Burkart, B. & Konold, W. (Hrsg.) 2007: Raum-Zeit-Probleme in der Kulturlandschaft. Culterra, Schriftenreihe des Instituts für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Band 51: 179 - 191

Analyse raum-zeitlicher Prozesse der Vegetationsentwicklung unter Beweidungseinfluss in der renaturierten Syr-Aue (Luxemburg)

Harald Schaich

1. Einführung

Die europäischen Auen unterlagen bis Mitte des 20. Jahrhunderts einem tiefgreifenden anthropogenen Wandel, der vor allem durch die Regulierung und Begradigung der Fließgewässer und die planmäßige Entwässerung der Aue gekennzeichnet war (Gunkel 1997, Dahl et al. 2005). Durch diese Maßnahmen wurde der Gebietswasserhaushalt der Auen stark verändert und die natürliche Dynamik dieses Lebensraums eingeschränkt. Zudem beeinflusste die gegenläufige Entwicklung der Landwirtschaft der vergangenen Jahrzehnte – Intensivierung von Gunststandorten und Nutzungsaufgabe von Grenzertragsstandorten – die europäischen Auen beträchtlich. So verzeichneten die ursprünglich dominierenden Vegetationsgesellschaften des extensiven Feuchtgrünlands einen starken Flächenrückgang durch Nutzungsintensivierungen, Nährstoffeintrag und Meliorationen (Rosenthal 1992). Doch gerade die raum-zeitliche Störungsdynamik des Wasserhaushalts und traditioneller extensiver Nutzungen schafft ein Mosaik unterschiedlichster Lebensraumtypen, das die Grundlage für den außergewöhnlichen Reichtum verschiedener Tier- und Pflanzengesellschaften in mitteleuropäischen Flussauen ist (Colditz 1994).

Durch diesen Landschaftswandel sind viele Arten und Habitate der Feuchtwiesengesellschaften heute akut gefährdet. Deswegen wurden diese auch in die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union als Arten und Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse aufgenommen. Die Wiederherstellung natürlicher Prozesse und die Entwicklung extensiver Nutzungssysteme in den Auen ist somit von großer Bedeutung für den Erhalt der Biodiversität in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft (Pykälä 2000). Zur Wiederherstellung natürlicher Prozesse in den europäischen Auen wurden in den letzten Jahrzehnten systematisch Maß-

nahmen zur Renaturierung oder Revitalisierung der Fließgewässer durchgeführt (Hohmann & Konold 1995, Dahl et al. 2005). Als Surrogat früherer natürlicher Störungen durch große Herbivoren und zum Erhalt des halboffenen Landschaftscharakters wird zunehmend die extensive Beweidung dieser Standorte mit domestiziertem Weidevieh propagiert (Oppermann & Luick 1999, Pykälä 2000, Stammel 2003). Diese Nutzungsform ist nicht nur ökologisch interessant, sondern kann auch eine ökonomisch tragfähige Alternative zu anderen Landschaftspflegeverfahren darstellen (Kaphengst et al. 2005). Der gemeinsame Einsatz von Gewässerrenaturierung und extensiver Beweidung als Maßnahme zur Förderung dynamischer Prozesse und der Biodiversität könnte eine große Chance darstellen, eine nachhaltige Entwicklung der mitteleuropäischen Auen zu gewährleisten.

Im vorliegenden Beitrag wird das Forschungskonzept vorgestellt, mit dem die von Gewässerrenaturierung und extensiver Beweidung induzierten vegetationsökologischen Prozesse in einer Aue Luxemburgs untersucht werden. Ausgehend von einer Einführung in die naturräumlichen Gegebenheiten und die Hintergründe des Naturschutzprojekts im Syrtal wird die wissenschaftliche Zielstellung des Projekts geschildert. Anhand der aufgeworfenen Forschungsfragen wird die Methodik der Untersuchung im Einzelnen erläutert. Das Forschungsprojekt geht dabei von der Hypothese aus, dass die Renaturierung von Fließgewässern und insbesondere die extensive Beweidung des Feuchtgrünlands die Biodiversität der Auenlandschaft fördern.

