldk./Sumpf: 10 (T), Waldohr: 14 (N)
Aktivitätsmaxima (Lux)	0,2- 0,4	Waldohr: 0,4 ; Vollmond: 0,4

# Flugorientierung bei Nacht

- Bei Halbmond noch ausreichend sehen
- Bei sternenklarer Nacht ohne Mond gerade noch Flugorientierung möglich
- Phänomenales Wegegedächtnis
- Bei guter Sicht prägt sich die Eule Flugroute ein
- (z.B. große Bäume, Hecken, Bachlauf, Zäune usw.)
- Bei Hinweg lernt die Schleiereule ihre Umgebung kennen
- Heimweg nach erfolgreicher Jagd fliegt sie auswendig -> spart Energie
- Wird auf dem Rückweg ein neues Hindernis eingebaut, prallt sie dagegen.
- Geschwindigkeit bei heller Nacht ca. 7m/s (flotter Radfahrer)
- Geschwindigkeit bei völliger Finsternis ca. 2,5 m/s

# Technische Daten Gehör

Hörbereich für Jagd	4 kHz – 13 kHz
Höroptimum	6 kHz- 9 kHz
Ortung der Beute	1 ° (Daumenbreite bei ausgestreckter Hand)
Reine Frequenzen (z.B. 5 kHz)	Hohe Fehlerquote
Mischfrequenz (z.B. 4kHz + 7,5 kHz)	Sprunghafte Verbesserung
Unter 3,5 kHz	Keine Verbesserung der Ausbeute
Differenzierung von Frequenzzusammensetzungen	Sehr hohe Auflösung; konnte mit Messtechnik nicht bestimmt werden
Fluggeräusch der Schleiereule	1 kHz
Minstdauer von Geräusch	70ms reichen zur Ortung von Beutetier
Treffsicherheit bei Geräusch	Keine Fehlstöße auf 12 Meter Entfernung

# Akustische Verarbeitung

- Nachweis für Gehör wurde mit Papierknäuel an Mäuseschwanz geführt
- Tests mit Spulen am Eulenkopf zeigen: Fehlerrate steigt wenn Geräuschquelle weiter außen sitzt (seitlich, oben, unten)
- Kurskorrektur durch Anvisieren mit Gesichtsschleier
- Rascheln, Piepsen und Kauen liegt im Optimumbereich
- Differenzierung durch Frequenzanalyse sehr wichtig (Beute oder Feind)
- Partnerrufe liegen bei 6 - 9 kHz (große Reichweite)
- Intimlaute liegen bei 1-3 kHz
- Schleiereulen waren im Dunkeln nicht zu bewegen sich auf unbekannte Geräusche zu stürzen

# Grundlagen des Hörwunders

- Schädel und Kopf sind bei Eulen asymmetrisch aufgebaut:
- Bei Eulen gibt es drei Erfindungen
- - **Kleine Käuze:** Asymmetrie über ganzen Schädel
- **Ohreulen:** unterschiedliche Anordnung der häutigen Membran in der Ohröffnung
- **Schleiereulen:** Stellung der Hautkläppchen vor Ohröffnung unsymmetrisch
- Allen Eulen gemeinsam ist die riesige Ohröffnung im Vergleich zur Kopfgröße

# Hautkläppchen

- Hautkläppchen links leicht unterhalb, rechts leicht oberhalb der Augenlinie
- Leicht unsymmetrische Ausrichtung der Klappen in Bezug zur Schnabellinie
- (links  $15^\circ$  gegenüber rechts)
- Mit Hilfe der Kläppchen ergeben sich unterschiedliche Schalllaufzeiten und Phasenverschiebungen bei Signalen die auf der Symmetrieachse liegen.

# Der Schleier

- Das Eulengesicht: Kranz von Federn, der auf einem Hautwulst hinter den Ohröffnungen das Gesicht umgibt
- Bei der Schleiereule im Bezug zur Körpergröße am Größten
- „Schleier“ besteht aus 8 Federreihen
- Extrem dichte Struktur: 12 seitl. Federarme/mm
- Unklar warum so starke Reflektorwirkung durch Schleierfedern
- Innen Gitterfedern: fast keine 2. Verzweigung; 0,5 mm Schlitz, ungehinderter Schalldurchlass
- Entfernung der Reflektor- und Gitterfedern: Halbierung der Hörleistung

# Das Gehör

- Das Mittelohr ist bei Vögeln einfacher als bei Säugetieren konstruiert (nur ein Gehörknöchelchen; Säuger = 3)

	Eule	Tagaktive Vögel:
Trommelfell/Fußplatte	40:1	20:1
2. Membran Innenohr	stark vergrößert	
ovalem /rundem Fenster	1:5	1:2

