

# Untersuchung des Zeit- und Energiebudgets der Blutschnabelmöwe *Leucophaeus scoresbii* anhand von Beschleunigungsdaten: Ein Ansatz maschinellen Lernens.

Linda Weiler

---

Weiler L 2022: Investigating time and energy budgets of the Dolphin Gull *Leucophaeus scoresbii* via acceleration data: A machine-learning approach. Vogelwarte 60: 140–142.

Masterarbeit an der Justus-Liebig-Universität Gießen. Betreut von Prof. Dr. Petra Quillfeldt.

The analysis of large data sets often poses a great challenge for scientists. In behavioural ecology, especially in determining behaviour, machine-learning approaches are promising but not yet commonly applied. The behaviour of birds of a colony of breeding Dolphin Gulls *Leucophaeus scoresbii* was investigated using acceleration data. GPS loggers on 16 birds distinguished them into two foraging strategies: Eight individuals foraging in seabird and seal colonies, and eight individuals feeding in mussel beds. Both, individuals foraging in colonies and mussel feeders, had a diurnal rhythm in the behaviours performed: feeding, mussel feeding, flying and resting. Time budgets were similar in individuals foraging in colonies and mussel feeders, but there was a sex-related difference in the feeding behaviour of the individuals foraging in other species colonies. From the acceleration data, it is also possible to obtain the overall dynamic body acceleration (ODBA) as a proxy for energy expenditure of different behaviours. Thus, a higher energy expenditure was found for feeding behaviour in individuals foraging in colonies compared to mussel feeders. The algorithms used (random forest, support vector machine, extreme gradient boosting) performed very well, but accuracy increased the fewer dissimilar behaviours there were to distinguish. I show that machine-learning is a good possibility to evaluate large datasets with comparatively little effort, and that this approach can be adapted for broader use in the context of behavioural determination.

✉ EJ: Justus-Liebig-Universität, AG Verhaltensökologie und Ökophysiologie, Heinrich-Buff-Ring 26, D-35390 Gießen.  
E-Mail: Linda.Weiler@bio.uni-giessen.de

---

Blutschnabelmöwen *Leucophaeus scoresbii* kommen vor allem in den Küstengebieten von Argentinien, Chile und auf den Falklandinseln vor (Goethe 1993; Burger & Gochfeld 1996; Birdlife International 2022). Sie zeigen Präferenzen in Bezug auf die Tageszeit ihrer Nahrungssuche sowie im Hinblick auf die besuchten Standorte (Yorio et al. 1996; Masello et al. 2010), was bereits bei einigen Möwenarten beobachtet werden konnte (Davis 1975; McCleery & Sibly 1986; Pierotti & Annett 1991). Blutschnabelmöwen brüten vergesellschaftet mit anderen Seevögeln wie Pinguinen, Kormoranen und anderen Möwenarten sowie Meeressäugern (Yorio et al. 1996; Masello et al. 2013). Bei den Blutschnabelmöwen kann zwischen zwei Futtersuchstrategien unterschieden werden: Die vor allem in Kolonien anderer Seevögel und Meeressäuger Futter suchenden Individuen sowie die Muschelfresser, welche vor allem Muschelbetten aufsuchen und diese ausbeuten (Burger & Gochfeld 1996; Masello et al. 2013; Bergmann & Mayr 2015; Van Donk et al. 2020). Ungeachtet dessen führen beide Individuengruppen beide Futtersuchstrategien aus, was durch

Schwankungen der Verfügbarkeit bestimmter Nahrung (Götmark 1984) oder bedingt durch Änderung des Energiebedarfs zustande kommt (Pierotti & Annett 1981; Bertellotti & Yorio 1999). Über die Populations-trends der Blutschnabelmöwe auf den Falklandinseln ist nur wenig bekannt (Catry et al. 2019).

Diese Masterarbeit hatte das Ziel, unter Einsatz von Machine Learning Algorithmen mehr über den Tagesrhythmus, die Zeitbudgets sowie über den Energieverbrauch während der untersuchten Verhaltensweisen „Fressen“, „Muschelfressen“, „Fliegen“ und „Ruhens“ herauszufinden. Die Eignung der verwendeten Machine Learning Algorithmen für die Bestimmung von Verhalten, basierend auf Bewegungsdaten, sollte getestet werden.