2. Untersuchungsgebiet und Projekt

Das Einzugsgebiet der Syr liegt innerhalb des Wuchsgebiets Gutland im Südwesten Luxemburgs und nimmt eine Fläche von ca. 213 km² ein. Das Untersuchungsgebiet im flach profilierten Tal der Syr erstreckt sich über ca. 46 ha zwischen den Orten Übersyren und Mensdorf auf einer durchschnittlichen Höhe von 242 m ü. NN (siehe Abb.1). Vorherrschender Bodentyp ist ein 4-5 m mächtiger Gley, der auf einer Schicht Pseudomorphosenkeuper (Mittlerer Keuper) ansteht. Unterhalb des Untersuchungsgebiets lag der mittlere Abfluss der Syr im September 1999 bei 305 l s^{-1} (Centre de Recherche Public 2000). Die Aue wurde seit ihrer Entwässerung durch die Kanalisation und Verlegung des Fließgewässers an den Talrand hauptsächlich zur Grünfutterproduktion genutzt. Vor der Renaturierung wurden im Gebiet etwa 20 Pflanzenarten aus dem Anhang des luxemburgischen Biodiversitätsreglements gefunden (Fondation Hellef fir D'Natur 2003). Diese Arten waren hauptsächlich auf feuchten und vernässten Standorten zu finden, die nur extensiv genutzt oder bereits aufgegeben waren. Dem Gebiet kommt faunistisch eine große Bedeutung als Nahrungs- und Bruthabitat für europaweit gefährdete Vogelarten wie den Kiebitz (*Vanellus vanellus* L.) oder der Bekassine (*Gallinago gallinago* L.) zu.

Die *Administration des Eaux et Forêts* hat nun in diesem Abschnitt der Syr-Aue ein Maßnahmenpaket zur Renaturierung durchgeführt, das zur Förderung der Biodiversität beitragen soll. Das Fließgewässer wurde im Jahr 2003 renaturiert,