- Größtmögliche Untersetzung, bei relativ großem Trommelfell
- Kleines ovales und großes rundes Fenster
- Buckelförmig aufgetriebene Gehörknöchelchen
- Widerstand der Innenohrflüssigkeit gegen feine Vibrationen der Fußplatte des Gehörknöchelchens am ovalen Fenster sehr gering
- Sehr kleine Schalldrücke und hohe Frequenzen werden verzerrungsfrei übertragen

# Das Gehör und Signal-Verarbeitung

- Die Hörschnecke (eigentliches Hörorgan mit schwingungsempfindlichen Sinneszellen) ist die absolute Ausnahme unter allen bisher untersuchten Vogelarten (10 g bis 10 kg) .
- Länge: 11,2 mm (etwa 5 x so lang wie bei den gut hörenden Papageien)
- Nervenzentren und Nervenkerengebiete im verlängertem Rückenmark und Mittelhirn sind bei Eulen sehr stark vergrößert
- Anzahl der an der Hörbahn in der Verarbeitung beteiligten Nervenzellen/100g Körpergewicht
- Tagaktive Vögel / Steinkauz: 10.000
- Waldkauz: 23.000
- Schleiereule: 41.300

# Kartographisches Bild des Hörraumes

- Bestimmte Nervenzellen im Mittelhirn reagieren nur auf Geräusche aus bestimmten Richtungen
- Die Schleiereule baut sich im Kopf eine Geräusche-Landkarte auf
- Aus Frequenz und Lautstärke der Geräusche baut sich die Schleiereule ein kartographisches Bild des Hörraumes auf.
- Im Mittelhirn wird die Information aus beiden Ohren zusammengeschaltet, die Geräusche systematisch in Frequenzen zerlegt, nach Phasenunterschiede aufgeteilt, weiter verarbeitet und schließlich Hörkarte angelegt. Anschließend mit der „Sehkarte“ abgeglichen.
- Je dezentraler (oben, unten, links, rechts) die Geräusche liegen desto weniger Nervenzellen befassen sich mit dem Geräusch
- neues Anvisieren des Zieles während des Fluges erhöht die Trefferquote
- Eichung im 2.-7. Lebensmonat (Versuche: Prismen, verstopften Ohren)

# Sprache der Schleiereulen

- Kreischrufe -> Revieranzeige oder Revierverteidigung
- Schnurren bis schrillen Schwirren -> Nestplatzanzeige
- Rauschende und fauchende Laute, Knappen mit Schnabel -> Feindabwehr
- Schnarchen -> Betteln, Aufforderung des Männchens zur Jagd
- Gluckern - > Anzeige der Mutter das Fütterung ansteht
- Zirpend, girrend, gackernd und fein flötend -> gegenseitige Gefiederpflege, Zärtlichkeiten, Paarungsspiel

# Brutverhalten

- Unter allen Eulen und Greifvögeln die sich auf die massenhafte Ausbreitung von Nagetieren spezialisiert haben, kann die Schleiereule die höchsten Nachwuchsraten innerhalb einer Brutsaison erzielen. Unter günstigen Bedingungen dehnen sie die Brutsaison auch in den gemäßigten Breiten auf über 8 Monate des Jahres hinaus. Sie haben die Strategie des Brütens bei Gelegenheit unter allen Eulen und Greifvögeln am weitesten vorangetrieben. -> **Schleiereulen sind Gelegenheitsbrüter**

# Balzablauf

- Hahn macht sich nachts akustisch bemerkbar
- Henne taucht auf
- Hahn legt Mäuse an Nistplatz ab
- Henne sehr dominant und vertreibt Hahn immer wieder
- Schnurrduette und Schnäbelhiebe
- Nistplatzdemonstration des Hahnes (beginnt erst leise zu schnurren, gleichzeitig stampft er steif, ruckartig kräftig mit den Fängen auf dem Nestuntergrund. Begleitet wird dieser Tanz mit: Schnurren, Fauchen, Zungenschnalzen und Knappen mit dem Schnabel.
- Höhepunkt der Balz: Männchen bietet Weibchen dabei eine Maus an.
- Dominanzumkehr dauert im Frühling (erste Brut) fast einen Monat.
- Mit der ersten erfolgreichen Paarung ist die Paarbildung besiegelt. Bis zur ersten Eiablage vergehen aber nochmals mindestens 14 Tage, im Mittel 4 Wochen, manchmal bis zu 50 Tage.

