

Christine Braunreiter, Georg Steinberger und Hermann Auernhammer, Freising

# Analyse von raumbezogenen Verhaltensdaten frei weidender Rinder

## Infrastruktur und Strategien

*In einem 2007 durchgeführten Almweideversuch wurden mit Hilfe verschiedener Sensoren Positions- und Verhaltensdaten frei weidender Rinder erfasst. Für die Zusammenführung von Orts- und Zeitinformation sowie Messwerten aus verschiedenen Erfassungsgeräten wurde eine Datenbank verwendet. Die Analyse der Daten erfolgt ausschließlich mit Hilfe der Datenbank. GIS und Tabellenkalkulation kommen nur für die Visualisierung zum Einsatz.*

Dipl.-Ing.agr. Christine Braunreiter und Dipl.-Ing.agr. Georg Steinberger sind wissenschaftliche Mitarbeiter des Lehrstuhls für Agrarsystemtechnik, Prof. Dr. Hermann Auernhammer ist Emeritus des Fachgebiets Technik im Pflanzenbau und war kommissarischer Leiter des Lehrstuhls für Agrarsystemtechnik der Technischen Universität München, Am Staudengarten 2, 85354 Freising-Weißenstephan; e-mail: christine.braunreiter@wzw.tum.de

### Schlüsselwörter

Raumbezogene Verhaltensdaten, Geoinformationssystem (GIS), Datenbank

### Keywords

Spatio-temporal behaviour, geographical information system (GIS), database

### Hinweis

Das Projekt „Telemetrische Erfassung von Standort- und Verhaltensdaten extensiv gehaltener Viehherden und deren Analyse zur Abschätzung des Potenzials für ein nachhaltiges Landschaftsmanagement“ wird durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert.

In der Weideperiode 2007 wurde ein Almweideversuch mit Jungrindern im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Forschungsprojektes durchgeführt.

Ziel war es, Daten über das Raumnutzungsverhalten von frei weidenden Jungrindern auf 650 ha Weiderechtsfläche in einem Nationalpark zu erfassen und zu analysieren. Als besonders wichtig für das betreffende Testgebiet wurde angesehen die Weidedokumentation sicherzustellen, da Verbiss und Tritt auf der gewählten Servitutsalm eine große Rolle spielen. Hinzu kam die Fragestellung, inwieweit die Tiere in ihrem Weideverhalten durch die ausgedehnten Windwurfflächen (Kyrill) und andere Umweltparameter beeinflusst werden.

Eingesetzt wurden zu diesem Zweck vier GPS-Halsbänder (Vectronic-Aerospace GmbH, Berlin) mit integriertem GPS-Empfänger und Zwei-Achsen-Beschleunigungssensor sowie ALT-Pedometer (Ingenieurbüro Holz, Falkenhagen) zur Erfassung der Aktivität (Schrittzahl), Liegezeit (in Bauch- und Seitenlage) und Knöcheltemperatur. Die Position eines jeden Tieres wurde alle 32 s als Mittelwert, die Aktivitätsdatensätze alle 64 s im internen Halsbandspeicher abgelegt. Das minimal mögliche Aufzeichnungsintervall des Pedometers lag bei 900 s. Hinzu kamen stündliche Wetterdaten einer auf der Alm befindlichen Wetterstation (Tab. 1). Um hoch aufgelöste Standort- und Verhaltensdaten zu erhalten, wurden die kleinstmöglichen Intervalle gewählt. Die Tiere wurden je nach Alter und Gruppenzugehörigkeit ausgewählt und im Laufe des Versuches gewechselt.

### Problemstellung

Über die von Mitte Juni bis Mitte September dauernde Vegetationsperiode wurden insgesamt rund 720 000 GPS-, 333 000 Aktivitäts- und 31 500 Pedometerdatensätze erfasst.

Für die erforderlichen Auswertungen und die Visualisierung der Ergebnisse ist die gleichzeitige Berücksichtigung von geografischer und zeitlicher Information sowie diverser Sensordaten notwendig. Die Möglichkeiten in unspezifischen GIS-Lösungen

Tab. 1: Aufzeichnungsfrequenzen der erfassten Größen und ihre Tabellenzuordnung in der Datenbank

Table 1: Recording frequencies of collected values and their table assignment in database

Auflösung (in Sekunden) resolution (in s)	Größe parameter	Tabelle table
32	Position position	gps
32	Zeit time	gps
64	Head up Ratio	act
64	Activity Threshold	act
64	Zeit time	act
900	Schrittzahl steps	pedo
900	L1 (Liegezeit Bauchlage) laying time prone-position	pedo
900	L2 (Liegezeit Seitenlage) laying time lateral-position	pedo
900	Knöcheltemperatur ankle temperature	pedo
900	Zeit time	pedo
3600	Temperatur temperature	climate
3600	Niederschlag rainfall	climate
3600	Luftfeuchte humidity	climate
3600	Windgeschwindigkeit wind speed	climate
3600	Windrichtung wind direction	climate
3600	Böe blast	climate
3600	Zeit time	climate

oder Tabellenkalkulationen sind dazu nicht ausreichend.