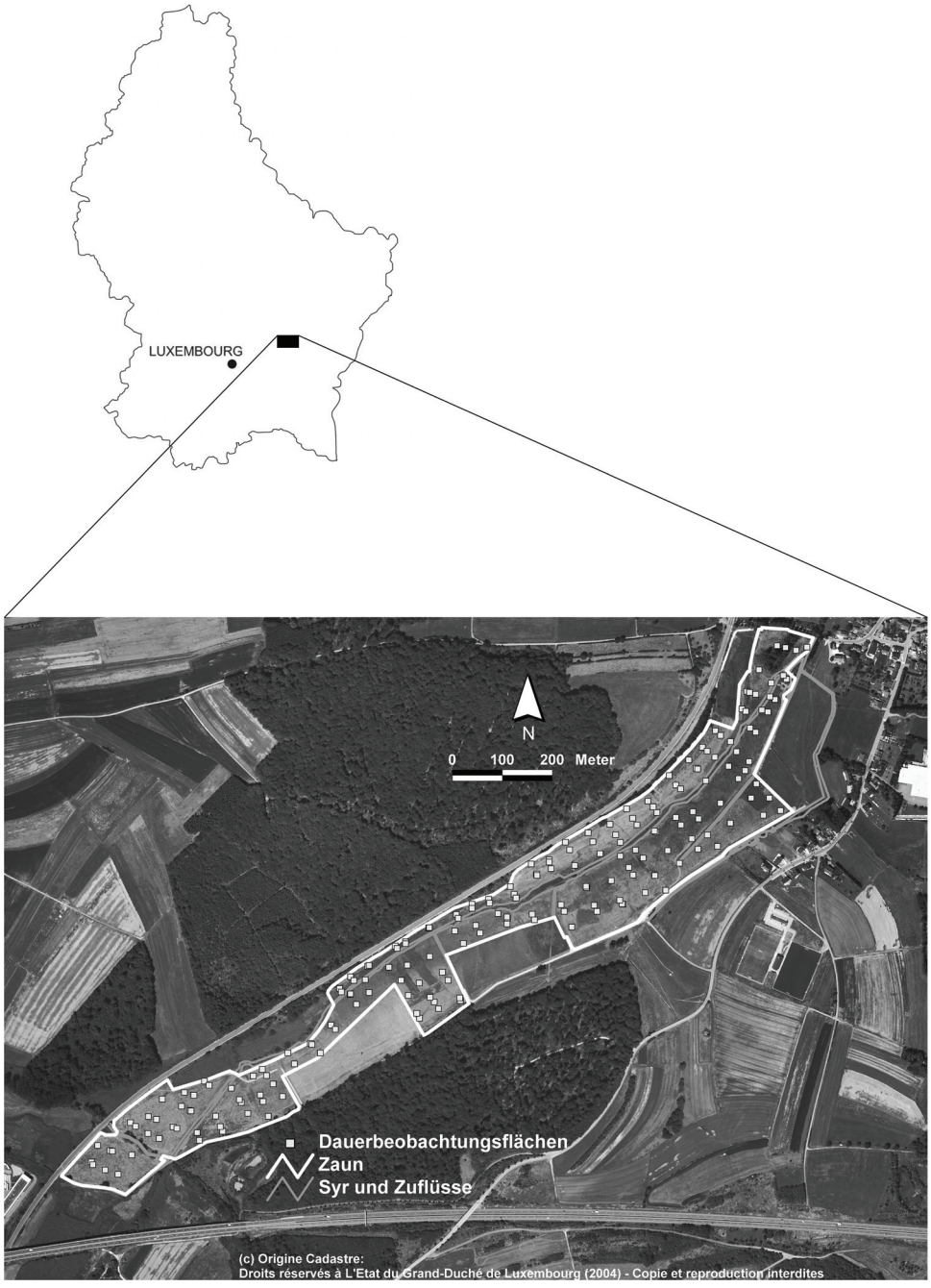

Abb. 1: *Lage des Untersuchungsgebiets mit den Dauerbeobachtungsflächen in Luxemburg*

indem es aus dem künstlichen Gewässerbett herausgeführt und mittels eines Geländedurchbruchs in die Talsohle ausgeleitet wurde. Seither fließt die Syr in ihrem „neuen“, relativ flachen Gewässerbett inmitten der Talaue und kann sich ihrer natürlichen Dynamik folgend bei Hochwasserereignissen in das angrenzende Grünland ausdehnen (siehe Abb.2).

Abb. 2: *Renaturierte Syr-Aue*

Zum Erhalt des Offenlandcharakters und zur Förderung dynamischer Prozesse wurde 2004 ein extensives Weidesystem mit Galloway-Rindern in der Aue eingerichtet. Die Rinder werden in ganzjähriger Freilandhaltung mit einem durchschnittlichen Besatz von 0,5-1,0 GVE ha^{-1} auf einer Fläche von ca. 26 ha gehalten. Die Standweide hat eine der Aue angepasste langgestreckte Form mit einer Breite von 75 m bis 250 m und einer Länge von ca. 2 km (siehe Luftbild in Abb.1). Sie schließt sowohl die feuchtesten Standorte entlang des neuen Gewässerbetts als auch höhergelegene, trockenere Standorte ein. Mehrere Grünlandparzellen am südöstlichen Rand und Teile des Flussverlaufs am nordwestlichen Rand des Untersuchungsgebiets wurden nicht in die Beweidung eingeschlossen. Auf diesen Flächen wird überwiegend die Mahdnutzung fortgeführt oder in Flussnähe bestehende Schilfröhrichte geschützt.

3. Problemstellung und Zielsetzung

Die Maßnahmen zur Auenentwicklung im Syrtal zeichnen sich durch die Verknüpfung der beiden Faktorenkomplexe Fließgewässerrenaturierung und extensive Beweidung aus. Extensive Weidesysteme wurden schon unter verschiedensten Bedingungen untersucht und Wirkungen wie die Diversifizierung der Vegetationsstruktur, die Erhöhung der Biodiversität und die Einleitung natürlicher Prozesse festgestellt (Bokdam & Gleichman 2000, Adler et al. 2001, Zahn et al. 2002, Bokdam 2003, Stammel et al. 2003, Schley & Leytem 2004). Trotz dieser intensiven Forschungen sind aufgrund der Komplexität der räumlichen und zeitlichen Dynamik in diesen Beweidungssystemen viele Fragen zu grundsätzlichen Wirkungsmechanismen nach wie vor offen (Wallis De Vries 1998, Rook et al. 2004).

Die Effekte von Gewässerrenaturierungen und Wiedervernässung auf die Vegetationsentwicklungen waren ebenso bereits Gegenstand verschiedenster Studien. Als Ergebnisse werden – in Abhängigkeit des Gewässertyps – eine Zunahme der strukturellen Diversität, der Erhalt von Pioniergesellschaften, die Ausbreitung von hygrophilen und störungstoleranten Arten sowie eine Zunahme der Artendiversität genannt (Hohmann & Konold 1995, Völkl et al. 2002). Allerdings gibt es erst wenige Erfahrungen mit der Ausleitung von Fließgewässern auf das unveränderte Vorland im Talgrund sowie mit den Auswirkungen auf Wasserhaushalt im Fluss-Aue-System und Vegetationsentwicklung. Zur Verknüpfung der beiden Maßnahmen „extensive Beweidung“ und „Gewässerrenaturierung“ und ihren Auswirkungen auf die Dynamik ökologischer Prozesse und die Biodiversität europäischer Flussauen gibt es bislang kaum Erkenntnisse (Bunzel-Drüke et al. 1999).