# Paarung und Paarbindung

- Die Paarung findet, im Gegensatz zu anderen Eulen, immer im Nestplatz statt. Entgegen der Paarung bei anderen Vögeln, wo die Paarung ein Vorgang im Sekundenbereich ist, dauert die Paarung bei der Schleiereule bis zu 60 Sekunden.
- In den ersten 1-2 Wochen vor der Eiablage kommt es nur zu einigen Paarungen pro Nacht. Dies dient scheinbar der Paarbildung.
- Das Weibchen geht anfangs selbst noch mit auf die Beutejagd. Verbringt aber immer mehr Zeit in der Nestnische um zu Knappern, Scharren und eine Nestmulde anzulegen.
- Nach ca. 2-3 Wochen verlässt sie das Nest nur noch 1-2 mal pro Nacht zur Kotentleerung. Ihr Flug wird plumper. Sie ernährt sich ausschließlich von der Beute des Partners. Sie fängt an wie Jungtiere um Beute zu betteln und fordert in immer öfter zur Paarung auf. Dies alles verstärkt die Paarbindung.
- Der Höhepunkt der sexuellen Aktivität wird etwa 2-3 Tage nach der Ablage des ersten Eis erreicht. Zu dieser Zeit kommt es fast stündlich zur Kopulation.

# Gewichtsbetrachtungen

- Henne wiegt ca. 310 g; 10% mehr als Hahn (ca. 280g)
- Brutbeginn wiegt die Henne 350-400 g
- Gewichtszunahme wichtig für erfolgreiche Brut
- Eier (weiß, 4 cm lang) wiegen etwa 20 g; (Hühnerei Gr. M= 53-63 g)
- In Erfolgsjahren sind Gelege sehr groß : bis zu 16 Eier
- Dies entspricht dem Körpergewicht der Henne
- Normaljahr: 6 Eier -> 30% Körpergewicht (gelegt in ca. in 12 Tage)

# Brutablauf

- Zwei Tage vor Brutbeginn sitzt Henne schon fest im Nest wie bei Brut
- Brutfleck (Fleck ohne Federn) am Bauch ist jetzt auch da
- Nach Ablage des ersten Ei's wird mit dem Brüten begonnen
- Ca. nach 2 Tagen nächstes Ei
- In regelmäßigen Abständen (etwa 1-2 mal pro Stunde steht die Henne auf, dreht sich vorsichtig tastend, mit gelüfteten Flügeln, um 180°, wendet die Eier mit dem Schnabel und setzt sich wieder auf die Sitzschwielen nieder.
- Sie verlässt nur zur Darmentleerung kurz das Nest
- Das Wenden der Eier ist wichtig, damit sich die Embryonalhüllen nicht mit den Eihäuten verkleben. Der spätere Schlupf des Kükens wird dadurch auch erleichtert.
- Das Wenden sichert das gleichmäßige Erwärmen der Eier, auch bei Gelegegrößen von mehr als 10 Eiern.

# Zeitlicher Ablauf einer Brut

- 1. März: erstes Ei
- 18. März: 9 Ei (letztes Ei)
- 1. April erstes Küken schlüpft; Mutter hilft beim Öffnen des Ei's (9. Ei muss noch 13 Tage bebrütet werden)
- (Die Henne muss jetzt das erste Küken hudern, füttern und die Eier wenden, Gefiederpflege der Küken, weiterhin Paarung mit dem Hahn)
- 14. April: letztes Küken schlüpft; Paarung mit Hahn
- 16. April: Henne verlässt für 1-2 Beuteflüge die Brut; Paarung mit Hahn
- 25. April: Mutter hilft voll mit bei der Versorgung; Paarung mit Hahn
- 20. Mai: Eventuell neue Balz für 2. Brut (volles Dominanzprogramm!)
- 28. Mai: Henne überlässt dem Hahn die Aufzucht der restlichen Brut
- 15. Juni: alle Jungvögel selbständig

# Küken füttern

- Das Männchen bringt die Beute, übergibt sie an die Glucke an Nestrand
- Die Glucke beißt den Kopf ab, beginnt zu „gluckern“, verschlingt den Kopf
- Das Junge antwortet mit leisem Bettelschnarchen.
- Kopf, sehnige Fellstücke und Darm werden von der Mutter gefressen.
- Jungtier kommt auf den Sitzschwielen unter der Mutter hervorgekrochen.
- Das Bettelschnarchen kann man jetzt gut hören.
- Die Glucke reißt aus dem Torso feine Fleischstückchen heraus, senkt den Kopf zum Jungtier, gluckert weiter und dreht langsam den Kopf hin und her. Das Junge richtet sich auf und übernimmt sobald das das Gluckern direkt vor ihm ist, zielgenau von der Schnabelspitze der Glucke die Beute und verschlingt sie sofort.
- Gluckern, Bettelschnarchen, füttern bis alle versorgt sind
- Kann bis zu 1,5 h dauern, wenn alle Jungen gefüttert werden müssen

