

Das Kollektiv mindert die Bewegungsfreiheit des Individuums in einer Gruppe von Hengsten

C. D. Dahl¹, C. Wyss², K. Zuberbühler^{1,3}, I. Bachmann²

¹ Institut für Biologie, Universität Neuchâtel

² Agroscope, Schweizer Nationalgestüt SNG, Avenches

³ School of Psychology and Neuroscience, Universität von St Andrews, Vereinigtes Königreich

Einleitung

Ethologie beschäftigt sich unter anderem damit, die sozialen Interaktionsmuster von Tiergruppen zu quantifizieren. Mit dem Aufkommen und seiner schnellen Entwicklung dient das globale Positionierungssystem (GPS) als experimentelles Mittel, um die Positionen von Tieren über eine lange Zeit mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zu erfassen (Strandburg-Peshkin *et al.* 2017). Ebenso ermöglichen Fortschritte in der Computerhardware die Berechnung anspruchsvoller mathematischer Modelle, die am besten die Interaktionen zwischen Individuen in der Gruppe und ihre Auswirkungen auf das Gruppenverhalten beschreiben (Ozogany and Vicsek 2015; Zhang *et al.* 2014). Daher bietet die theoretische und experimentelle Interdisziplinarität Zugang zu einem alten Thema der klassischen Ethologie: es wird die Natur von Interaktionen, die das Gruppenverhalten in Tieren – hier im Speziellen bei Hengsten – ausmachen untersucht, und den Einfluss dieser Interaktionen auf Individuen. Eine damit verbundene zentrale Frage dazu ist: kann das Verhalten einzelner Individuen durch die Gruppe bestimmt werden?

Material und Methoden

Zu diesem Zweck wurden die Positionen von sechs Freiburger Hengsten (*Equus ferus caballus*) auf einer Weide (150x200m) über mehrere Tage bestimmt. Wir verwendeten Positionsdaten über GPS, um Breiten- und Längengrade in Grad, Minuten und Sekunden erfassen zu können. Dazu eigneten sich das Adafruit Ultimate GPS Featherwing mit einer Aktualisierungsrate von 5 Hz und einer Positionsgenauigkeit von 1,8 m und der Adafruit

Feather Adalogger mit einem ATmega32u4 bei 8 MHz (Adafruit Industries, NY 10013, USA). Daten wurden lokal auf SanDisk Ultra 16BG MicroSD-Karten gespeichert (Western Digital Technologies, Inc., Milpitas, CA 95035, USA). Darüber hinaus sind 3,7V 2000mAh LiPo-Akkus verwendet worden, um eine kontinuierliche Aufzeichnung von bis zu 3 Tagen zu ermöglichen. Die Hardware wurde mit der Arduino Adafruit GPS-Library programmiert, um die nicht geteilten NMEA-Sätze auszulesen. Zeitstempel wurden mit der eingebauten Echtzeituhr (RTC) aufgezeichnet. Informationen zu Längen- und Breitengrad wurden dann in ein metrisches System konvertiert.

Ergebnisse

Die Aufenthaltshäufigkeiten in 9 Feldern (50x67m), die die gesamte Weidefläche abdecken sind berechnet worden. Es zeigte sich, dass Pferde persönliche Präferenzen für gewisse Felder und die relative Aufenthaltsdauer darin hatten. Unabhängig der individuellen Unterschiede zeigte sich, dass die Zeitdauer, die jedes Individuum in einem Feld kontinuierlich verbrachte, dem Potenzgesetz (Power law) gleicht – ein Phänomen, das oft in der Biologie und Physik zu verzeichnen ist. Um das Verhalten der Pferde als Gruppe zu beschreiben, ist die geteilte räumliche Konfiguration über eine mehrtägige Zeitdauer analysiert worden. Der Zustand der Gruppe zum Zeitpunkt t wurde als Vektor $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ definiert, wobei x_i die Position von Individuum i zur gegebenen Zeit und $x_i=1, \dots, 9$ die Regionen definiert. Dann wurde die empirische Wahrscheinlichkeiten verglichen, die Gruppe in einer bestimmten räumlichen Konfiguration vorzufinden (empirical $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$), mit der Vorhersage eines unabhängigen Modells, das annimmt, dass die Pferde ihren Aufenthaltsort basierend auf der persönlichen Präferenzen frei wählten ($p(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = p(x_1) p(x_2) p(x_3) \dots p(x_n)$). Dies beschreibt das Ausmass, zu dem sich die Gruppe vom Kollektiv aller unabhängigen Individuen unterscheidet. Tatsächlich wich das Gruppenverhalten von dem erwarteten Verhalten unabhängiger Pferde ab:

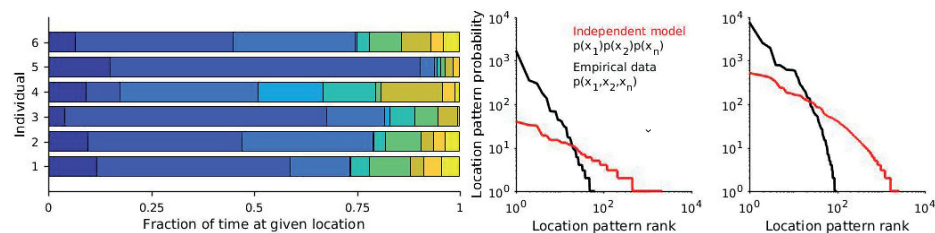


Abbildung 1

Simultanes Tracken von Hengsten. (Links) Individuelle Histogramme der Zeitdauer an verschiedenen Aufenthaltsorten (9 Felder). Farben stehen für unterschiedliche Orte. (Rechts) Vergleich der empirischen Wahrscheinlichkeitsverteilungen der beobachteten räumlichen Konfigurationen mit der vorhergesagten Verteilung eines Modells, das Unabhängigkeit der Pferde annimmt.

Die Anzahl beobachteter Konfigurationen von Individuen in der Gruppe ($<10^2$) war wesentlich kleiner als die maximale Anzahl Konfigurationen (6^9) und ebenfalls kleiner als das unabhängige Modell, das eine Anzahl von Konfiguration um 10^4 vorhersagte (Abbildung 1). Somit schränken die Wechselbeziehungen der Gruppe die Anzahl möglicher Aufenthaltsorte zu einem kleinen Set an „erlaubten“ Orten ein.

Diskussion und Fazit

Diese Studie beschreibt die Komplexität sozialer Netzwerke, die nur durch Gruppenanalyse zutage tritt, und gleichzeitig die Einschränkungen, die traditionelle Beschreibungen von Individuen und Paarbeziehungen mit sich bringen (Shemesh *et al.* 2013). Des Weiteren hat diese Studie direkte Auswirkungen bezüglich der Gruppenhaltungsbedingungen bei Pferden. Selbst auf relativ grosser Fläche waren soziale Bestimmungsfaktoren derart stark, dass die individuelle Bewegungsfreiheit Einschränkungen unterlag. Diese Faktoren wirken möglicherweise noch stärker mit eingeschränkten Platzverhältnissen.

Literatur

Ozogany K., Vicsek T., 2015. Modeling the Emergence of Modular Leadership Hierarchy During the Collective Motion of Herds Made of Harems. *J Stat Phys* 158, 628–646.

Shemesh Y., Sztainberg Y., Forkosh O., Shlapobersky T., Chen A., Schneidman E., 2013. High-order social interactions in groups of mice. *eLife*; 2: e00759, doi:10.7554/eLife.00759

Strandburg-Peshkin A., Farine D. R., Crofoot M. C., Couzin I. D., 2017. Habitat and social factors shape individual decisions and emergent group structure during baboon collective movement. *eLife*; 6: e19505, doi: 10.7554/eLife.19505.

Zhang H. T., Chen Z. Y., Vicsek T., Feng G. J., Sun L. S., Su R. Q., Zhou T., 2014. Route-dependent switch between hierarchical and egalitarian strategies in pigeon flocks. *Scientific reports* 4, Article number 5805, doi: 10.1038/srep05805.