Ziel des Forschungsvorhabens aus ökologischer Sicht ist es, die raum-zeitlichen Prozesse der Vegetationsentwicklung zu analysieren und Mechanismen dieser Veränderungen unter dem gegebenen Faktorenkomplex zu erkennen. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse soll die Eignung der Maßnahmen „Renaturierung und extensive Beweidung“ zur Restitution einer dynamischen und vielfältigen Auenlandschaft naturschutzfachlich diskutiert und bewertet werden. Im Einzelnen soll auf die folgenden Teilfragen eingegangen werden:

- In welchem Ausmaß und mit welcher Geschwindigkeit wandelt sich die Vegetation im Hinblick auf Artenvielfalt und -abundanz, Lebensformen und Strukturen unter dem veränderten Wasserhaushalt und dem Beweidungseinfluss?
- Wie verhalten sich die Rinder auf der Standweide, wie nutzen sie das Nahrungs- und Lebensraumspektrum und welche Wechselwirkungen bestehen zwischen Verhalten und Vegetationsentwicklung?
- Welche Rolle spielt der Wasserhaushalt auf verschiedenen Standorten für die Vegetationsentwicklung?
- Welches sind die Determinanten und Mechanismen für die Veränderung der Vegetation in der Aue auf verschiedenen Skalenebenen?

Das Forschungsprojekt ist interdisziplinär angelegt und berücksichtigt ebenfalls soziökonomische und sozialwissenschaftliche Aspekte. In der vorliegenden Arbeit wird - der Ausrichtung der Tagung folgend - der Forschungsansatz der ökologische Studie vorgestellt und die Methodik erläutert, die zur Beantwortung der aufgeworfenen ökologischen Teilfragen gewählt wurde.

4. Vorgehensweise und Methodik

Die ökologischen Forschungsfragen werden auf zwei Skalenebenen untersucht: Makroebene (Landschaft) und Mesoebene (Probefläche). Die Makroebene umfasst die Gesamtfläche des Untersuchungsgebiets. Hier werden Struktur und raumzeitliche Entwicklung der Vegetationstypen, das Nutzungsverhalten der Rinder und die gewässerökologische Dynamik beobachtet. Auf der Mesoebene werden mit Hilfe von Dauerbeobachtungsflächen auf der Standweide Artendiversität, Artmächtigkeit, strukturelle Vegetationsparameter sowie Weideintensität untersucht. Zusätzlich werden auf dieser Ebene ein Vergleich der Entwicklung einzelner Vegetationstypen mit und ohne Beweidung durchgeführt sowie Grundwasserganglinien analysiert.

Dauerbeobachtungsflächen

Die Untersuchung der Vegetationsentwicklung auf der Mesoebene wird nach den Methoden der direkten Sukzessionsforschung auf Dauerbeobachtungsflächen (DBF) durchgeführt (Falinska 1991, Pfadenhauer 1997). Die erste Aufnahme der DBF erfolgte 2004 – ein Jahr nach der Gewässerrenaturierung und noch vor Beweidungsbeginn. Das Aufnahmedesign besteht aus einem kombinierten Ansatz, der eine flächige Stichprobe mit einer Gradientenanalyse verbindet. Dazu wurde das Untersuchungsgebiet auf beiden Flussseiten in 50 m breite Sektoren aufgeteilt. In jeden Sektor wurde zufällig jeweils ein Transekt eingemessen. Auf diesen Transekten wurden in Abhängigkeit der Distanz zum Flusslauf zwischen 2 bis 6 Probeflächen mit Hilfe von Zufallszahlen verteilt, mit GPS eingemessen und dauerhaft markiert. Für eine nachträgliche Stratifikation entlang der Gradienten „Bodenfeuchte“ bzw. „Überschwemmungshäufigkeit“ wird der Abstand der DBF zum Mittelwasserbett des Flusses bestimmt. Dieses randomisierte Aufnahmeverfahren erlaubt sowohl eine quantitativ-statistische Auswertung der Vegetations- und Standortdaten der Gesamtfläche als auch eine nachträgliche Stratifikation des Datensatzes und Analyse entlang von Umweltgradienten (Causton 1988, Hope et al. 2003).

