



# UFZ-Bericht

Nr. 19/2000

---

**Tiergebundene Landnutzung und  
Landschaftspflege in Bergbaufolge-  
landschaften:  
Literaturübersicht und Bewertung am  
Beispiel des Südraumes Leipzig**

---

Svenne Eichler

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH  
Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche  
Räume

**Tiergebundene Landnutzung und Landschaftspflege  
in Bergbaufolgelandschaften:**

**Literaturübersicht und Bewertung  
am Beispiel des Südraumes Leipzig**

**Svenne Eichler  
Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume**

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 0339657 gefördert.

## Kurzfassung

Mit wissenschaftlichen Arbeiten zur Tierhaltung auf Bergbaufolgefleichen wurde begonnen, und es liegen erste Forschungsergebnisse vor. Die Bergbaufolgelandschaft umfaßt große Flächen, deren Folgenutzung unsicher ist bzw. deren Naturschutzpotential besonders hervorgehoben wird. Das Ziel des Projektes bestand in der Analyse charakteristischer Nutzungs- und Pflegevarianten für Bergbaufolgelandschaften unter Berücksichtigung von Nutz- und Wildtierhaltung. Als Testgebiet wurde der Südraum Leipzig (600 km<sup>2</sup>) ausgewählt. Die Untersuchung basierte auf Literaturrecherchen, der Auswertung von Statistiken und Expertenbefragungen. Die Tierhaltung auf Bergbaufolgefleichen läßt sich in ein ganzheitliches Konzept zur ökologischen Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften einfügen. Dazu steht ein ausreichendes Flächenpotential mit entsprechenden Pflege- und Entwicklungszielen zur Verfügung. Der Einsatz auf dauerhaften Kippenflächen ist zum Erreichen von zwei Zielrichtungen sinnvoll: einerseits Pflegemanagement auf potentiellen Naturschutzflächen und damit Erhaltung naturschutzfachlich wertvoller Sukzessionsstadien bzw. Offenlandstadien, d.h. spezieller Biotoptypen und/oder Zielarten, bei ökonomischer Nutzbarkeit und andererseits extensive Beweidung von bereits landwirtschaftlich rekultivierten Flächen, die in Grünland umgewandelt wurden und damit Aufrechterhaltung der Option für die weitere landwirtschaftliche Nutzung und Verbesserung der Naturpotentiale. Darüber hinaus ist die Landschaftspflege auch auf temporären gehölzfreien Kippenarealen wie z.B. Böschungen praktikabel. In jedem Fall stellt das Nahrungsangebot von Kippenböden den limitierenden Faktor für die tiergebundene Pflege und/oder Nutzung dar und bestimmt das jeweilige Pflegeregime bzw. Weideverfahren.

## Abstract

Scientific research on animal husbandry in surface mining regions has started about a decade ago and preliminary results are now available. These regions include large surfaces, the future utilisation of which is still uncertain and which have a particular potential for nature protection. The project presented here analysed options for the utilisation and maintenance of the surface mining regions with a particular emphasis on domestic animals and game farming. The 600 sqkm mining region of Leipzig south (western Saxony) was chosen as a test region. The investigations were based on exhaustive bibliographic research, the analysis of statistical data and expert interviews. Animal husbandry can be part of a comprehensive concept for the ecological revitalisation of surface mining regions. They contain large areas with a high potential for nature protection which should be maintained and developed accordingly. Domestic animals can contribute to the management of nature protection sites on dumping areas by maintaining the vegetation at intermediate stages of succession where selected biotopes or species are to be conserved. Ruminants are important also for management of reclaimed agricultural land which is used as grassland in order to preserve it for future agricultural use. Landscape management with herbivores is also an option for slopes of pits. The availability of sufficient feed is the limiting factor for animal husbandry on those areas and determines the pasturing system to be chosen.

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Kurzfassung/Abstract .....</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung, Aufgabenstellung und Methoden.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Tiergebundene Landschaftspflege.....</b>	<b>11</b>
2.1	Beweidung und Biotopentwicklung .....	12
2.1.1	Einflüsse des Weidetieres auf das Biotop .....	13
2.1.1.1	Tritt.....	13
2.1.1.2	Nahrungsspektrum und Futterpräferenzen .....	18
2.1.1.3	Nährstoffeintrag.....	24
2.1.1.4	Verbreitungsmechanismen für Pflanzen- und Tierarten durch Weidetiere.....	28
2.1.2	Einflüsse der Biotoppflege auf das Tier.....	29
2.2	Eignung von Weidetieren für die Landschaftsentwicklung .....	33
2.2.1	Rinder .....	34
2.2.2	Schafe .....	37
2.2.3	Ziegen .....	40
2.2.4	Pferde.....	41
2.2.5	Wildarten.....	42
2.3	Fazit zur Landschaftspflege.....	44
<b>3</b>	<b>Südraum Leipzig.....</b>	<b>47</b>
3.1	Südraum Leipzig allgemein.....	49
3.1.1	Naturräumliche Bedingungen.....	49
3.1.2	Bergbau.....	50
3.1.3	Landwirtschaft.....	52
3.1.4	Naturschutz.....	54
3.2	Ökologische Aspekte.....	56
3.2.1	Kippböden .....	56
3.2.2	Pflanzengesellschaften und -arten .....	60
3.2.3	Biotoptypen .....	63
3.3	Fazit zum Südraum.....	65
<b>4</b>	<b>Tierhaltung auf Bergbaufolgeflächen.....</b>	<b>71</b>
4.1	Flächennutzung als Indikator bergbaubedingter Landschaftsveränderungen...	73
4.2	Futterwertigkeit von Pflanzen verschiedener Bergbaufolgeflächen.....	76
4.3	Pflege und Nutzung verschiedener Bergbaufolgeflächen mit Schafen .....	80
4.4	Sozioökonomische Aspekte.....	83
<b>5</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>89</b>
5.1	Künftige Einbindung der Beweidung in die Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft.....	89
5.2	Handlungsbedarf.....	89
5.3	Forschungsempfehlungen.....	90
	<b>Literatur .....</b>	<b>93</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>101</b>