### Ziel

Ziel war es deshalb eine Infrastruktur zu schaffen, in der die verschiedenen Informationen nicht nur gemeinsam gehalten, sondern auch verarbeitet, analysiert und zur Präsentation der Ergebnisse zusammengestellt werden können.

### Material und Methode

#### Technikauswahl

Aufgrund der Anforderungen wurde ein Datenbank basierter Ansatz verfolgt. Hierfür

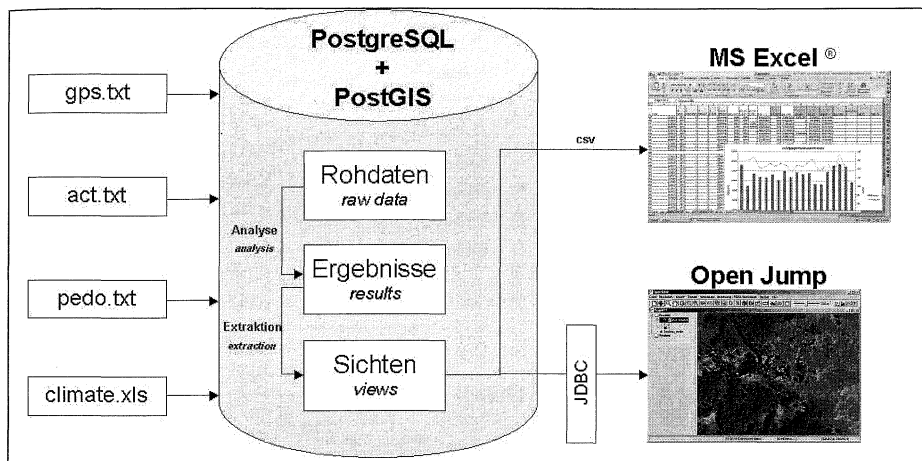


Bild 1: Datenfluss und Softwarekomponenten

Fig. 1: Data flow and software components

wurde PostgreSQL, eine leistungsfähige Open Source Datenbank ([www.postgresql.de](http://www.postgresql.de)) ausgewählt. Mit der Erweiterung PostGIS (<http://postgis.refractory.net>) können auch geografische Informationen gespeichert und analysiert werden, so zum Beispiel das Bilden von Pfaden aus Punkten, Distanzberechnungen oder Projektionen.

So verarbeitete und gehaltene Daten können entsprechend zusätzlicher Auswertungsziele zusammengestellt, als csv-Dateien exportiert und in Excel weitergehend analysiert und in Diagrammen visualisiert werden, wie dies für Verhaltensdaten, Rhythmiken und Zeitbudgets von Nutztieren üblich ist.

Zur Visualisierung von Geografieinformationen kommt das Open Source Geoinformationssystem (GIS) Open Jump (<http://openjump.org>) zum Einsatz. Im Forschungsprojekt PIROL ([www.piol.fh-osnabrueck.de](http://www.piol.fh-osnabrueck.de)) wurden zahlreiche nützliche Tools entwickelt, die hier zum Teil zum Einsatz kamen. Über ein zusätzliches PostGIS-Plugin (<http://sourceforge.net/projects/jump-pilot>) können Daten aus der Datenbank über eine JDBC-Schnittstelle abgerufen und dargestellt werden. Eine der jeweiligen Fragestellung angepasste Zusammenstellung der Daten in 'Views' ist dabei möglich (Bild 1).

#### Datenstruktur

Die Daten werden in getrennten Tabellen für jede Erfassungseinheit abgelegt (Tab. 1).

Zusätzlich wurde die Gesamtweiderechtsfläche und Flächen von besonderem Interesse (Weide- und Windwurfflächen, Wasserstellen) in weiteren Tabellen gespeichert. Außerdem wurden über die komplette Versuchsfläche Gitter mit 50m • 50m oder 100m • 100m angelegt. Damit ist für jeden Punkt die Zuordnung zu besonderen Flächen und den Grids mit Datenbankfunktionen möglich (Auswertungsbeispiel in Bild 2). Für einen schnellen Datenzugriff wurde jeder Punkt (gps) über die IDs den verschiedenen Flächen fest und indizierbar zugeordnet.

Um den verschiedenen Erfassungsfrequenzen der Daten gerecht zu werden, werden die Informationen schrittweise aggregiert.