Die DBF sind 2 m x 2 m groß und entsprechen damit den Anforderungen für die quantitative Analyse der Vegetationsentwicklung von Grasland, die eine große Zahl kleiner Probeflächen voraussetzt (Bonham 1989, Kent & Coker 1992). In kleineren Probeflächen ist zudem eine präzisere Deckungsgradschätzung möglich, was insbesondere zur Beobachtung quantitativer Veränderungen in den DBF von Bedeutung ist (Dierschke 1994). Deckungsgrade aller Arten in den DBF wer-

den mit der semi-quantitativen Artmächtigkeitsskala nach Londo (1976) aufgenommen. Darüber hinaus wird die Gesamtdeckung der vier Kategorien Gräser, Blütenpflanzen, offener Boden und Wasser bestimmt. Die durchschnittliche Vegetationshöhe wird dort gemessen wo eine 0.25 m² große Styroporplatte (180 g) nach Aufsetzen auf die Vegetation zum Stillstand kommt (Stammel et al. 2003). Diese Prozedur wird in vier gleich großen Sektoren der DBF durchgeführt und die durchschnittliche Vegetationshöhe als Mittelwert berechnet. Gleichzeitig geben diese vier Messungen Aufschluss über horizontale Mikroheterogenitäten der Vegetationsstruktur (Stewart et al. 2001). Zusätzlich werden in direkter Messung die Maximalhöhen verschiedener funktionaler Vegetationsgruppen ermittelt. Die Weideintensität wird mit einer über den DBF gemittelten Schätzung der Verbissintensität und der Trittspuren bonitiert. Beide Parameter werden mit einem fünf- bzw. sechs-stufigen Boniturschlüssel aufgezeichnet, wobei für die Verbissintensität der Anteil der krautigen Vegetation < 10 cm (Weiderest) und für die Trittintensität der Anteil der Narbenschäden an der DBF entscheidend ist (Wenger 1994, Lederbogen et al. 2004). Zur Charakterisierung des Standorts werden für jede DBF Informationen zu Hangneigung und Exposition, Kleinrelief, Mikrohabitat sowie Oberflächenwasser notiert. Insgesamt wurden bei der Grundaufnahme im Jahr 2004 189 DBF auf 66 Transekten aufgenommen (siehe Abb.1). Bei der ersten Wiederholungsaufnahme 2005 wurden zur Komplettierung des Beobachtungsnetzes 11 DBF auf insgesamt 67 Transekten ergänzt, was eine Gesamtzahl von 200 DBF ergibt.

Vegetationskartierung

Die Vegetationsdynamik auf der Makroebene wird mit jährlich wiederkehrenden Kartierungen der Vegetationstypen und -strukturen im gesamten Untersuchungsgebiet erfasst. Vegetationskarten bieten sich für flächenhafte Vergleiche eines Gebiets an und zeigen Veränderungen des Inventars und der räumlichen Assoziation (Dierschke 1994). Auf der Grundlage von Luftbildern werden Vegetationstypen ausgeschieden und durch eine terrestrische Aufnahme abgesichert und kartiert (Mueller-Dombois & Ellenberg 1976). Die Einteilung nach Vegetationsstrukturtypen (Schilfröhricht, Seggenried, Flutrasen etc.) kann dadurch um Informationen zu den dominanten Arten des Ober- und Unterstands ergänzt werden (Bonham 1989). Die Abgrenzung der Vegetationseinheiten im Gelände erfolgt mit dem GPS-GIS-System GS20 von *Leica Geosystems*, das mit Hilfe einer Satelliten-Positionskorrektur die Aufnahme von Vegetationspatches im Submeterbereich möglich macht. Zusätzlich werden weitere Vegetations- und Geländestrukturen wie Bäume oder Viehwege eingemessen. Diese räumlichen Informationen der Vegetationsentwicklung werden in einem Geographischen Informationssystem (GIS) dargestellt und ausgewertet.

Weideausschlüsse

Über die Einrichtung von Weideausschlüssen („exclosures“) werden die direkten Beweidungseinflüsse auf verschiedene Vegetations- und Standorttypen im Vergleich zur freien Sukzession untersucht (Sarr 2002). Auf der Grundlage der Vegetationskartierung wurden im Jahr 2005 insgesamt 16 abgezäunte Weideausschlüsse mit einer Größe von 49 m² in verschiedenen Vegetationstypen des Untersuchungsgebiets eingerichtet. Jeder Weideausschluss beinhaltet vier Probeflächen mit einer Größe von 2 m x 2 m, die paarweise mit einem Puffer von 1 m angeordnet sind (Dierschke 1994). Jeder Probefläche entspricht eine beweidete Kontrollfläche außerhalb des Zauns, die den selben Vegetationstyp und Standort repräsentiert (Buxton et al. 2001). Die Kontrollflächen wurden mit einem Abstand von 1 m zum Zaun eingerichtet, um eine überproportionale Trittwirkung der Rinder entlang des Zauns – bedingt durch Fellpflege am Zaun – auszuschließen (siehe Abb.3 mit der Darstellung des Versuchsdesign).