## 1 Einleitung, Aufgabenstellung und Methoden

Zu den extremen Formen der Landschaftsveränderungen, die der Mensch hervorgerufen hat, gehören die heutigen Bergbaufolgelandschaften, entstanden durch die Braunkohleförderung im offenen Tagebau. Diese Landschaften sind nicht nur in Deutschland mit den drei großen Revieren in Mitteldeutschland, Lausitz und Rheinland vorzufinden, sondern auch in anderen europäischen Ländern wie Großbritannien, Frankreich, Griechenland, Spanien, Italien, Tschechien, Polen, Ungarn, Bulgarien, Rumänien, Rußland und Estland (DUMBECK 1996, STRZYSZCZ 1996).

Kohleabbau sowie die anschließende agrarische und forstliche Rekultivierung sind mit einer starken Einflußnahme auf abiotische und biotische Parameter einer Region verbunden. In Braunkohlebergbaugebieten werden wegen der großräumigen Landschaftszerstörung die Regulationsmechanismen des Landschaftshaushaltes teilweise oder gar völlig zerstört. Aufgrund von standörtlicher Heterogenität, Dynamik und zum Teil geringer menschlicher Einflußnahme konnten sich jedoch in der Bergbaufolgelandschaft spontane Sukzessionen und Biozönosen herausbilden, die in den sonstigen, oft intensiv genutzten Landschaften, kaum Platz finden.

Nach Beendigung des aktiven Bergbaus werden Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, die der Renaturierung und Rekultivierung dienen sowie der Entwicklung der Bergbaufolgelandschaft im weitesten Sinne. Die diesbezüglichen Visionen reichen vom sich selbst überlassen dieser anthropogen überprägten Sekundärlandschaft bis zur annäherungsweise Wiederherrichtung der Landschaft nach den historischen Vorbildern. Für die Gestaltung dieser Landschaften sind die verschiedensten Nachnutzungsoptionen wie Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft, Erholung, Industrie, Bau, Verkehr, Wohnungsbau oder gewerblicher Nutzung denkbar. Ihre Bedeutung, Funktion und Verknüpfung sind ein interessantes Forschungsfeld. Aus diesem Grunde hat das BMBF 1994 eine umfangreiche Fördermaßnahme zur ökologischen Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft aufgelegt, in deren Rahmen auch diese Arbeit gefördert wurde (Tab. 1).

Als eine Nachnutzungsoption terrestrischer Ökosysteme in der Bergbaufolgelandschaft wird auch die Tierhaltung betrachtet. Wissenschaftliche Arbeiten zu diesem Forschungsfeld wurden erst in jüngster Zeit durchgeführt, und es liegen erste Forschungsergebnisse vor (LIEDMANN 1995, EICHLER 1996, EICHLER & HERZOG 1997 a, b, EICHLER 1998, WALTHER 1997, SCHMALWASSER & STRITTMATTER 1998, KIRMER et al. 1999).

### Wissensstand, Ausgangsbasis und Defizite

Tagebaugebiete unterliegen extremen Landschaftsveränderungen, in deren Verlauf die biologische Vielfalt reduziert und natürliche, gewachsene Böden zerstört werden. Mit der Ratifizierung der Biodiversitätskonvention von 1992 in Rio de Janeiro hat sich jedoch die Bundesregierung dem Schutz der biologischen Vielfalt und der nachhaltigen Nutzung der natürlichen Ressourcen verpflichtet und ihr Beirat für Globale Umweltveränderungen hebt in diesem Zusammenhang die Degradation und den Verlust von Böden als ein Kernproblem hervor (WBGU 1994). Ziel der Rehabilitierung und Renaturierung von Tagebauregionen muß daher die Erhöhung der Biodiversität und die nachhaltige Rekultivierung der Kippenböden sein.

