

Nächtlicher Vogelzug über Regensburg – erste Ergebnisse von Mondbeobachtungen

Von Volker Salewski

Einleitung

Der englische Ornithologe MOREAU (1972) schätzte, dass in jedem Jahr 5 Milliarden Zugvögel aus paläarktischen Regionen nach Afrika fliegen, um dort den Winter zu verbringen. Trotz spektakulärer Phänomene, wie z.B. Ansammlungen Tausender von Kranichen an Rastplätzen im Ostseeraum oder dem Zug von Greifvögeln und Störchen über den Bosphorus, bleibt uns der größte Teil des Vogelzuges verborgen, weil er in der Nacht stattfindet. Es sind vor allem Singvögel, wie Drosseln, Rohrsänger, Laubsänger und Grasmücken, aber auch Wat- und Wasservögel, die in der Dunkelheit ziehen. Ihr Verhalten erschwert damit die Untersuchungen zu ihrer Zugphänologie.

Eine Möglichkeit, quantitative Untersuchungen zum nächtlichen Vogelzug durchzuführen, bieten Mondbeobachtungen. Dabei werden vor der vollen Mondscheibe scheinbar vorbeiziehende Vögel, die als mehr oder wenige große Silhouetten zu erkennen sind, erfasst. Die Methode wurde schon im 19. Jahrhundert zu Vogelbeobachtungen angewandt (SCOTT 1881 und CHAPMAN 1888 in LOWERY 1951). Resultate systematischer Mondbeobachtungen wurden erstmals von LOWERY (1951) publiziert, der mit dieser Methode quantitative Studien zum Vogelzug in Nordamerika durchführte. Untersuchungen im Mittelmeerraum mit Hilfe von Mondbeobachtungen liegen von KIEPENHEUER & LINSENMAIR (1965) vor. BIEBACH et al. (1991) analysierten mit Hilfe von Mondbeobachtungen den herbstlichen Vogelzug über der Sahara. Bei diesen frühen Untersuchungen konnten jedoch keine Angaben über die Höhe der beobachteten Vögel gemacht werden. Es war damit unklar, wie die Flughöhe der Vögel die Ergebnisse beeinflusst. LIECHTI et al. (1995) gelang es mit parallelen Radar-Distanzmessungen eine Methode zu entwickeln, die brauchbare Höhenschätzungen möglich machte (s.u.). Basierend auf dieser verbesserten Methode fanden eine Reihe von Untersuchungen zum Vogelzug im Alpenraum statt (LIECHTI et al. 1996a, b, PETER et al. 1999, ZEHNDER et al. 2001). Intensive Untersuchungen zum Vogelzug im Alpenraum wurden auch mit dem Zielfolgeradar durchgeführt (Übersicht: Bruderer 1996). Diese Methode liefert verlässlichere Dichtemessungen und Höhenverteilungen, da die Erfassungen frei von Schätzfehlern der Beobachter sind. Je nach Einsatzart können mit Radar auch Flugrichtungen, Fluggeschwindigkeiten und Flügel-schlagmuster erfasst werden. Verschiedene Messmethoden erlauben es, mit dem Zielfolgeradar „Superfledermaus“ Singvögel bis zu einer Entfernung von 4 – 6 km quantitativ zu erfassen, während dies bei Mondbeobachtungen nur bei Entfernungen bis zu etwa 1,5 km der Fall ist. Bei Mondbeobachtungen werden auch einzelne Vögel mit zunehmender Entfernung häufiger übersehen, was Beobachtungen bei simultanem Einsatz von Radargeräten und Infrarotkameras ergaben (LIECHTI et al. 1995, 1996b, LIECHTI 2001). Der Einsatz von Radargeräten für die Vogelzugsforschung ist jedoch technisch aufwendig und teuer und deswegen kaum flächen-deckend anzuwenden. Zur Durchführung von Mondbeobachtungen bedarf es dagegen nur eines

