

Mitteilung Nr. 34 des „Parakrama Samudra Limnology Project“

## Eine Methode zur Bestimmung von Aktivitätsmustern aus Felddaten

Von Hans Winkler

### Einleitung

Aktivität von Versuchstieren unter kontrollierten Bedingungen zu messen, registrieren und auszuwerten stellt heute kein nennenswertes methodisches Problem mehr dar. Gleichwertige Beobachtungen aus dem Freiland zu erhalten ist ungleich aufwendiger. Registrierungen an Nest- oder Schlafhöhlen (BUSSMANN 1924), automatische Aufzeichnung auffälliger Lautäußerungen (HAARHAUS 1973) und Beobachtungen von Schlafplatzflügen (ASCHOFF & v. HOLST 1960) liefern Detailspekte des Aktivitätsverlaufes. Beobachtungen bestimmter Verhaltensweisen im Tagesverlauf erfordern für die übliche Darstellung in Histogrammen oder ähnlichen in der Regel ein umfangreiches Datenmaterial, um zu brauchbaren Aussagen zu kommen. Der Großteil feldornithologischer Datenmaterials besteht aber in der Regel aus einer in der Zeit begrenzten, oft recht unsystematisch gesammelten Anhäufung von Notizen, aus welchen kaum noch relevante Ergebnisse ableitbar scheinen.

Im Zusammenhang mit der Frage der Berechnung des Fischbedarfes von Kormoranen ist ein wichtiger Punkt die Anzahl der Fischgänge, die ein Kormoran während eines Tages unternimmt. Denn diese Zahl, zusammen mit Annahmen über Magenentleerraten bzw. Verdauungsgeschwindigkeiten dienen der Interpretation von Mageninhaltsdaten, die in der Literatur tatsächlich sehr verschieden bewertet werden. So nimmt MUKHERJEE (1969) an, daß Mohrenscharben (*Phalacrocorax niger*) fünfmal am Tage ihren Magen füllen, MILLER (1979) wiederum geht davon aus, daß der Mageninhalt am Abend für den ganzen Tag repräsentativ sei.

Beim Versuch, aus Daten, die nicht unter diesem Gesichtspunkte gesammelt worden waren, dennoch die Jagdaktivität der Kormorane zu rekonstruieren, stieß ich auf das allgemeine Problem der Dichteschätzungen. Aus bekannten Schätzverfahren habe ich eine Methode zur Bestimmung von Aktivitätsmustern aus Freilanddaten abgeleitet, die ich anhand der vorgegebenen Problemstellung und weiteren Beispielen demonstrieren und zur Diskussion stellen will.

### Die Methode

Der übliche Weg, die Dichte von Datenpunkten auf einer Achse darzustellen, ist, Klassen zu definieren und die Anzahl der jeweils innerhalb der vorgegebenen Klassengrenzen fallenden Datenpunkte zu zählen und ihre relative oder absolute Häufigkeit in Histogrammen darzustellen. Welche Klassengrenzen zu wählen sind, bleibt dem Ermessen bzw. Geschick des Bearbeiters überlassen. Im Rahmen der Statistik sind bereits einige Lösungen zum Problem der Entwicklung von konsistenten Schätzverfahren für die Dichte von Zufallsvariablen entwickelt worden. Eine deutschsprachige Übersicht wurde von TRAMPISCH (1980) vorgelegt, an die ich mich im Folgenden halten will.

Von den verschiedenen verfügbaren Methoden hat sich nach meinen Erfahrungen eine den sogenannten Kernmethoden zugeordnete am besten bewährt. Sie ist auch rech-