Die Datenaufnahme fand vom 02. bis 09. Januar 2009 auf New Island statt. Sechzehn Blutschnabelmöwen wurden mit GPS-Loggern (e-obs GmbH, München) ausgestattet, davon waren acht männlich und acht weiblich (siehe Masello et al. 2013). Von den männlichen Blutschnabelmöwen waren vier in Kolonien fressende

Individuen und vier Muschelfresser, bei den weiblichen Blutschnabelmöwen waren es drei hauptsächlich in Kolonien fressende und fünf muschelfressende Individuen (siehe Masello et al. 2013). Die Logger wurden mit Gewebeklebeband nach Wilson et al. (1997) am Federkleid der Möwen befestigt.

Die Logger zeichneten in einem Intervall von 900 Sekunden die GPS-Daten der jeweiligen Möwe auf. In einem Intervall von 120 Sekunden wurden die triaxialen Beschleunigungsdaten aufgenommen, der Sensor war für eine niedrige Empfindlichkeit konfiguriert. Die Frequenz der Abtastrate pro Einzelachse betrug 18,74 Hz, wobei ein „Burst“ 14,06 Sekunden Beschleunigungsdaten umfasste.

Für die Auswertung der Beschleunigungsdaten wurden drei verschiedene Machine Learning Algorithmen genutzt: Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM) und Extreme Gradient Boosting (XGB). Das R-Skript für den Machine-Learning-Ansatz wurde von Wanja Rast (Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin) entwickelt und zur Verfügung gestellt (Rast et al. 2020). Ein Trainingsdatenset mit je ca. 50 Bursts der zu untersuchenden Verhaltensweisen „Fressen“, „Muschelfressen“, „Fliegen“ und „Ruhen“ wurde anhand von veröffentlichten Beispielen (z. B. Nathan et al. 2012) zusammengestellt. Für das Training und die Analyse der Daten wurde die R Version 4.0.3 (R Core Team 2020) genutzt. Verhalten mit einer Wahrscheinlichkeit unter 70 % wurde als „unsicher“ festgelegt. Zusätzlich wurde ein „generelles Fressverhalten“ manuell eingefügt, welches sowohl Fressen als auch Muschelfressen umfasste, auch wenn es nur von zwei statt von allen drei Algorithmen erkannt wurde.

Der Tagesrhythmus der hauptsächlich in Kolonien fressenden Individuen und der Muschelfresser unterschied sich nicht deutlich. Es konnte aber ein signifikanter Zusammenhang des Verhaltens „Muschelfressen“ der in Kolonien fressenden Individuen mit den Gezeiten gefunden werden: Bei niedrigem Wasserstand wurde mehr Muschelfressen ausgeübt. Zusammenhänge zwischen Fressverhalten und Gezeiten wurden bereits für einige andere Vogelarten nachgewiesen (Burger et al. 1977; Irons 1998; Camphuysen et al. 2007; Schwemmer 2007; Cox et al. 2013), u. a. für den Alpenstrandläufer (Ehlert 1964) und die Lachmöwe (Christmas et al. 1986).

Die Untersuchung der Zeitbudgets der beiden Fressverhalten zeigte keinen Unterschied, was bedeutet, dass beide Verhaltensmuster ähnlich zeitintensiv sind. Dies kommt möglicherweise daher, dass die Muschelsuche und -ausbeutung zwar mehr Erfahrung erfordert, das Fressen in Kolonien anderer Seevögel und Säuger aber mehr Zeit für die Suche nach Nahrungsresten in Anspruch nimmt, was für die Untersuchung von Zeitbudgets von großer Wichtigkeit ist (Cresswell et al. 2001; Marshall et al. 2012). Die beiden Spezialisierungen der Blutschnabelmöwen könnten ein Ergebnis von Nischen-differenzierung sein (Quillfeldt et al. 2020).