Spektivs und einer relativ einfach zu befolgenden Anleitung (s.u.). Deshalb können Mondbeobachtungen auch in großer Zahl simultan durchgeführt werden. Beispiele dafür sind ein Netz von einigen hundert Stationen zur Beobachtung des nächtlichen Vogelzuges in Nordamerika im Frühjahr 1948 (DIRCKSEN 1961) oder von 28 Stationen in Südosteuropa (Bulgarien, Rumänien, Griechenland) im Herbst 2000/Frühjahr 2001 (ZEHTINDJIEV & LIECHTI 2003). LIECHTI et al. (1996b) gelang die Motivierung von über 600 Personen aus fünf Ländern zur Teilnahme an einem Projekt zur Erfassung des nächtlichen Vogelzuges im Alpenraum. Diesem Projekt standen anschließend Beobachtungen von über 21000 Vögeln von über 300 Standorten zwischen Göttingen und Parma und zwischen Genf und Graz zur Auswertung zur Verfügung (LIECHTI et al. 1996a, b). Eine auf diesen Ergebnissen beruhende Schätzung ergab, dass in einer durchschnittlichen Herbstnacht knapp 2 Millionen Vögel über die Schweiz ziehen (LIECHTI et al. 1996b).

Das Ziel solcher Untersuchungen zum Vogelzug im Alpen- bzw. süddeutschen Raum war, einerseits das Studium der Zusammenhänge zwischen Witterungsverhältnissen und dem nächtlichen Vogelzug und andererseits eine Antwort auf die Frage zu finden, welche Strategien Zugvögel in Bezug auf den Alpenbogen als Zughindernis zeigen. Hierzu wurden vor allem in der Schweiz, aber auch im Süddeutschland in den 1970er und 1980er Jahren Radaruntersuchungen durchgeführt (BAUMGARTNER & BRUDERER 1985, BRUDERER 1971, 1981, BRUDERER & JENNI 1990, BRUDERER & LIECHTI 1990). Im Gegensatz zu Mondbeobachtungen können Radarbeobachtungen kontinuierlich Daten einer Zugsaison liefern; sie sind aber in der Regel auf einzelne Standorte beschränkt. Im Herbst 1987 betrieb die Schweizerische Vogelwarte eine Radarstation zwischen dem 1. August und dem 30. Oktober 1987 in Lehrberg bei Nürnberg. Eine mobile Station wurde parallel dazu bei Augsburg (1. – 30. August), bei Painten bei Regensburg (31. August – 21. September), bei Stuttgart (22. September – 9. Oktober) und bei Flaach bei Schaffhausen in der Schweiz (9. – 30. Oktober) betrieben (BRUDERER & LIECHTI 1990, BRUDERER 1999). Bei einer großräumigen Untersuchung des nächtlichen Vogelzugs mittels Mondbeobachtungen lag der Schwerpunkt in der Schweiz, mit einigen Beobachtungspunkten in Südwestdeutschland (LIECHTI et al. 1996b). Das Projekt wurde aber nur während der Vollmondperioden je einer Herbst- und Frühjahrssaison durchgeführt. Aus Mitteleuropa liegen zum nächtlichen Vogelzug keine publizierten Dauerbeobachtungen vor. Eine mehrjährige Radarstudie aus den Niederlanden wird zur Zeit ausgewertet (LIECHTI, pers. Mitt.). Aus dem süddeutschen Raum stehen, mit Ausnahme der Radaruntersuchungen von BRUDERER & LIECHTI (1990) im Herbst 1987, keine Daten zur Verfügung. Seit 2005 werden jedoch in Österreich koordinierte Mondbeobachtungen durchgeführt (www.vogelzug.net). Eine Erweiterung dieses Projektes in den süddeutschen Raum wäre sinnvoll.

Im Herbst 2005 wurden bei Unterisling bei Regensburg Mondbeobachtungen zum nächtlichen Vogelzug nach der in LIECHTI et al. (1996b) beschriebenen Methode durchgeführt. Das Ziel der Untersuchung war, die Intensität des Vogelzugs und seine Hauptrichtungen im Herbst zu bestimmen. Die Ergebnisse der Beobachtungen werden hier vorgestellt. Dabei soll zum einen die Zugphänologie und die Zugrichtung in einem größeren Rahmen diskutiert werden. Zum anderen soll aber auch durch die Vorstellung der Methode der Grundstein für ein längeres Monitoringprogramm gelegt werden, durch welches mit einfachen Mitteln großräumig und über eine längere Periode regelmäßig nächtlicher Vogelzug über dem süddeutschen Raum erfasst werden kann.