Die Tierhaltung in der Bergbaufolgelandschaft kann unter Umständen als Bindeglied zwischen Naturschutz, agrarischer Nutzung und Wald angesehen werden und durch ihre Anwendung zur Landschaftsentwicklung und Pflege beitragen. Mit der Bearbeitung dieses Forschungsthemas sollen Grundlagen geschaffen werden, um den Gesamtkomplex der Tier-Umwelt-Wechselwirkungen bezogen auf die Bergbaufolgelandschaft zu beschreiben.

Tabelle 1: Einordnung

<p><b>BMBF-Fördermaßnahme:</b> Sanierung und ökologische Gestaltung der Landschaften des Braunkohlenbergbaus in den neuen Bundesländern</p> <p><b>Themenkomplex:</b> Rekultivierung und ökologisch verträgliche Gestaltungskonzepte</p>		
<p><b>Themenblöcke</b></p>		
<p>Naturnahe Ökosysteme in der Bergbaufolgelandschaft</p>		<p>Landwirtschaftliche Nutzung von Kippen und Kippbodenentwicklung</p>
<p><b>Forstökosysteme auf Kippen</b></p>		
<p>Forstökosysteme auf Kippenstandorten</p>		<p>Beurteilung von Bodenzustand und Entwicklung Mittel- und Ostdeutscher Kippenböden und Erarbeitung von Empfehlungen für ihre ökologiegerechte landwirtschaftliche Nutzung (Landbewirtschaftung auf Kippen)</p>
<p>Niederlausitzer Bergbaufolgelandschaft: Erarbeitung von Leitbildern und Handlungskonzepten für die verantwortliche Gestaltung und nachhaltige Entwicklung ihrer naturnahen Bereiche (LENAB)</p>	<p>Waldökosysteme auf Kippenstandorten</p>	
<p>Forstökosysteme auf Kippenstandorten</p>		<p>Kippbodenforschung im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier</p>
<p>Extensive und alternative landwirtschaftliche Nutzung sowie Landschaftspflege gehölzfreier Kippenareale des Braunkohlenbergbaus</p>	<p>Waldökosysteme auf Kippenstandorten</p>	
<p><b>Teilprojekte</b></p>		
<p>Untersuchung unterschiedlicher ackerbaulicher Nutzungssysteme auf repräsentativen Kippböden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Bodenstruktur, Durchwurzelung, Wasserhaushalt und ökologische und ökonomische Ertragsfähigkeit</p>	<p>Auswirkungen einer 5-jährigen Flächenstillegung von landwirtschaftlich genutzten Kippenböden Mitteldeutschlands und der Lausitz auf bodenphysikalische, -chemische und -biologische Eigenschaften</p>	<p>Untersuchung von Bodenzustand und -entwicklung der ostdeutschen Neulandböden anhand mikrobiologischer Eigenschaften und ausgewählter Bodentiere im Hinblick auf eine standortgerechte Landnutzungsplanung</p>
<p>Untersuchung unterschiedlicher ackerbaulicher Nutzungssysteme auf repräsentativen Kippböden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Bodenstruktur, Durchwurzelung, Wasserhaushalt und ökologische und ökonomische Ertragsfähigkeit</p>	<p>Landwirtschaftspflege mit einheimischen Schafrassen in Bergbaufolgelandschaften</p>	
<p>Untersuchung und Bewertung der Möglichkeiten tiergebundener Landnutzung und Landschaftspflege in Bergbaufolgelandschaften</p>		

Aufgrund der Tatsache, daß es kaum wissenschaftliche Untersuchungen zum Einsatz und zur Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren und Wildtieren auf Bergbaufolgeflächen gibt, wurde dieses Projekt entwickelt, um das umfangreiche Wissen zur Landschaftspflege mit Tieren zu bündeln, die charakteristischen Bedingungen in einer Bergbaufolgeregion zu erfassen und durch Zusammenführung beider Gebiete Möglichkeiten der tiergebundenen Landnutzung und Landschaftspflege abzuleiten bzw. auf Wissensdefizite hinzuweisen.

### **Aufgabenstellung**

Das Ziel des Projektes besteht in der Analyse charakteristischer Nutzungs- und Pflegevarianten für Bergbaufolgelandschaften unter Berücksichtigung von Nutz- und Wildtierhaltung. Mit diesem Vorhaben sollen Wissensdefizite hinsichtlich der Wirkung tiergebundener Landnutzung und Landschaftspflege geschlossen werden. Im Ergebnis dieser Studie werden Aussagen zur prinzipiellen Möglichkeit der Tierhaltung auf Bergbaufolgeflächen getroffen.

Ausgehend von der Bodenentwicklung von Kippenböden erstreckt sich die Untersuchung sowohl auf die Vegetationsentwicklung bei vorhandenen bzw. entstehenden Biotopen als auch auf den Pflanzenaufwuchs bei Grünland. Die Beurteilung der Futtermenge und des Futterwertes erlaubt eine Einschätzung der Ernährungssicherung für Tiere. Die Studie dient hauptsächlich der Ermittlung verhaltensbiologischer Ansprüche verschiedener Tierarten an die Freilandhaltung einerseits und tiergebundener Wirkungen auf den entsprechenden Lebensraum andererseits. Es werden Varianten erarbeitet, die von intensiver Grünlandbewirtschaftung bis hin zur Pflege naturnaher Landschaften reichen. Die Ergebnisse fließen in eine Bewertung der Eignung von Tierhaltungsverfahren zur Landschaftsentwicklung für Bergbauggebiete und einen Vergleich mit anderen Landnutzungsformen, auch unter Einbeziehung von Aspekten wie Wirtschaftlichkeit und Marktsituation, ein.