Der Vergleich der Overall Dynamic Body Acceleration (ODBA)-Werte für die Verhaltensweisen Fressen, Muschelfressen, Fliegen und Ruhen als starker Prädiktor für den Energieaufwand (Shepard et al. 2008) ergab signifikante Unterschiede. Der Energieaufwand war beim Fliegen am höchsten, gefolgt von Fressverhalten und Muschelfressen; Ruhen erforderte am wenigsten Energie. Je dynamischer ein Verhalten ist, desto höher der ODBA-Wert (Tatler et al. 2018; Rast et al. 2020). Bei den in Kolonien fressenden Individuen sorgte Muschelfressen für einen geringeren Energieaufwand als das Fressen in Kolonien anderer Arten. Dass das Fressen bei ebendiesen eine geschlechtsbedingte Signifikanz aufwies, kann, wie auch bei anderen Arten, am niedrigeren Energiebedarf aufgrund des etwas geringeren Gewichts der weiblichen Individuen liegen (Smith & Metcalfe 1994; Isaac 2005; Lewis et al. 2005; Camphuysen et al. 2015).

---

## Zusammenfassung

Mithilfe von Machine Learning Algorithmen wurde das Verhalten von 16 Blutschnabelmöwen anhand von Beschleunigungsdaten bestimmt. Es gab keine signifikanten Abweichungen zwischen den festgestellten Verhaltensweisen der Algorithmen RF, SVM und XGB, sodass sie für dieses spezielle Forschungsgebiet der Verhaltensökologie gleichermaßen geeignet und eine sehr gute Alternative zur manuellen Analyse, insbesondere bei großen Datensätzen, sind. Vor allem durch die Kombination mehrerer Algorithmen kann ein Modell verbessert werden (Chang et al. 2019).

---

## Literatur

- Bergmann HH & Mayr G 2015: Aves. In: Westheide W & Rieger G (Hrsg): *Spezielle Zoologie*. Teil 2: Wirbel- und Schädeltiere, 394–437. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Bertellotti M & Yorio P 1999: Spatial and temporal patterns in the diet of the Kelp Gull in Patagonia. *Condor* 101: 790–798.
- Birdlife International 2022: Species factsheet *Larus scoresbii*. IUCN Red List for birds. <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/dolphin-gull-larus-scoresbii>. Zugriff am 10.08.2022.
- Burger J, Howe MA, Hahn DC & Chase J 1977: Effects of tide cycles on habitat selection and habitat partitioning by migrating shorebirds. *The Auk* 94: 743–758.
- Burger J & Gochfeld M 1996: Family Laridae (Gulls). In: Del Hoyo J, Elliott A, Sargatal J & Christie DA (Hrsg): *Handbook of the birds of the world*. Vol 3. Hoatzin to Auks, 572–599. Lynx Edicions, Barcelona.
- Camphuysen CJ, Scott B & Wanless S 2007: Distribution and foraging interactions of seabirds and marine mammals in the North Sea: a metapopulation analysis. Top predators in marine ecosystems. Their role in monitoring and management conservation biology.
- Camphuysen KC, Shamoun-Baranes J, Van Loon EE & Bouten W 2015: Sexually distinct foraging strategies in an omnivorous seabird. *Marine Biology* 162: 1417–1428.