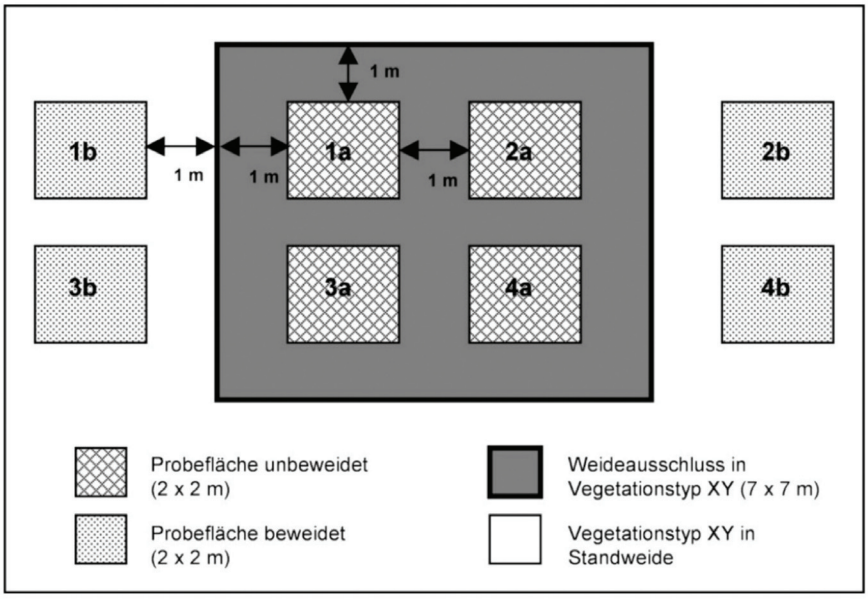

Abb. 3: *Versuchsdesign der Weideausschlüsse (1a/1b = „paired plots“)*

Dieses Konzept der „paired plots“ ermöglicht den direkten Vergleich der beiden Nutzungsvarianten (Hayes & Holl 2003, Stammel et al. 2003). Die Veränderungen des Grundwasserregimes werden durch die Installation von Druckmess-

zellen in den Weideausschlüssen ab dem Jahr 2006 untersucht. Die Messung der Grundwasserganglinien wird auf eine Tiefe von 1,5 m beschränkt, die für die Wasserverfügbarkeit der Grünlandvegetation entscheidend ist (Wattendorf 2001).

Verhaltensökologie

Das Nutzungsverhalten der Rinder auf der Standweide wird mit Hilfe von begleitender Beobachtung zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht (Abb.4). Dazu werden mehrere Tiere, die eine hohe soziale Stellung in der Herde einnehmen, mit Halsbändern markiert. Zu Beginn jedes Beobachtungstags wird ein Fokustier für die direkte Beobachtung zufällig ausgewählt. Alle 10 Minuten wird der Aufenthaltsort des Fokustiers mit einem Hand-GPS festgehalten.

Abb. 4: *Direkte Beobachtung der Rinderaktivitäten*

Diese raum-zeitlichen Informationen werden um Daten zum Verhalten der Tiere wie Grasen, Ruhen, Wiederkäuen, zu Nahrungsressourcen und zur Nutzungsintensität (Bissraten, Schrittraten) ergänzt (Gander et al. 2003). Auf diese Weise können die bevorzugten Nahrungshabitate und die spezifischen Verhaltensmuster der Weidetiere ermittelt werden. Alle Daten zum Nutzungsverhalten werden im GIS für verschiedene Zeitabschnitte quantifiziert (Putfarken et al. 2004). Alle Informationen zum Nutzungsverhalten und der Weideintensität werden mit der Vegetationsentwicklung auf der Makroebene verschnitten, um direkte Einflüsse der Weidetiere untersuchen und Wechselwirkungen zwischen Verhalten und Vegetationsentwicklung erkennen zu können (Duncan 1983).

5. Ausblick

Die Ergebnisse dieses interdisziplinären Forschungsansatzes werden Anfang 2008 zusammengeführt, um die Mechanismen der raum-zeitlichen Veränderung der Vegetation unter dem gegebenen Faktorenkomplex zu verstehen. Auf dieser Grundlage soll die weitere Entwicklung der Biodiversität im Untersuchungsgebiet prognostiziert und anhand der definierten Leitbilder naturschutzfachlich bewertet werden.