Im Mittelpunkt dieser Untersuchungen stehen Auswirkungen der Extensivbeweidung für die Landschaftsentwicklung und Pflege von Bergbaufolgelandschaften sowie verhaltensbiologische Ansprüche der Weidetiere an die Freilandhaltung. Dabei ist die Einordnung in ein Konzept, welches auf Vielfalt setzt und nachhaltige Folgenutzungen und -funktionen der aus dem Bergrecht entlassenen Flächen berücksichtigt, wesentlich.

Es werden folgende Teilaufgaben behandelt:

1. Literaturanalyse zur Ermittlung der verhaltensbiologischen Ansprüche von landwirtschaftlichen Nutztierarten und landwirtschaftlich nutzbaren Wildtierarten sowie Ableitung der Haltungsanforderungen für die Landschaftspflege,
2. Prüfung der naturräumlichen Voraussetzungen für ökonomische und naturschutzkonforme Tierhaltung auf Bergbaufolgeflächen im Südraum Leipzig,
3. Machbarkeitsstudie zu Wirtschaftlichkeit und Vermarktung als Synthese der Teilaufgaben 1 und 2.

### **Methoden**

Die Besprechung der biotopgestaltenden Faktoren bezieht sich ausschließlich auf die extensiven Formen der Beweidung, da die intensiven Formen in diesem Zusammenhang nicht relevant sind. Während zur intensiven Beweidung von mittlerem Grünland ein umfangreiches

Fachwissen vorliegt, gibt es zur Beweidung von Extremstandorten und insbesondere zur extensiven Beweidung generell nur wenige Untersuchungen.

Die Untersuchung basiert auf:

- Recherchen in den Literaturdatenbanken: Current Content, Subito, Ulidat, Biosys, Dainet, Opac;
- Auswertung von Statistiken: Landratsamt Borna, Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, Staatliches Amt für Landwirtschaft Rötha, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft;
- Auswertung von bodengeologischen Kippengutachten;
- Auswertung von Förderprogrammen der EU, BRD, Sachsens;
- Expertenbefragungen;
- Digitalen Analyse von Luftbildern, topographischen und thematischen Karten des Untersuchungsgebietes Südraum Leipzig (Trapez mit RW 4518360 / HW 5683666; RW 45534837 / HW 5683666; RW 4518360 / HW 5657534; RW 4539701 / HW 5657534) unter Nutzung eines Geographischen Informationssystems.

## 2 Tiergebundene Landschaftspflege

Die Möglichkeiten der Tierhaltung auf Bergbaufolgefleichen sind wissenschaftlich nahezu unbearbeitet. Dagegen liegt ein vergleichsweise umfangreiches Wissen zur Beweidung für die Pflege und Erhaltung historischer Kulturlandschaften vor (ELLENBERG 1986, V. KORN 1987, 1988, JEDICKE 1993, KNAUER 1993, KÖNIG 1994, NITSCHKE & NITSCHKE 1994, SPATZ 1994, LUICK 1995, FISCHER et al. 1995, 1996, POTT 1996). Es ist allgemein bekannt, daß die vom Weidevieh ausgelöste Sukzession vom geschlossenen Wald über gelichtete Bestände und parkartige Stadien zur freien Trift führt (POTT & HÜPPE 1994). Aus den zahlreichen Untersuchungen lassen sich nachfolgende, wertvolle Erkenntnisse für ihre Übertragbarkeit auf Neulandflächen ableiten.

Auf zahlreichen typischen Standorten wird die Pflegeleistung durch Schafe für die Erhaltung von Kulturlandschaften genutzt (Tab. 2). Den verschiedenen Standorten können bestimmte Rassen zugeordnet werden, die insbesondere an Futteraufwuchs, Witterung und die jeweilige Betriebsform angepaßt sind.

Tabelle 2: Beispiele traditioneller Standortpflege mit Schafen (V. KORN 1996)

Standorte	Typische Rassen
Küstendeiche/ Deichvorland Binnendeiche	Weißköpfiges Fleischschaf
Heiden, Moore	Schnucken, Skudden Bentheimer Landschaf
Mittelgebirgslagen -Rhön -Schwäbische Alb -Schwarzwald	Rhönschaf Merinolandschaf Merinolandschaf
Alpine Regionen	Bergschaf