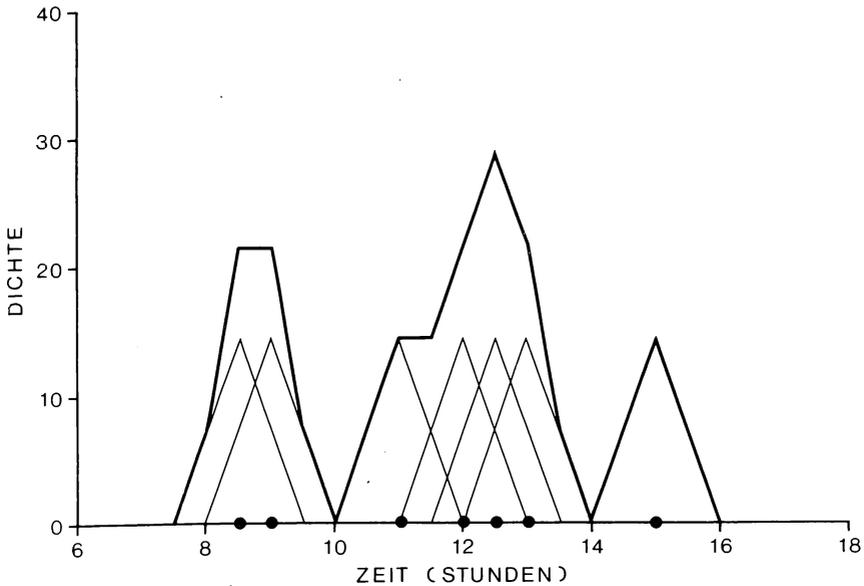


Abb. 1: Die Methode der Dichteschätzung (fixe Kernmethode). Die dünn eingezeichneten Dreiecke stellen die um die einzelnen Beobachtungszeitpunkte gelegten Kerne dar. Die dick ausgezeichnete Kurve, der Dichteschätzer, entsteht aus der Summe aller Koordinatenwerte. Zahl der Beobachtungspunkte = 7, Basislänge = 2 h. In Anlehnung an Trampisch 1980.

nerisch leicht durchführbar. Ihre Grundlage sind sogenannte Dreieckskerne. Am leichtesten läßt sich der Rechengang dadurch veranschaulichen, daß man über jeden der auf einer Zahlenachse abgetragenen Datenpunkte ein gleichschenkeliges Dreieck fester Höhe und Breite konstruiert. Die Spitze des Dreieckes liegt über dem Datenpunkt. Die Breite der frei wählbaren Dreiecksbasis bestimmt, wie weit das „Gewicht“ eines Punktes auf seine Umgebung verteilt wird. Die Fläche der einzelnen Dreiecke, damit auch ihre Höhe, ist für alle gleich und ergibt sich aus der Forderung, daß ihre Summe gleich eins bzw. 100 % sein muß. Die Dreiecke werden an vielen Stellen überlappen. Die zu schätzende Dichtekurve wird aus der Summe aller Dreieckskurven gewonnen (Abb. 1). Die vom Auswerter festsetzbare Breite der Dreieckskerne bestimmt den Grad der Überlappung der Dreiecke und damit auch die Glättung der Summenkurve, d. h. die Einzeldreiecke werden dadurch mehr oder weniger „durchzeichnen“. Dieser, wie jeder andere geeignete Dichteschätzer, läßt sich zur Lösung des Problems der Aktivitätsdarstellung heranziehen.

Die Grundidee meines Vorschlages ist einfach. Man gehe davon aus, daß Beobachtungen in zwei Kategorien vorliegen. Die eine ist die Zeit und die andere der zugehörige Verhaltenstyp, dessen zeitliche Verteilung analysiert werden soll. Zunächst nehme ich an, daß die Beobachtungstätigkeit homogen über den zu analysierenden Zeitraum verteilt war. Dann zeigt die Dichtekurve unmittelbar die Verteilung des zu analysierenden Verhaltens in der Zeit an. Nur allzuoft ist eine homogene Verteilung der Beobachtungen nicht gegeben, so daß die tatsächlichen Feldnotizen nicht nur die Aktivität des Vogels sondern auch die des Beobachters widerspiegeln. Ich wende zur Umgehung dieser Schwierigkeit eine naheliegende Technik an. Zuerst wird wie beschrieben die Dichte

der interessierenden Aktivität geschätzt. Dann wird auf gleiche Art die Dichte aller Beobachtungen an der betreffenden Vogelart bestimmt. Die endgültige Aktivitätskurve wird schließlich aus dem Verhältnis der ersten zur zweiten gewonnen. Sie kann dann noch derart normiert werden, daß die Fläche unter ihr immer den selben Wert, z. B. 1, annimmt. Voraussetzung für die Anwendung dieser Hilfsmaßnahme ist, daß die Inhomogenitäten mäßig sind und daß verschiedene Verhaltensweisen protokolliert wurden. Die resultierende Kurve begrenze ich an den jeweils extremen tatsächlichen Beobachtungszeiten.