Methoden

Eine detaillierte Beschreibung der Mondmethode findet sich bei LIECHTI et al (1996b). Vergleiche mit anderen Methoden einschließlich der gegenseitigen Kalibrierung liefern LIECHTI et al. (1995) sowie LIECHTI (2001). Die im Folgenden beschriebenen Mondbeobachtungen wurden im Herbst 2005 am 18. August (Vollmond: 19. August), am 19. September (Vollmond: 18. September) und am 16. Oktober (Vollmond: 17. Oktober) nahe Unterisling bei Regensburg durchgeführt. Im November fanden keine Beobachtungen statt, da der Himmel zur Zeit des Vollmonds (16. November) mehrere Tage in Folge bewölkt war. Der Beobachtungsstandort auf dem Feld gewährleistete eine immer freie Sicht auf die Mondscheibe. Ein Hügel sollte nicht als Beobachtungsstandort gewählt werden, da sonst Vögel, die unterhalb der Beobachter vorbeiziehen, nicht erfasst werden. Die Beobachtungen begannen jeweils ca. eine Stunde nach Sonnenuntergang und wurden über einen Zeitraum von zwei Stunden durchgeführt. Die Beobachtungszeiträume waren: 21:30 - 23:30 am 18. August, 20:30 - 22:30 am 19. September und 19:20 - 21:20 am 16. Oktober. Verschiedene Studien ergaben, dass ein Großteil der im Herbst in Europa nachts ziehenden Vögel innerhalb von zwei bis drei Stunden nach Sonnenuntergang aufbricht (ÅKESSON et al. 1996, BOLSHAKOV et al. 2000, ZEHNDER 2001). Daher kann angenommen werden, dass mit diesem Ansatz eine repräsentative Stichprobe der um Regensburg abendlich zum Zug aufbrechenden Vögel erfasst wurde.

Die permanenten Beobachtungen wurden von mindestens zwei Personen durchgeführt. Sie lösten sich in Zehn-Minuten-Intervallen ab, um potentielle Fehler durch Übermüdung der Augen auf Grund des langen Beobachtens des Mondes zu verhindern. Beobachtet wurde mit einem Spektiv (Leica) mit 30facher Vergrößerung. Das Spektiv wurde so eingestellt, dass die komplette Mondscheibe während des gesamten Beobachtungszeitraumes sichtbar war. Wegen der Bewegung des Mondes am Nachthimmel musste es von Zeit zu Zeit nachgestellt werden. Eine höhere Vergrößerung des Spektivs kann nicht empfohlen werden, da dann die gesamte Mondscheibe nicht mehr überblickt werden kann, was das Übersehen von Vögeln in Randbereichen zur Folge hat. Wenn ein Vogel vor dem Mond vorbeizog, wurde seine relative Flugrichtung im Verhältnis zum Mond bestimmt. Dazu wurden Eintritts- und Austrittspunkt des Vogels in bzw. aus der Mondscheibe als Zahl analog den Ziffern einer Uhr angegeben (Abb. 1). Zur relativen Größenbestimmung eines Vogels diente der auffällige Mondkrater Tycho. Nach einer siebenteiligen Skala (Tab. 1 im Beitrag von F. LIECHTI) wurde die relative Größe eines vorbeiziehenden Vogels im Vergleich zum Krater bestimmt. Während sich die beobachtende Person auf den Mond konzentrierte, protokollierte eine weitere Person das Beobachtungsintervall, die Uhrzeit, die relative Flugrichtung und die relative Größe der ziehenden Vögel. Vogelarten oder auch nur grobe Kategorien wie „Ente“, „Reiher“ oder „Singvogel“ können anhand der schnell vor dem Mond vorbeifliegenden Silhouetten nicht bestimmt werden.