In der Praxis werden rekultivierte Flächen von Landwirten zur Beweidung genutzt, es liegen jedoch keine wissenschaftlich aufbereiteten Ergebnisse zur Tierhaltung auf Bergbaufolgefleichen vor. Das Studium des Schrifttums zur Landschaftspflege mit landwirtschaftlichen Nutztieren gestattet es, einzuschätzen, daß Resultate zu den biologischen Eigenschaften und der Nutzbarkeit verschiedener Tierarten bzw. Rassen und zum Weidemanagement wegen der Komplexität vielfältigster Einflüsse und Wechselwirkungen nur unter Berücksichtigung der gegebenen ökologischen Bedingungen zu erzielen sind. Unter Berücksichtigung aller Aspekte des Problemkreises Landschaftspflege sollte es jedoch möglich sein, standortbezogen optimale Varianten zu finden. Insbesondere verhaltensbiologische Parameter sind geeignet für die Beurteilung des Adaptationsvermögens und der Leistungsfähigkeit von Weidetieren in der Landschaftspflege. Nach TEMBROCK (1987) lassen sich folgende Grundansprüche des Individuums an seine Umwelt kennzeichnen:

- Raumannsprüche (quantitative Raumannsprüche durch Körperdimension, qualitative Raumannsprüche durch Leistungsanforderung, Zielfunktionen),
- Zeitansprüche (quantitative Zeitansprüche - Lebensdauer, qualitative Zeitansprüche - innere Zustände, Fressen, Schlafen, Fortpflanzung),
- Informationsansprüche (Informationsansprüche - im Dienst der Selbstregulation von Wachstum und Differenzierung, im Dienst der Interaktion mit Artgenossen),



- Stoffwechsellansprüche (quantitativer und qualitativer Art),
- Schutzansprüche (mit Gewährleistung der Raum- und Zeitanprüche),
- Partneransprüche (Verwandtschaft, Sexualpartner, Pflege, individuelle Eigenschaften der Partner).

Wesentliche Kriterien für die Möglichkeiten und Grenzen der Tierhaltung für Landschaftspflege sind: Tritt, Nährstoffeintrag, Verbiß und Futterselektion, Weideführung, Haltungsformen, aber auch Klima, Saison und Witterung (Abb. 1).