### Anwendung

In den Jahren 1979 (August-Oktober) und 1980 (Februar-April) habe ich über das Verhalten von Mohrenscharben (*Phalacrocorax niger*) in Sri Lanka zahlreiche Beobachtungsdaten gesammelt (WINKLER 1983 a, b). Darunter sind 162 Zeitangaben in Minuten-genauigkeit mit gleichzeitigen Notizen über das jeweilige Verhalten der Scharben. Da davon ausgegangen werden kann, daß in diesen tropischen Breiten (der See liegt auf 7°55' N) die Tageslänge eine nur geringe Fehlerquelle darstellte, wurde auf eine sonst notwendige Standardisierung der Daten verzichtet und die Originalzeiten in der Analyse verwendet. Die Jagdaktivität der Scharben zeigt drei deutliche Gipfel (Abb. 2). Die Daten wurden wie beschrieben bezüglich der Gesamtbeobachtungen, die noch zwei weitere Kategorien (Ruhe und Putzen, Flügelspreiten) enthielten, normiert.

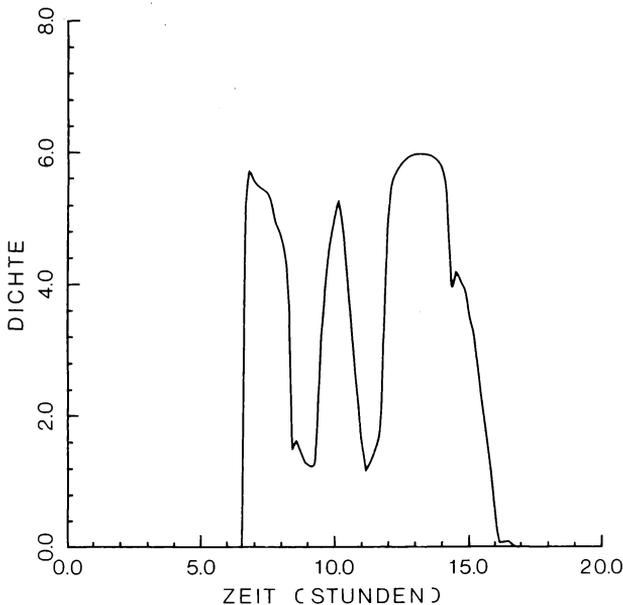


Abb. 2: Jagdaktivität von *Phalacrocorax niger* am Parakrama Samudra Stausee in Sri Lanka. 162 Daten, Zeitbasis der Dreieckskerne 120 Minuten. Die Dichte ist derart normiert, daß die Fläche unter der Kurve dem Prozentanteil der Jagdaktivität an der Gesamtaktivität entspricht.

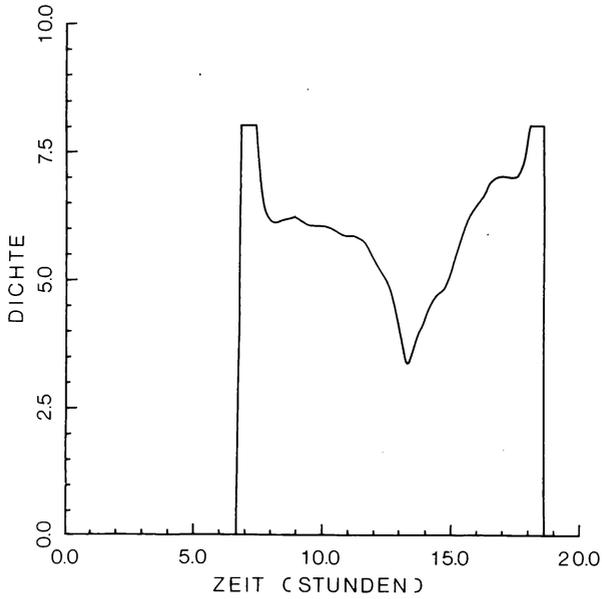


Abb. 3: Jagdaktivität von *Egretta garzetta* am Parakrama Samudra Stausee. 57 Daten, Zeitbasis der Dreieckskerne 240 Minuten. Weitere Erklärungen siehe Abb. 2.