Die Auswertung der Beobachtungsdaten erfolgte mit einem von F. Liechti entwickelten Computerprogramm (LIECHTI et al. 1996b). Dieses Programm errechnet die ‚migration-traffic-rate‘ (MTR) als Maßzahl zur Quantifizierung der Zugintensität. Die MTR beschreibt die Anzahl der Vögel, die während einer Stunde eine Strecke von einem Kilometer quer zur Flugrichtung überfliegt (LIECHTI et al. 1996 nach LOWERY 1951, bei dem sich jedoch die MTR auf Meilen bezog).

Ergebnisse

Am 18. August fand in den ersten Nachtstunden im Vergleich zu den Beobachtungen in den beiden Folgemonaten noch relativ geringer Vogelzug statt. Die mittlere MTR betrug 2250. Der intensivste Zug, mit einer MTR von annähernd 570, erfolgte in westnordwestliche Richtungen (Abb. 2). Eine ähnlich hohe Zugintensität wurde mit einer MTR von fast 500 für die Zugrichtung nach SSW festgestellt. Eine überraschend hohe Zahl (MTR: ca. 350) von Vögeln flog in den ersten Nachtstunden direkt nach Norden. In östliche und südöstliche Richtungen fand kaum Zug statt.

Am 19. September betrug die mittlere MTR 3270. Es wurde starker Zug in südwestliche Richtungen beobachtet. Die MTR betrug ca. 415 für den Zug nach S, 1054 für den nach SSW und 1059 für den nach WSW (Abb. 3). Der Zug in andere Richtungen spielte kaum eine Rolle mit Ausnahme des Zuges nach NNW, für welchen die MTR fast 200 erreichte.

Am 16. Oktober ergaben die Beobachtungen eine mittlere MTR von 2440. Die Vorzugsrichtungen des Zuges waren fast die gleichen wie im September. Die MTR-Werte betragen 329, 887 und 767 für die Richtungen S, SSW bzw. WSW (Abb. 4). Wie in den Vormonaten gab es eine deutliche Nordkomponente, die mit einer MTR von über 400 für die Zugrichtungen von NNW bis NNO die höchsten festgestellten Werte erreichte.

Diskussion

Der nächtliche Vogelzug über Regensburg wurde im Herbst 2005 in den Monaten August bis Oktober an jeweils einem Abend durch Mondbeobachtungen erfasst. Am 18. August war keine einheitliche Zugrichtung zu erkennen, wenn auch ein relativ starker Zug nach SSW, WNW und N erfolgte. Am 19. September und 16. Oktober wurden südwestliche Richtungen deutlich bevorzugt. Ein Zug in südöstliche Richtungen fand so gut wie gar nicht statt. Auffällig war eine deutliche Nordkomponente an allen drei Beobachtungstagen, die jedoch auch auf wenige Vögel bei einer relativ kleinen Stichprobe zurückgeführt werden kann.

Die hier festgestellten Zugintensitäten entsprechen in etwa denen, die LIECHTI et al. (1996b) im Großraum Zürich-Bern feststellen konnten (MTR: ca. 2800). Bei Stationen direkt am Schweizer Alpennordrand wurden mit einer MTR von bis zu 4500 deutlich höhere Intensitäten festgestellt, was auf die Konzentration des Zuges und seine Ablenkung durch Jura und Alpen zurückzuführen ist. Innerhalb der Alpen (Graubünden) lag die mittlere Zugintensität in den selben Nächten bei etwa 1200. Die geringere Zugintensität über Regensburg im Vergleich zum Alpennordrand könnte demnach auf einen fehlenden Konzentrationseffekt zurückzuführen sein. Niedrigere mittlere Zugintensitäten wie im Herbst 2005 über Regensburg stellten ZEHTINDJIEV & LIECHTI (2003) im Herbst 2001 über Südosteuropa fest (mittlere MTR: 1400).