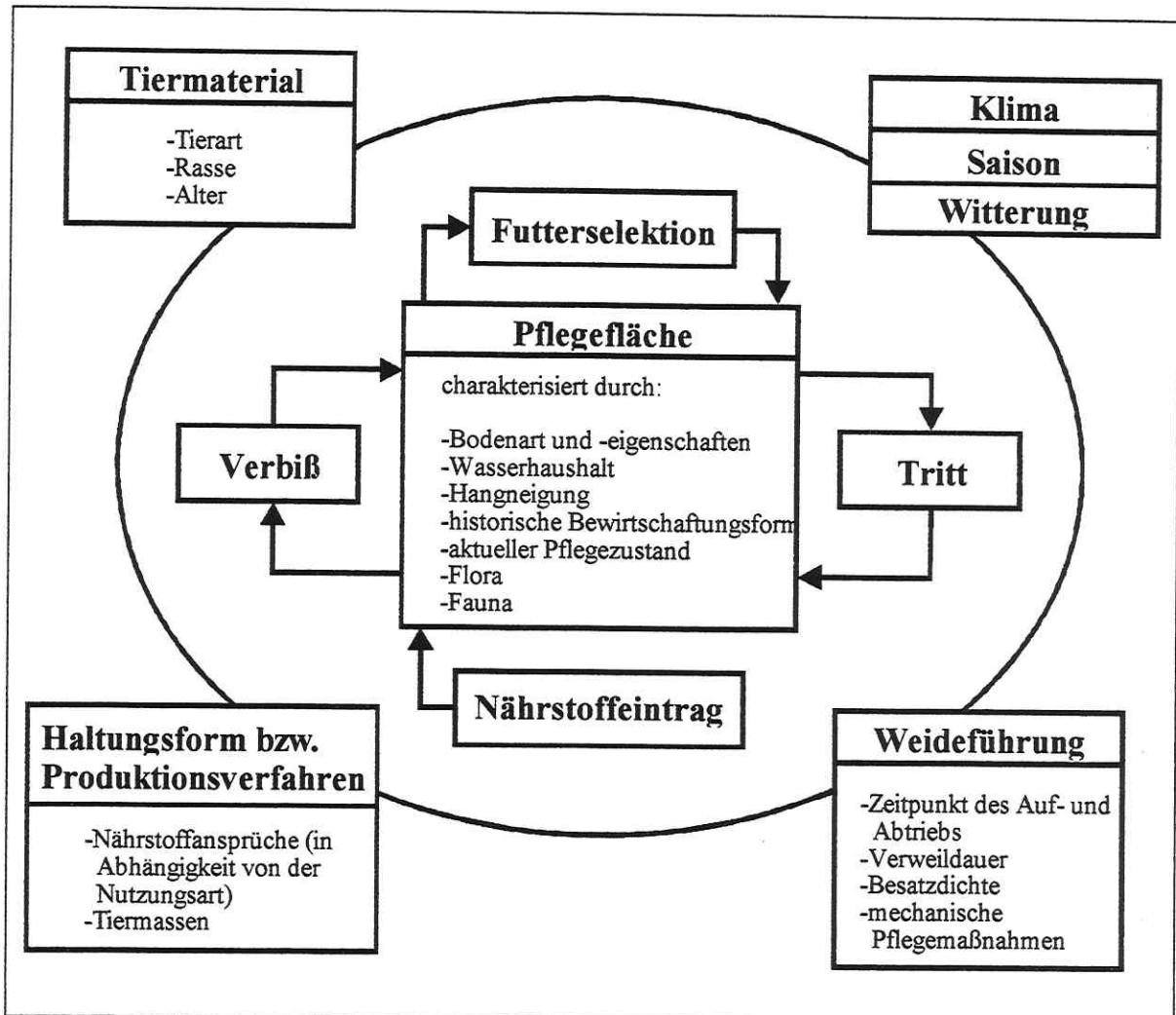


Abbildung 1: Einflußfaktoren und deren Wechselwirkungen bei der Landschaftspflege mit landwirtschaftlichen Nutztieren (SCHLEIP 1991)

## 2.1 Beweidung und Biotopentwicklung

Intensive Formen der Beweidung sind auf Extremstandorten wie in der Bergbaufolgelandschaft nicht relevant, so daß in diesem Bericht nur extensive Beweidung behandelt wird.

Durch den Einsatz verschiedener Tierarten in spezifischen Weideverfahren wird eine Kontrolle und gezielte Entwicklung der Vegetation angestrebt. Die Beweidung muß an die lokalen Standortbedingungen angepaßt sein. Es treten enge Interaktionen zwischen den

Tieren (Verbiß, Tritt, Nährstoffein- und -austrag) und den Standortbedingungen (Klima, Topographie, Vegetation, Parasiten) auf.

Im Vordergrund stehen bei der Beweidung folgende Ziele:

- Durch den Einsatz von Weidetieren die naturschutzfachlich weniger wertvolle Verbuschung zurückzudrängen und somit Offenlandbereiche zu erhalten,
- durch Entwicklung und Erhaltung von Sekundärbiotopen in bestimmten Sukzessionsstadien und deren Verbund je nach Weidemanagement zur Samenverbreitung beizutragen,
- speziell durch extensive Weideverfahren die Artenzusammensetzung zu beeinflussen und die Artenvielfalt zu erhöhen und
- durch Weidehaltung Qualitätsprodukte zu erzeugen und damit bei gleichzeitig ökonomischer Nutzbarkeit eine vergleichsweise kostengünstige Pflege durchführen zu können.

### 2.1.1. Einflüsse des Weidetieres auf das Biotop

Die ökologische Pflegeleistung wird generell durch die Auswirkungen der Beweidung auf die Grünlandnarbe, den Pflanzenbestand, die Tierwelt und das Landschaftsbild bestimmt (V. KORN 1988). Der Einfluß der Beweidung auf die Vegetation kann unterschieden werden in: Fraß, Tritt, Abkoten sowie Verbreitung von Diasporen. Lagern, Scharren, Stoßen und Wälzen spielen ebenfalls eine Rolle.

#### 2.1.1.1 Tritt

Je nach Umweltbedingungen und in Abhängigkeit von der Tierart gehen vom Tritt ganz verschiedene, unspezifische Wirkungen aus (Abb. 2). Es gibt den *direkten* Einfluß auf die Pflanzen mit mechanischer Schädigung von Sproß und/oder Wurzeln. Hochwüchsige und regenerationsträge Arten sowie solche mit weichem Gewebe werden stärker geschädigt als niedrigwüchsige und regenerationsfreudige Arten oder solche mit festem Gewebe. Durch den Tritt der Weidetiere wird die Bestockung durch Weidegräser gefördert, wodurch wiederum die Bildung einer geschlossenen Grasnarbe begünstigt wird. Es bestehen *indirekte* Wirkungen über die Verdichtung des Bodens, dessen Wasser- und Wärmehaushalt sowie über die Bodenluft. Der Tritt beeinflusst die Samenverbreitung, das Keimmilieu und trägt zur Verjüngung der Grasnarbe bei. Je nach Beweidungsintensität und Bodenfaktoren entstehen verschiedene Wirkungen von teils erheblicher Bedeutung für die Vegetation und auch für die Fauna.

Beispielsweise ist in den Niederungen die fördernde Wirkung des Trittes auf die Flatterbinse (*Juncus effusus*) bekannt (ELLENBERG 1978). Durch die Beschädigung der Grasnarbe wird den Samen der Flatterbinse der Weg in das Keimbett eröffnet; dann werden die Samen in das genügend feuchte Keimbett eingetreten, und die jungen Pflanzen können sich in dieser konkurrenzfreien Kleinzone gut entwickeln.