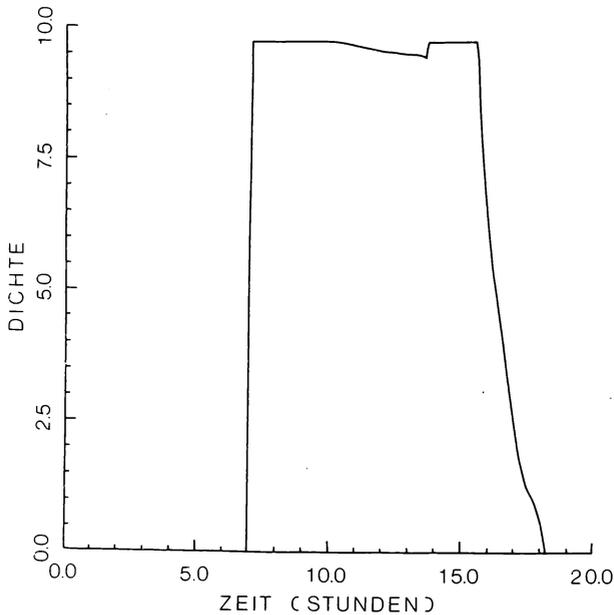


Abb. 4: Nahrungssuchaktivität von *Calidris minuta* am Parakrama Samudra Stausee. 25 Daten, Zeitbasis der Dreieckskerne 240 Minuten. Weitere Erklärungen siehe Abb. 2.

Ganz anders ist die Jagdaktivität des ebenfalls Fische jagenden Seidenreiher (*Egretta garzetta*) im selben Gebiet zur selben Zeit verteilt. Um die Mittagszeit ist die Aktivität deutlich eingeschränkt (Abb. 3). In der Auswertung wurden ebenfalls andere Verhaltensweisen (Ruhen und Putzen, Stehen) berücksichtigt. Eine Analyse der im Gebiet jagenden Graureiher ergibt übrigens trotz geringen Datenmaterials deutliche Hinweise auf die Dämmerungsaktivität dieser Art (vgl. CREUTZ 1981).

Ein weiteres Demonstrationsbeispiel geben die am selben Stausee überwinterten bzw. rastenden Zwergstrandläufer (*Calidris minuta*) ab, deren Nahrungssuchaktivität gleichmäßig über den Tag verteilt zu sein scheint (Abb. 4).

## Diskussion

Die Anwendungsbeispiele zeigen, daß die Methode brauchbar ist. Gegenüber einfachen Histogrammdarstellungen hat sie den Vorteil größerer Flexibilität und auch Detailtreue bei gleichzeitiger Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Sie ist nicht auf eine zeitliche Dimension beschränkt. Prinzipiell könnte sie auch auf zwei Achsen (z. B. Tages und Jahreszeit) erweitert werden. Hierbei werden aber schon hohe Anforderungen an die Verteilung und Zahl der Daten gestellt. Obgleich von den Dichteschätzern bestimmte statistische Eigenschaften bekannt sind, bleiben noch viele Fragen offen (TRAMPISCH 1980). Erst recht gilt das für die vorgeschlagene Ausweitung der Methode. Es wird zu ihrer besseren Bewertung unumgänglich sein, neben weiteren Fallstudien auch die statistischen Eigenschaften der Schätzungen zu explorieren.

Für das aktuelle Problem der Anzahl der Mahlzeiten von Mohrenscharben läßt sich aus der Analyse der vorsichtige Schluß ziehen, daß wohl drei Mahlzeiten am Tag wahrscheinlicher sind als die fünf von MUKHERJEE (1969) angegebenen. Damit müßte auch die Schlußfolgerung dieses Autors, Mohrenscharben fräßen 300 g Fisch pro Tag, der mittlere Mageninhalt entsprach 60 g, auf 180 g revidiert werden. Ein Wert, der noch immer fast doppelt so hoch wie der aus allgemeinen Überlegungen, basierend auf dem Körpergewicht der Vögel, sich ergebenden 96 g/Tag liegt (WINKLER 1983a). Der Zusammenhang zwischen Jagdaktivität und Anzahl (und Größe) der Mahlzeiten bleibt daher noch unklar. Die Überlegungen BOWMAKERS (1963) zu diesem Thema nach vielen Magenanalysen und Beobachtungen gehen dahin, daß bei der afrikanischen Riedscharbe (*Pb. africanus*) je ein ausgeprägter morgendlicher und abendlicher Gipfel der Fischaktivität zusammen mit einem schwächeren Gipfel dazwischen, einer oberen Grenze von drei Mahlzeiten pro Tag entspricht.