Unter Einbezug der Erkenntnisse aus anderen Renaturierungsvorhaben wird die Übertragbarkeit der Ergebnisse dieser Fallstudie auf andere Naturräume diskutiert. Schließlich sollen Empfehlungen für die zukünftige Ausgestaltung solcher Renaturierungs- und Beweidungsprojekte in Flussauen Mitteleuropas gegeben werden.

6. Literaturverzeichnis

Adler, P. B., Raff, D. A. & Lauenroth, W. K. (2001): The effect of grazing on the spatial heterogeneity of vegetation. Oecologia 128 (4): 465-479.

Bokdam, J. (2003): Nature conservation and grazing management - Free ranging cattle as a driving force for cycling vegetation succession. Phd-Thesis. Wageningen University, 224 S., Wageningen.

Bokdam, J. & Gleichman, J. M. (2000): Effects of grazing by free-ranging cattle on vegetation dynamics in a continental north-west European heathland. Journal of Applied Ecology 37 (3): 415-431.

Bonham, C. D. (1989): Measurements for Terrestrial Vegetation. John Wiley & Sons, 338 S., New York.

Bunzel-Drüke, M., Drüke, J., Hauswirth, L. & Vierhaus, H. (1999): Großtiere und Landschaft - Von der Praxis zur Theorie. In: Gerken, B. & Görner, M. (Hrsg.): Europäische Landschaftsentwicklung mit großen Weidetieren - Geschichte, Modelle und Perspektiven. Natur- und Kulturlandschaft 3, Universität Paderborn, S. 210-229, Höxter/Jena.

Buxton, R. P., Timmins, S. M., Burrows, L. E. & Wardle, P. (2001): Impact of cattle on Department of Conservation grazing leases in South Westland: results from monitoring 1989-99, and recommendations. Science for Conservation 179: 5-31.

Causton, D. R. (1988): An Introduction to Vegetation Analysis: Principles, Practice and Interpretation. Unwin Hyman, 342 S., London.

Centre de Recherche Public (2000): Etude des debits d'etiage dans les bassins-versants de la Syre et de la Wiltz durant l'ete 1999. CRP Gabriel Lippmann, 19 S., Luxembourg.

Colditz, G. (1994): Auen, Moore, Feuchtwiesen - Gefährdung und Schutz von Feuchtgebieten. Birkhäuser, 199 S., Basel.

Dahl, H.-J., Jürging, P. & Patt, H. (2005): Fließgewässerentwicklung - Historie, Ziele. In: Jürging, P. & Patt, H. (Hrsg.): Fließgewässer- und Auenentwciklung, Springer, S. 123-151, Berlin.

Dierschke, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. Ulmer, 683 S., Stuttgart.

Duncan, P. (1983): Determinants of the use of habitat by horses in a mediterranean wetland. Journal of Applied Ecology 52: 93-109.

Falinska, K. (1991): Plant Demography in Vegetation Succession. Kluwer, 210 S., Dordrecht.

Fondation Hellef fir d'Natur (2003): Grünlandkartierung an der Syr zwischen Übersyren und Mensdorf. Ministère de l'Environnement/Administration des Eaux et Forêts, 71 S., Luxembourg.

Gander, A., Rockmann, A., Strehler, C. & Güsewell, S. (2003): Habitat use by Scottish Highland cattle in a lakeshore wetland. Bulletin of the Geobotanical Institute ETH 69: 3-16.

Gunkel, G. (1997): Renaturierung anthropogen genutzter Gewässer - ein Zielkonflikt? In: Dembinski, M. & Werder, U. (Hrsg.): Renaturierung von Fließgewässern und Auen. VSÖ-Publikationen Band 2, ad vontes Verlag, S. 17-27, Hamburg.

Hayes, G. F. & Holl, K. D. (2003): Cattle grazing impacts on annual forbs and vegetation composition of mesic grasslands in California. Conservation Biology 17 (6): 1694-1702.

Hohmann, J. & Konold, W. (1995): Renaturierung von Fließgewässern - Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung an der Enz in Pforzheim. ecomed, 152 S., Landsberg.

Hope, D., Gries, C., Zhu, W., Fagan, W. F., Redman, C. L., Grimm, N. B., Nelson, A. L., Martin, C. & Kinzig, A. (2003): Socioeconomics drive urban plant diversity. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 100 (15): 8788-8792.

Kaphengst, T., Prochnow, A. & Hampicke, U. (2005): Ökonomische Analyse der Rinderhaltung in halboffenen Weidelandschaften - Volks- und betriebswirtschaftliche Kostenanalyse aus sechs Gebieten. Naturschutz und Landschaftsplanung 12: 369-375.