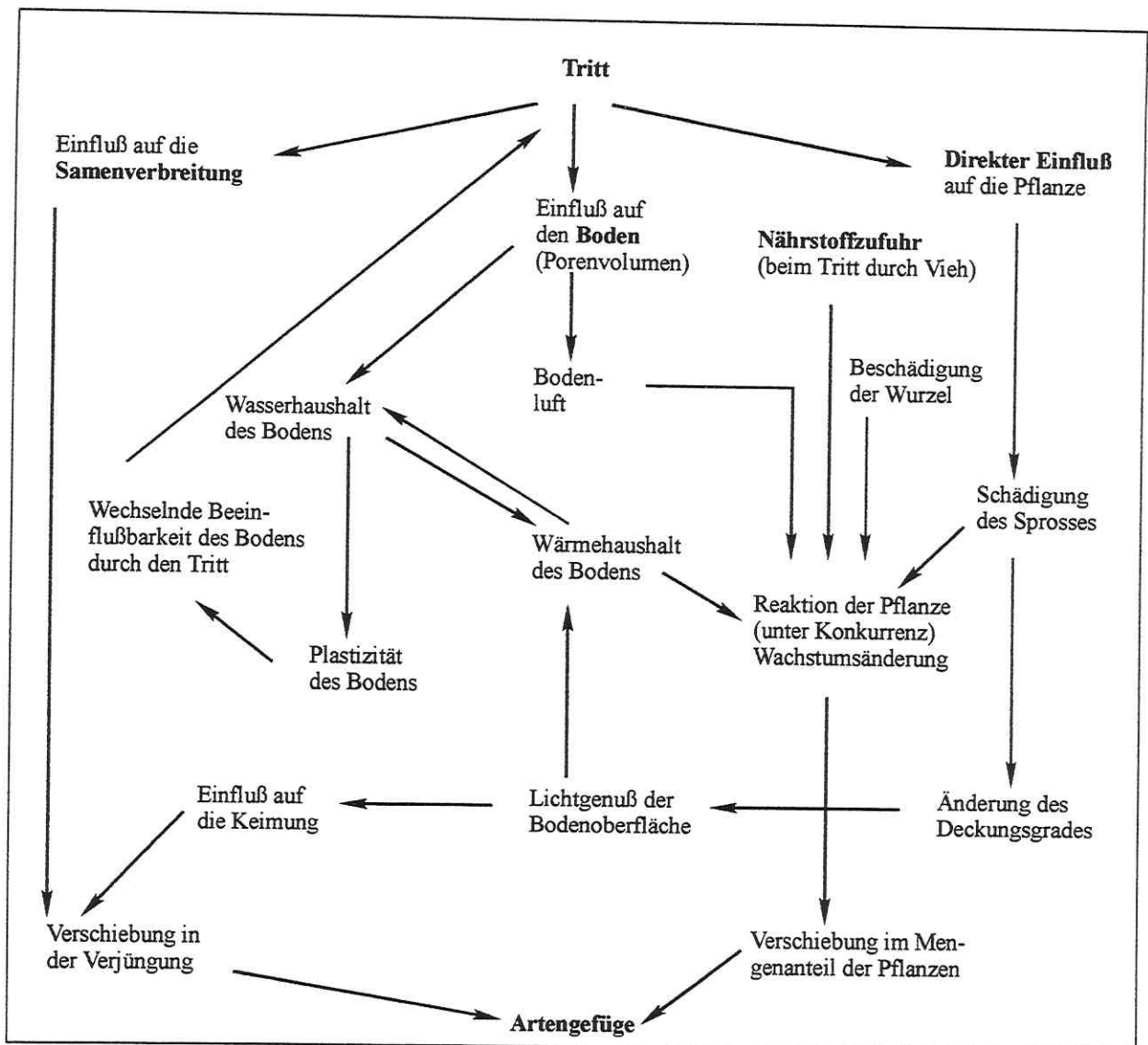


Abbildung 2: Wirkungen des Tritts von Weidetieren auf Boden und Pflanzen des Weidegrünlandes (ELLENBERG 1978)

Der Tritt verursacht einen mehr oder minder starken Druck auf die Grasnarbe. Diese, auf eine nur sehr kleine Fläche wirkende Belastung, wird in ihrem Ausmaß sowohl von Körpermasse als auch von Klauengröße und -form sowie der lokomotorischen Aktivität bestimmt. Die Hufe von Schafen und Ziegen üben in Ruheposition bereits einen Druck von  $0,7-1,0 \text{ kp/cm}^2$ , Rinder und Pferde sogar  $1,3-1,6 \text{ kp/cm}^2$  auf den Boden aus. Beim Gehen erreicht der Druck von Rindern bereits  $3-4 \text{ kp/cm}^2$  (VOIGTLÄNDER & JACOB 1987, GUTSCHE 1991). Während Schafe den Boden bis zu einer Tiefe von 1-4 cm verdichten, wirkt der Tritt der Rinder bis zu 10-15 cm. Bezüglich der Klauenform haben Rinder eine flache Auftrittsfläche, Schafe und Ziegen einen „scharfen“ Tritt, der Pflanzen abschneiden kann. Pferde haben einen starken Bewegungsdrang. Hinzu kommen Verhaltensunterschiede, die zu Trittschäden in stark frequentierten Weidebereichen wie z.B. Tränken, Triebwege, Weidetore und entlang von Weidezäunen führen.