# Küken und Futter

- Beispiel 9 Küken:
- 1. April: Schlupf erstes Küken
- Die Jungen wiegen bei Geburt ca. 13,5 g
- Am 5. Tag etwa 35 g, legen dann pro Tag 12-15 g zu
- 25. April Gewichtssituation [g]: 35, 60, 85, 121, 145, 175, 215, 250, 300
- Futteranforderung an Eltern:
- 100 g für jedes Elternteil
- 75 g für ältere Jungvögel
- -> bei Aufzucht von 9 Jungvögel: 800-900 g Futter / Nacht
- -> 45 ausgewachsene Mäuse/ Nacht
- Weibchen geht deshalb zwischen 15 und 55-60 Tag des ältesten Jungen mit auf die Jagd

# Vom Küken zur Eule

- 1.-12. Tag: von der Henne gehudert, gefüttert , Kot wird von der Henne aufgenommen
- Ab 12.Tag: Öffnen der Augenschlitze, Beginn des Augentrainings: pendelnde und schaukelnde Kopfbewegungen und Kopfdrehen, Koordination von Augen und Ohren, Kot wird am Nestrand abgelegt, kleine Beutetiere werden am Nestrand selbst aufgenommen und als Ganzes verschluckt
- Ab 18 Tag: mit dem zweiten Dunenkleid wärmen sie jüngere Geschwister; Bildung von Wärmepyramiden
- Ab dem 30.Tag: Füttern die Älteren bei Futterüberfluß die jüngeren Geschwister
- Ab 65. Tag: flugfähige Junge verlassen das Nest, werden aber vom Hahn weiter betreut
- Ab 100.Tag: Junge sind selbständig
- Schleiereulen sind bereits nach ca. 8 Monaten fortpflanzungsfähig

# Unterschiedliche Brutverläufe

- Je nach Futterangebot gibt es drei Möglichkeiten
- **Mangeljahr:**
- Brutbeginn erst im Mai;
- Die Brut fällt bei 2/3 aller Paare aus,
- Eiablage verlängert sich auf 5-7 Tage/Ei, nur 1-4 Eier
- **Normaljahr:**
- Brutbeginn im März/April;
- 4-5 Eier, einige Zweitbruten
- **Mäusejahr:**
- Brutbeginn beginnt bereits im letzten Februardrittel; bis 5-6 Eier.
- Zweitbrut: Mai – August ; 8-9 Eier
- Seltene Drittgelege noch Ende September

# Beginn und Dauer der Brutzeit

- Die Schleiereule hat die größte Variabilität im Beginn wie auch in der Länge des Brutgeschäftes unter allen Eulen (bis zu 8 Monate)
- In Gefangenschaft gab es einmal 6 Bruten in 22 Monaten
- In Gefangenschaft wurden 1 x 5 Bruten hintereinander ausgelöst
- In Zimbabwe in 8,5 Monaten (Massenvermehrung von Vielzitzenmäusen)
- Die Brutzeit wird nur durch winterliche Energieengpässe unterbrochen
- Bei uns ist es der Fichtenkreuzschnabel der als Gelegenheitsbrüter ähnlich lange Brutphasen aufweist
- Es gibt deutliche Zusammenhänge zwischen Nahrungsangebot und Gelegegröße, Bruterfolg, Mehrfachbruten und Schachtelbruten.
- Unklar ist die Steuerung der Gelegegröße

# Sterblichkeit

- Die Überlebenschancen sind für die Erstbrut größer als für die Zweitbrut.
- Für die Zweitbrut größer, wenn im Folgejahr viele Mäuse vorhanden.
- Es können durchaus alle Jungen eines Jahres sterben, wenn das Folgejahr ein Mangeljahr ist.
- Sterblichkeit liegt bei 60% im ersten Jahr,
- Die Lebenserwartung liegt nach dem 1. Geburtstag bei 1,5 bis 2 Jahre
- Es gibt aber durchaus Fälle wo Eulen 20 Jahre alt werden
- Eulen können im Winter etwa eine Woche ohne Beute überleben. Bei mehr als 5 -10 cm Schneehöhe sterben zuerst die unerfahrenen Jungvögel

# Zusammenfassung

- Schleiereulen haben:
- Vorteile:
- sehr guten Sehapparat
- sehr gutes Gehör
- differenzierte Lautäußerung -> stärkt soziales Verhalten im Nistbereich
- sind Gelegenheitsbrüter (bis zu 8 Monate/Jahr)
- sind auf allen Kontinenten beheimatet
- passen sich Futterquelle an
- passen sich sehr schnell der Futtersituation an: sehr variable Gelegegröße
- Nachteil:
- sind sehr empfindlich auf Futtermangel (bei Schnee keine Flucht in den Süden)