Kent, M. & Coker, P. (1992): Vegetation Description and Analysis - A Practical Approach. Belhaven Press, 363 S., London.

Lederbogen, D., Rosentahl, G., Scholle, D., Trautner, J., Zimmermann, B. & Kaule, G. (2004): Allmendweiden in Südbayern: Naturschutz durch landwirtschaftliche Nutzung. Angewandte Landschaftsökologie Heft 62. Bundesamt für Naturschutz, 469 S., Bonn-Bad Godesberg.

Londo, G. (1976): The decimal scale for releves of permanent quadrats. Vegetatio 33 (1): 61-64.

Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. (1976): Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, 547 S., New York.

Oppermann, R. & Luick, R. (1999): Extensive Beweidung und Naturschutz - Charakterisierung einer dynamischen und naturschutzverträglichen Landnutzung. Natur und Landschaft 74 (10): 411-419.

Pfadenhauer, J. (1997): Vegetationsökologie. IHW-Verlag, 448 S., München.

Putfarken, D., Grell, H. & Härdtle, W. (2004): Raumnutzung von Weidetieren und ihr Einfluss auf verschiedene Vegetationseinheiten und junge Gehölze am Beispiel des E+E-Vorhabens „Halboffene Weidelandschaft Höltigbaum". Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 78: 145-160.

Pykälä, J. (2000): Mitigating human effects on european biodiversity through traditional animal husbandry. Conservation Biology 14 (3): 705-712.

Rook, A. J., Dumont, B., Isselstein, J., Osoro, K., WallisDeVries, M. F., Parente, G. & Mills, J. (2004): Matching type of livestock to desired biodiversity outcomes in pastures - a review. Biological Conservation 119 (2): 137-150.

Rosenthal, G. (1992): Erhaltung und Regeneration von Feuchtwiesen: Vegetationsökologische Untersuchungen auf Dauerflächen. Dissertationes Botanicae Band 182. Cramer, 259 S., Berlin.

Sarr, D. A. (2002): Riparian livestock exclosure research in the Western United States: A critique and some recommendations. Environmental Management 30 (4): 516-526.

Schley, L. & Leytem, M. (2004): Extensive Beweidung mit Rindern im Naturschutz: eine kurze Literaturauswertung hinsichtlich der Einflüsse auf die Biodiversität. Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 105: 65-85.

Stammel, B. (2003): Impact of grazing on vegetation and on selected plant species of calcaferous fens. Dissertation. Department für Ökologie der Technischen Universität München, 119 S., München.

Stammel, B., Kiehl, K. & Pfadenhauer, J. (2003): Alternative management on fens: Response of vegetation to grazing and mowing. Applied Vegetation Science 6 (2): 245-254.

Stewart, K. E. J., Bourn, N. A. D. & Thomas, J. A. (2001): An evaluation of three quick methods commonly used to assess sward height in ecology. Journal of Applied Ecology 38 (5): 1148-1154.

Völkl, W., von Hessberg, A., Mader, D., Metzner, J., Gerstberger, P., Hoffmann, K. H., Rebhan, H. & Krec, R. (2002): Natural succession in a dynamic riverine landscape and the protection of open areas. In: Redecker, B., Finck, P., Härdtle, W., Riecken, U. & Schröder, E. (Hrsg.): Pasture Landscapes and Nature Conservation, Springer, S. 413-421, Berlin.

Wallis De Vries, M. F. (1998): Large herbivores as as key factor for nature conservation. In: WallisDeVries, M. F., Bakker, J. P. & Van Wieren, S. E. (Hrsg.): Grazing and Conservation Management, Kluwer, S. 1-20, Dordrecht.

Wattendorf, P. (2001): Hutweiden im mittleren Savatal. Culterra 27. Institut für Landespflege, 293 S., Freiburg.

Wenger, D. (1994): Einfluss der Beweidung auf Feuchtgebiete - Dargestellt anhand von Beispielen aus dem Kanton Bern. Dissertation. Geobotanisches Institut der Universität Bern, 123 S., Bern.

Zahn, A., Lang, A., Meinl, M. & Schirlitz, T. (2002): Die Beweidung einer Feuchtbrache mit Galloway-Rindern - Flora, Fauna und wirtschaftliche Aspekte einer kleinflächigen Standweide. Laufener Seminarbeiträge der ANL 1 (2): 35-45.

Kontakt

Dipl.-Forstwirt Harald Schaich
Institut für Landespflege, Albert-Ludwigs Universität Freiburg
Tennenbacherstr. 4, 79106 Freiburg
Harald.Schaich@landespflege.uni-freiburg.de