Vögel, die aus Mitteleuropa nach Süden ziehen, treffen als erstes großes Hindernis auf ihrem Flug auf die Alpen. Da viele Zugvögel diese weiträumig umfliegen, sind in Süddeutschland kaum Zugrichtungen direkt nach Süden zu erwarten. Die Mehrheit der Zugvögel aus Europa umfliegt die Alpen und das Mittelmeer entweder in südwestlicher Richtung oder in südöstlicher

Richtung, um über die Iberische Halbinsel oder über den Bosphorus und Kleinasien bzw. das östliche Mittelmeer nach Afrika zu gelangen. Für Süddeutschland konnten BRUDERER & LIECHTI (1990) zeigen, dass bei Nürnberg im Herbst 1987 die mittleren Zugrichtungen von tief fliegenden Vögeln (<1000m ü. B.) zwischen 227° und 238° schwanken. Hoch ziehende Vögel (>1000m ü. B.) schlugen signifikant südlichere Richtungen zwischen 212° und 222° ein. In der Schweiz und in Süddeutschland ziehen jedoch im Mittel etwa 80% der nachts ziehenden Vögel auf dem Herbstzug unter 1000 m ü. B. (BRUDERER & LIECHTI 2004). An den Standorten bei Stuttgart, Augsburg und Regensburg wurden im entsprechenden Zeitraum ähnliche Zugrichtungen gefunden wie bei Nürnberg, wobei die eingeschlagenen Richtungen jedoch stark windabhängig waren. Die mittleren Zugrichtungen der Radarstudie von BRUDERER & LIECHTI (1990) entsprechen im wesentlichen den hier gefundenen Hauptzugsrichtungen SSW (210°) und WSW (240°) im September und Oktober. Damit wurde gezeigt, dass die Zugscheide, die die Südostzieher von den Südwestziehern trennt, sich weiter östlich befinden muss. Daraus kann geschlossen werden, dass die meisten Vögel, die im Raum Regensburg brüten bzw. hier durchziehen, im Wesentlichen über die Iberische Halbinsel zunächst nach Westafrika fliegen. Ausnahmen bilden diejenigen Arten, von denen bekannt ist, dass sie grundsätzlich auf der Südostroute nach Ostafrika ziehen, wie der Neuntöter *Lanius collurio* oder die Klappergrasmücke *Sylvia curruca*.

Es ist problematisch, aus einmaligen Mondbeobachtungen generelle Schlussfolgerungen zu ziehen. Mit Mondbeobachtungen erhält man nur Schätzungen der Zugrichtungen, die sich aus der Eigenrichtung des Vogels und der Winddrift zusammensetzen. BRUDERER & LIECHTI (1990) wie auch BRUDERER & JENNI (1990) zeigten mittels Radaruntersuchungen im süddeutschen Raum, dass die jeweilige Hauptzugsrichtung windabhängig ist. Während der Radaruntersuchungen zum Herbstzug variierte die Zugrichtung wesentlich stärker als die Eigenrichtung der Vögel, die stärker nach SW ausgerichtet war als die Zugrichtungen annehmen ließen. Da die Windverhältnisse aber bei der vorliegenden Auswertung nicht mit eingingen, muss berücksichtigt werden, dass nur die Zugrichtungen dargestellt und diskutiert werden können, nicht aber die Eigenrichtung der ziehenden Vögel.

Im Gegensatz zu den Mondbeobachtungen können bei Beobachtungen mittels Radar ziehende Vögel anhand ihrer Flügelschlagmuster in Gruppen wie Wat- und Wasservögel, Segler oder große und kleine Singvögel eingeteilt werden. Dabei ergaben sich bei den Untersuchungen von BRUDERER & LIECHTI (1990) Unterschiede in den Zugrichtungen der einzelnen Gruppen. Tief fliegende Wasservögel zeigten eine bimodale Verteilung mit den Richtungen SW und SO. Einige von ihnen scheinen daher die Südostroute in Richtung der Balkanhalbinsel zu wählen. Die mittlere Zugrichtung von tieffliegenden Mauerseglern unterschied sich nicht von der kleinerer Singvögel (232°). Die Zugrichtungen hochfliegender Wat- und Wasservögel sowie der hochfliegenden Mauersegler waren stark konzentriert und wiesen nach SSW. Ein weiterer Nachteil der Mondbeobachtungen ist zudem, dass sie nur bei klarem Himmel und nur an den wenigen Tagen um den Vollmond durchgeführt werden können, da bei einer nicht vollständig sichtbaren Mondscheibe die Schätzung der MTR durch das Nichteinbeziehen von Vögeln, die vor dem nicht beleuchteten Teil der Mondscheibe vorbeiziehen, zunehmend ungenauer wird. Potenzielle Schätzfehler der Zugintensität, die bis zu 30% betragen können, kommen auch durch unterschiedliche Zuordnungen der Größenklassen durch unterschiedliche Beobachter zustande (LIECHTI et al. 1996b). Im Gegensatz zu Radaruntersuchungen sind Mondbeobachtungen aber weder technisch aufwendig noch kostspielig und können nach kurzer Einarbeitung durchgeführt