Für jede Tabelle mit der nächst höheren Genauigkeit werden also die Daten über Aggregatsfunktionen (Durchschnitt, Summe) ergänzt. Während also bei einem Niveau von 32 s pro Datensatz nur die Daten des GPS zur Verfügung stehen, werden diese bei 64 s um die des Aktivitätssensors im Halsband erweitert und sind beim Niveau 15 min und den Pedometerdaten vollständig. Um zu testen, welche Erfassungsfrequenzen für zukünftige Anwendungen noch ausreichend sind, wurden zusätzlich Tabellen auf der Basis von Stunden, Tagen und der gesamten Versuchszeit erstellt. Zur Kontrolle der Daten werden für alle Größen auch Minimum, Maximum und Standardabweichung berechnet. Ab dem Stundenniveau werden Pfade und Streifgebiete erzeugt.

#### Diskussion

Die Nutzung von Funktionen der Datenbank für die Datenanalyse ermöglicht den effizienten Zugriff auf die Daten. Innerhalb einer erweiterten SQL-Syntax können Algorithmen zur Lösung komplexer Probleme formuliert werden. Dies gilt bei der gewählten Technologie sowohl für Sensordaten als auch für Zeit- und Positionsangaben. Eine Einarbeitung in zusätzliche Programmiersprachen, die zur Problembeschreibung in

verschiedenen Geoinformationssystemen (GIS) verwendet werden, ist nicht notwendig. Für die Visualisierung im GIS stehen vorgefertigte Datenstrukturen zur Verfügung. Im GIS selbst ist lediglich das Layout anzupassen. Gleiches gilt auch für den Export in die Tabellenkalkulation. Zusätzlich können dabei Informationen, die durch das Verschneiden von geographischen Informationen entstanden sind (etwa Distanzen, Flächenzuordnungen) genutzt werden.

#### Ausblick

Die Datenbank basierte Analyse dieser Daten ist eine Alternative zur alleinigen Datenbearbeitung im GIS. Vor allem durch die Möglichkeit der Automatisierung des Datenflusses durch 'Rules' und 'Triggers' ließen sich so nahezu autonome Web basierte Systeme aufbauen. Bei entsprechender Abdeckung können die Daten eines Tieres über eine Funkstrecke (etwa GSM) an einen Server übertragen werden. Über eine Website oder per SMS können dem Landwirt Kennzahlen und Karten oder Besonderheiten, bezogen auf Einzeltier oder Herde, zur Verfügung gestellt werden. Gleichzeitig können aber auch Auswertungen über Flächennutzung oder Trittbelastung für einzelne kritische Flächen oder ganze Gebiete für die Koordination der Beweidung oder Naturschutzmaßnahmen vorgenommen werden.

#### Literatur

- [1] Braunreiter, C., M. Rothmund, G. Steinberger und H. Auernhammer: Potenziale des Einsatzes von GPS-Halsbändern für das alpine Weidemanagement. LANDTECHNIK 62 (2007), H. 2, S. 98 - 99
- [2] Braunreiter, C., M. Rothmund, G. Steinberger und H. Auernhammer: Potentials of GPS-collar application in Pasture Farming. Precision Livestock Farming '07 - Wageningen Academic Publishers, (2007), pp.87-94, ISBN 978-90-8686-023-4

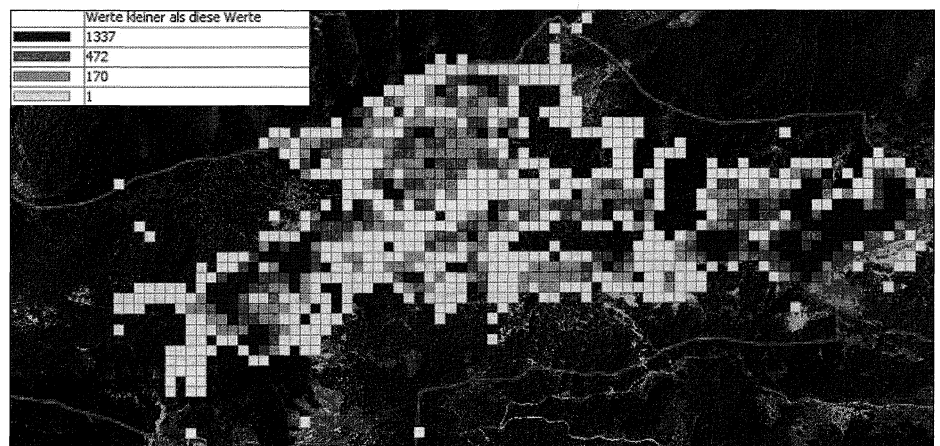


Bild 2: Aufenthaltsorte aller Versuchstiere nach ihrer Häufigkeit (50 m • 50 m Gitter)

Fig. 2: Whereabouts of all animals in dependency of frequency (50 m • 50 m grid)