- Catry P, Clark TJ, Crofts S, Stanworth A & Wakefield ED 2019: Changes and consistencies in marine and coastal bird numbers on Kidney Island (Falkland Islands) over half a century. *Polar Biology* 42: 2171–2176.
- Chang KT, Merghadi A, Yunus AP, Pham BT & Dou J 2019: Evaluating scale effects of topographic variables in landslide susceptibility models using GIS-based machine learning techniques. *Sci. Rep.* 9: 1–21.
- Cox SL, Scott BE & Camphuysen CJ 2013: Combined spatial and tidal processes identify links between pelagic prey species and seabirds. *Marine Ecology Progress Series* 479: 203–221.
- Cresswell W, Smith RD & Ruxton GD 2001: Absolute foraging rate and susceptibility to interference competition in blackbirds varies with patch conditions. *J. Anim. Ecol.* 70: 228–236.
- Davis JWF 1975: Specialization in feeding location by Herring Gulls. *J. Anim. Ecol.* 44: 795–804.
- Goethe F 1993: Familie Möwen. In: Grzimek B, Meise W, Niethammer G & Steinbacher J (Hrsg): *Grzimeks Tierleben. Vögel* 2, 200–217. Deutscher Taschenbuch Verlag, München.
- Götmark F 1984: Food and foraging in five European Larus gulls in the breeding season: a comparative review. *Ornis Fennica* 61: 9–18.
- Irons DB 1998: Foraging area fidelity of individual seabirds in relation to tidal cycles and flock feeding. *Ecology* 79: 647–655.
- Isaac JL 2005: Potential causes and life-history consequences of sexual size dimorphism in mammals. *Mammal Review* 35: 101–115.
- Lewis S, Schreiber EA, Daunt F, Schenk GA, Orr K, Adams A, Wanless S & Hamer KC 2005: Sex-specific foraging behaviour in tropical boobies: does size matter? *Ibis* 147: 408–414.
- Marshall HH, Carter AJ, Rowcliffe JM & Cowlishaw G 2012: Linking social foraging behaviour with individual time budgets and emergent group-level phenomena. *Anim. Behav.* 84: 1295–1305.
- Masello JF, Mundry R, Poisbleau M, Demongin L, Voigt CC, Wikelski M & Quillfeldt P 2010: Diving seabirds share foraging space and time within and among species. *Ecosphere* 1(6), art19.
- Masello JF, Wikelski M, Voigt CC & Quillfeldt P 2013: Distribution patterns predict individual specialization in the diet of Dolphin Gulls. *PLoS one* 8: e67714.
- McCleery RH & Sibly RM 1986: Feeding specialization and preference in Herring Gulls. *J. Anim. Ecol.* 55: 245–259.
- Nathan R, Spiegel O, Fortmann-Roe S, Harel R, Wikelski M & Getz WM 2012: Using tri-axial acceleration data to identify behavioral modes of free-ranging animals: general concepts and tools illustrated for Griffon Vultures. *The Journal of Experimental Biology* 215: 986–996.
- Pierotti R & Annett CA 1991: Diet choice in the Herring Gull: constraints imposed by reproductive and ecological factors. *Ecology* 72: 319–328.
- Quillfeldt P, Weimerskirch H, Delord K & Chérel Y 2020: Niche switching and leapfrog foraging: movement ecology of sympatric petrels during the early breeding season. *Movement Ecology* 8: 1–14.
- Rast W, Kimmig SE, Giese L & Berger A 2020: Machine learning goes wild: Using data from captive individuals to infer wildlife behaviours. *PLoS one* 15: e0227317.
- R Core Team 2020: “Bunny Wunnies Freak Out”. The R Foundation for Statistical Computing. Platform x86\_64-w64-mingw32/x64 (64-bit).
- Schwemmer P 2007: Habitat use of the coastal zone of the German North Sea by surface-feeding seabirds. Doctoral dissertation, Christian-Albrechts Universität Kiel.
- Shepard ELC, Wilson RP, Quintana F, Gómez-Laich A, Liebsch N, Albareda DA, Halsey LG, Gleiss A, Morgan DT & Myers AE 2008: Identification of animal movement patterns using tri-axial accelerometry. *Endangered Species Research* 10: 47–60.
- Smith RD & Metcalfe NB 1994: Age, sex and prior site experience have independent effects on the foraging success of wintering Snow Buntings. *Behaviour* 129: 99–111.
- Tatler J, Cassey P & Prowse TA 2018: High accuracy at low frequency: detailed behavioural classification from accelerometer data. *Journal of Experimental Biology* 221: jeb184085.
- Van Donk S, Shamoun-Baranes J, Bouten W, Van der Meer J & Camphuysen KC 2020: Individual differences in foraging site fidelity are not related to time-activity budgets in Herring Gulls. *Ibis* 162: 429–445.
- Wilson RP, Pütz G, Culik B, Scolaro JA, Charrassin JB & Ropert-Coudert Y 1997: Long-term attachment of transmitting and recording devices to penguins and other seabirds. *Wildlife Society Bulletin* 25: 101–106.
- Yorio P, Boersma PD & Swann S 1996: Breeding biology of the Dolphin Gull at Punta Tombo, Argentina. *Condor* 98: 208–215.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 2022

Band/Volume: [60\\_2022](#)

Autor(en)/Author(s): Weiler Linda

Artikel/Article: [Untersuchung des Zeit- und Energiebudgets der Blutschnabelmöwe \*Leucophaeus scoresbii\* anhand von Beschleunigungsdaten: Ein Ansatz maschinellen Lernens 140-142](#)