und ausgewertet werden. Bei einer großen Zahl von Beobachtern können zudem die verschiedenen Unzulänglichkeiten weitgehend wettgemacht werden (LIECHTI et al. 1996b). In einem größeren Rahmen interpretierbare Ergebnisse liefern Mondbeobachtungen aber nur, wenn sie entweder großräumig simultan durchgeführt werden oder langfristig angelegt sind. Hierzu wurde, zumindest in Regensburg, mit dieser Untersuchung der Grundstein gelegt; die Präsentation der ersten Ergebnisse vom Herbst 2005 soll vor allem das Projekt bekannt machen und weitere Personen zur Teilnahme motivieren.

Danksagung

Ohne die Mithilfe von S. Arain, J. Korb, W. Nerb, R. Mayr, und C. Stierstorfer hätten die Beobachtungen nicht durchgeführt werden können. B. Trösch nahm sich die Zeit für meine Einarbeitung in das Programm zur Auswertung von Mondbeobachtungen, welches F. Liechti zur Verfügung stellte. B. Bruderer und F. Liechti danke ich für die Diskussion des Manuskripts.

Literatur

- 1) ÅKESSON, S., ALERSTAM, T. & HEDENSTRÖM, A. (1996) Flight initiation of nocturnal passerine migrants in relation to celestial orientation conditions at twilight. *J. Av. Biol.* 27: 95-102.
- 2) BAUMGARTNER, M. & BRUDERER, B. (1985) Radarbeobachtungen über die Richtungen des nächtlichen Vogelzuges am nördlichen Alpenrand. *Ornithol. Beobachter* 82: 207-230.
- 3) BIEBACH, H., FRIEDRICH, W., HEINE, G., JENNI, L., JENNI-EIERMANN, S. & SCHMIDL, D. (1991) The daily pattern of autumn bird migration in the northern Sahara. *Ibis* 133: 414-422.
- 4) BOLSHAKOV, C.V., BULYUK, V.N. & SINELSCHIKOVA, A. (2000). Study of nocturnal departures in small passerine migrants: retrapping of ringed birds in high mist-nets. *Vogelwarte* 40: 250-257.
- 5) BRUDERER, B. (1971) Radarbeobachtungen über den Frühlingzug im schweizerischen Mittelland. *Ornithol. Beobachter*. 68: 89-158.
- 6) BRUDERER, B. (1981) Stand und Ziele der Radarvogelzugsforschung. *Rev. Suisse Zool.* 88: 855-864.
- 7) BRUDERER, B. (1996) Vogelzugsforschung im Bereich der Alpen 1980-1995. *Ornithol. Beobachter* 93: 119-130.
- 8) BRUDERER, B. (1999) Bird migration across the Mediterranean. In: ADAMS, N.J. & SLOTOW, R.H. (Hrsg.) *Proc. Int. Ornithol. Congr., Durban: 1983-1999. BirdLife South Africa, Johannesburg.*
- 9) BRUDERER, B. & JENNI, L. (1990) Migration across the Alps. In: GWINNER, E. (Hrsg.) *Bird Migration. Berlin: 60-77.*
- 10) BRUDERER, B. & LIECHTI, F. (1990) Richtungsverhalten nachziehender Vögel in Süddeutschland und der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung des Windeinflusses. *Ornithol. Beobachter* 87: 271-293.