## Zusammenfassung

Ausgehend von einer konkreten Fragestellung, nämlich der nach der Fischaktivität von Mohrenscharben (*Phalacrocorax niger*) wird eine Methode entwickelt, die erlaubt, aus willkürlich gesammelten Felddaten Aktivitätsdiagramme abzuleiten. Die Methode ist auf bekannte Verfahren der Dichteschätzung aufgebaut (vgl. ROSENBLATT 1956, WEGMANN 1972). Mit der Methode wird gezeigt, daß Mohrenscharben an einem Stausee in Sri Lanka eine dreigipfelige Jagdaktivität haben (Abb. 2). Als weitere Beispiele werden die Nahrungserwerbsaktivitäten von Seidenreiher (*Egretta garzetta*) und Zwergstrandläufer (*Calidris minuta*) im selben Gebiet analysiert (Abb. 3, 4). Der Zusammenhang zwischen Jagdaktivität und Anzahl der Mahlzeiten wird kurz diskutiert.

## Summary

Starting from problems concerning the fishing- activity of Little Cormorants (*Phalacrocorax niger*) a method is developed which allows the analysis of haphazardly collected field data for the evaluation of activity patterns. The analysis is based on known methods of density estimation

(see for example ROSENBLATT 1956, WEGMANN 1972). Using the new method it could be shown that Little Cormorants at a reservoir in Sri Lanka exhibit three peaks of fishing- activity (fig. 2). Further examples concerning the feeding activity of respectively Little Egrets (*Egretta garzetta*, fig. 3) and Little Stints (*Calidris minuta*, fig. 4) in the same area demonstrate the usefulness of the method. The relationship between feeding activity and number of meals is discussed briefly.

### Literatur

Aschoff, J., u. D. v. Holst (1960): Schlafplatzflüge der Dohlen (*Coloeus monedula* L.). Proc. XII. Int. Ornithol. Congr.: 55—70 ● Bowmaker, A. P. (1963): Cormorant predation on two Central African lakes. Ostrich 34: 2—26 ● Bussmann, J. (1924): Erfahrungen mit meinem Terragraphen. Orn. Beob. 21: 168—170 ● Creutz, G. (1981): Der Graureiher. Neue Brehm-Bücherei 530. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt ● Haarhaus, D. (1973): Die Zeteraktivität der Amsel (*Turdus merula*). J. Orn. 114: 71—78 ● Miller, B. (1979): Ecology of the Little Black Cormorant, *Phalacrocorax sulcirostris*, and Little Pied Cormorant, *P. melanoleucos*, in inland New South Wales I. Food and feeding habits. Aust. Wildl. Res. 6: 79—95 ● Mukherjee, A. K. (1969): Food habits of water-birds of the Sundarban, 24- Parganas District, West Bengal, India. J. Bombay nat. Hist. Soc. 66: 345—360 ● Rosenblatt, M. (1956): Remarks on some nonparametric estimates of a density function. Ann. Math. Statist. 27: 832—835 ● Trampisch, H. J. (1980): Nichtparametrische Dichteschätzungen. In: Nowak und R. Zentgraf: Robuste Verfahren, 14—26. Springer, Berlin, Heidelberg, New York ● Wegman, E. J. (1972): Nonparametric probability density estimation. Technometrics 14: 533—546. ● Winkler, H. (1983a): The ecology of cormorants (genus *Phalacrocorax*). In: F. SCHIEMER: Limnology of Parakrama Samudra Sri Lanka, 193—199. Junk, Den Haag. ● Ders. (1983b): Das Flügelspreitverhalten der Mohrenscharbe *Phalacrocorax niger*. J. Orn. 124: 177—186.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Doz. Dr. Hans Winkler, Institut für Vergleichende Verhaltensforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Savoyenstraße 1a, A-1160 Wien, Österreich

# 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: 1985/86

Band/Volume: [33\\_1985](#)

Autor(en)/Author(s): Winkler Hans Christoph

Artikel/Article: [Eine Methode zur Bestimmung von Aktivitätsmustern aus Felddaten 156-161](#)