- 11) BRUDERER, B. & LIECHTI, L. (2004) Welcher Anteil ziehender Vögel fliegt im Höhenbereich von Windturbinen? *Ornithol. Beobachter* 101: 327-335.
- 12) DIRCKSEN, R. (1961) Vogelvolk auf weiter Reise. Gütersloh.
- 13) KIEPENHEUER, J. & LINSENMAIR, K.E. (1965) Vogelzug an der nordafrikanischen Küste von Tunesien bis Rotes Meer nach Tag- und Nachtbeobachtungen 1963 und 1964. *Vogelwarte* 23: 80-94.
- 14) LIECHTI, F. (2001) Calibrating the moon-watching method – chances and limits. *Av. Ecol. Behav.* 7: 27-40.
- 15) LIECHTI, F., BRUDERER, B. & PARROTH, H. (1995) Quantification of nocturnal bird migration by moonwatching: comparison with radar and infrared observations. *J. Field Ornithol.* 66: 457-468.
- 16) LIECHTI, F., PETER, D., LARDELLI, R. & BRUDERER, B. (1996a) Die Alpen, ein Hindernis im nächtlichen Breitfrontzug - eine großräumige Übersicht nach Mondbeobachtungen. *J. Ornithol.* 137: 337-356.
- 17) LIECHTI, F., PETER, D., LARDELLI, R. & BRUDERER, B. (1996b) Herbstlicher Vogelzug im Alpenraum nach Mondbeobachtungen - Topographie und Wind beeinflussen den Zugverlauf. *Ornithol. Beobachter* 93: 131-152.
- 18) LOWERY, G. J. (1951) A quantitative study of the nocturnal migration of birds. *Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist.* 3: 361-471.
- 19) MOREAU, R.E. (1972) *The Palaearctic-African Bird Migration systems*. London, New York
- 20) PETER, D., TRÖSCH, B. & LÜCKER, L. (1999) Intensiver Vogelzug im Spätherbst als Folge einer Stauentladung. *Ornithol. Beobachter* 96: 285-292.
- 21) ZEHNDER, S. (2001) Nocturnal autumn migration at Falsterbo, south Sweden. *J. Av. Biol.* 32: 239-248.
- 22) ZEHNDER, S., LIECHTI, F., TRÖSCH, B. & BRUDERER, B. (2001) Gibt es topographieunabhängigen Nachtzug über die Alpen. *Ornithol. Beobachter* 98: 215-222.
- 23) ZEHTINDJIEV, P. & LIECHTI, F. (2003) A quantitative estimate of the spatial and temporal distribution of nocturnal bird migration in south-eastern Europe - a coordinated moon-watching study. *Av. Sci.* 3: 37-45.

Anschrift des Verfassers:

Volker Salewski
Prinz-Rupprecht-Str. 34
93053 Regensburg

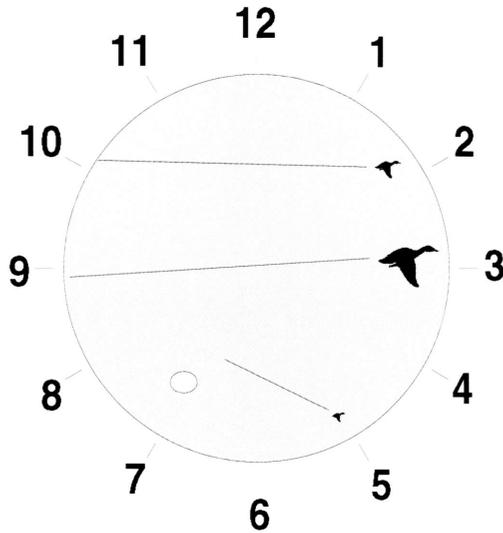


Abb. 1: Richtungsbestimmung von vor der Mondscheibe vorbeiziehenden Vogelsilhouetten

Für den oberen Vogel beträgt die Zugrichtung 10 nach 2, für den mittleren 9 nach 3 und für den unteren 9 nach 5. Bei kleinen Silhouetten, die, wie bei dem unteren Vogel, erst nach dem Eintritt in die Mondscheibe gesehen werden, wird der Eintrittspunkt zurückextrapoliert. Kleiner Kreis: Krater Tycho..

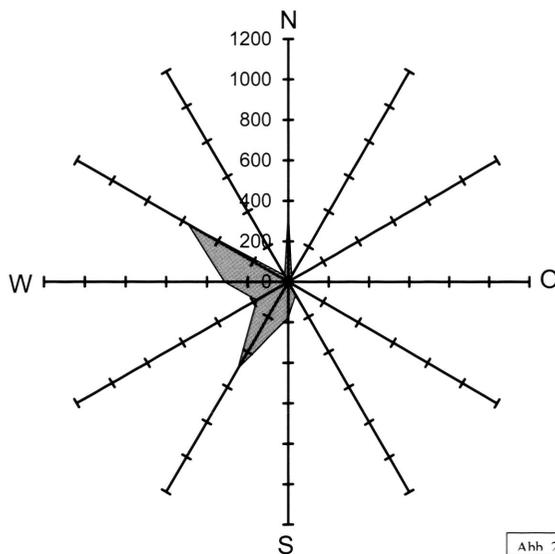


Abb. 2

Abb. 2: Richtungen nachts ziehender Vögel über Regensburg am 18. August 2005.

Dargestellt ist die Anzahl \times Stunde⁻¹ \times Kilometer⁻¹ der in eine Richtung ziehenden Vögel.

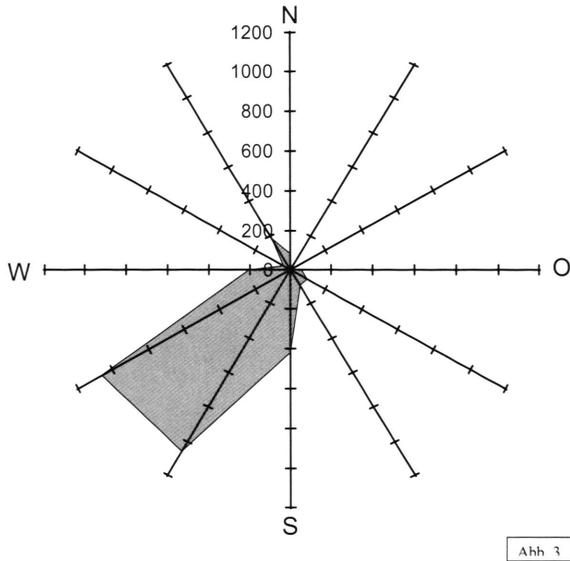


Abb. 3: Richtungen nachts ziehender Vögel über Regensburg am 19. September 2005

Dargestellt ist die Anzahl \times Stunde⁻¹ \times Kilometer¹ der in eine Richtung ziehenden Vögel.

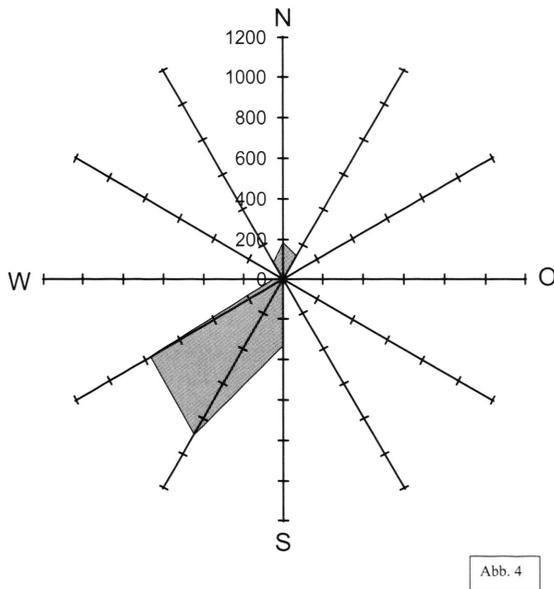


Abb. 4: Richtungen nachts ziehender Vögel über Regensburg am 16. Oktober 2005.

Dargestellt ist die Anzahl \times Stunde⁻¹ \times Kilometer¹ der in eine Richtung ziehenden Vögel.