Niedermoorboden quillt unter Einfluß hoch anstehenden Grundwassers im Winterhalbjahr auf, so daß lokale Verdichtungen abgeschwächt bzw. völlig rückgängig gemacht werden. Das ist nicht auf mineralische Böden übertragbar.

Entscheidend ist nach HORN (1985), SCHOLZ & HENNINGS (1995) sowie ZHANG & HORN (1996 a, b) der Feuchtgrad des Bodens, der dessen Tragfähigkeit bestimmt. Mit sinkendem

Grundwasserstand und trockener Oberschicht nimmt die Tragfähigkeit des Bodens zu. Feuchte Böden sind deshalb erheblich trittempfindlicher als trockene. Um Trittschäden durch Pferde auszuschließen, wird die Nutzung von trockenen, durchlässigen, möglichst kalkhaltigen Böden mit einer trittfesten Narbe empfohlen (SCHÖN 1983, MEYER 1986). Weiden mit einem hohen Grundwasserstand bzw. Gebiete mit jährlichen Niederschlagsmengen über 1200 mm sind für Damwild nicht oder nur bedingt geeignet, wohl aber für Rotwild (BOGNER 1991). Eine weitere Trittwirkung ist bei der Beweidung von hängigen Lagen zu beachten, an denen es zur Bildung horizontaler Pfade kommt. KAIDEL (1987) gibt als Grenze für einen möglichen Einsatz von Rindern eine Hangneigung von maximal 40 % an.

Zusammenfassend beschreibt KLAPP (1971) folgende Auswirkungen des Trittes:

Negative Effekte:

- Bodenverdichtung auf feuchten bindigen Böden,
- Narbenzerstörung bei hoher Bodenfeuchte,
- Pflanzenschädigung auf ausgetrockneten verhärteten Böden,
- Entstehung von horizontalen Pfaden in Hanglagen,
- Gefahr für Bodenbrüter.

Positive Effekte:

- verminderte Erosionsgefahr durch Bodenverdichtung,
- Auflockerung verfilzter Ödlandaufwüchse.

Verschiebungen in der pflanzensoziologischen Zusammensetzung treten zugunsten trittfester Arten auf bis hin zur Ausbildung typischer Trittpflanzen-Gesellschaften/Trittrassen. Der mechanischen Beanspruchung begegnen die Weidepflanzen mit ganz verschiedenen Konstitutionsmerkmalen:

- Einjährige Arten mit biegsamen Stengeln und schmalen oder zerschlitzten Blättern,
- Rosettenpflanzen mit breiten Blättern, aber sehr widerstandsfähigen Leitbündeln,
- Raschwüchsige, niedrige Untergräser mit gutem Regenerations- und Bestockungsvermögen,
- Flachwurzelnde Rasenpflanzen mit kriechendem Stengel oder oberirdischen Ausläufern.

Im Gegensatz dazu werden folgende Typen besonders leicht durch Tritt geschädigt:

- Hochwüchsige Schaftpflanzen, besonders solche mit rübenartiger Wurzel,
- Klimmpflanzen, deren Stengel zerrissen werden,
- Hohe, an Grundblättern arme Horstpflanzen,
- Langsamwüchsige Arten mit geringem Regenerationsvermögen und vorwiegender Samenvermehrung.

Die Trittfestigkeitszahl nach ELLENBERG (1952) kann zur Bewertung der Beweidungsfähigkeit der Gras-/Krautschicht eines Biotops herangezogen werden (Tab. 3).

Tabelle 3: Beispiele für Trittpflanzen und trittfliehende Pflanzenarten (ELLENBERG 1952)

Trittpflanzen (t 5)	Trittfliehende Arten (t 1)
Obergräser	
	<i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Avena pratensis</i> <i>Calamagrostis lanceolata</i> <i>Glyceria maxima</i> <i>Molinia coerulea</i> <i>Phalaris arundinacea</i> <i>Phragmites communis</i>
Mittelgräser	
	<i>Koeleria gracilis</i> <i>Poa palustris</i> <i>Stipa capillata</i>
Untergräser	
<i>Lolium perenne</i> <i>Poa annua</i>	
Obergrasartige (Seggen, Simsen, Binsen u.a.)	
	<i>Carex elata</i> <i>Carex lasiocarpa</i> <i>Cladium mariscus</i>
Untergrasartige	
	<i>Carex tomentosa</i> <i>Scirpus caespitosus</i>
Hohe und mittelhohe Leguminosen	
	<i>Lathyrus paluster</i> <i>Medicago falcata</i> <i>Onobrychis vicaefolia</i>
Niedrige Leguminosen	
<i>Trifolium repens</i>	<i>Genista anglica</i> <i>Trifolium arvense</i>
Hohe Kräuter	
	<i>Angelica silvestris</i> <i>Centaurea scabiosa</i> <i>Cirsium oleraceum</i> <i>Crepis biennis</i> <i>Euphorbia palustris</i> <i>Heracleum sphondylium</i> <i>Iris pseudacorus</i> <i>Lysimachia vulgaris</i> <i>Lythrum salicaria</i> <i>Pastinaca sativa</i> <i>Peucedanum officinale</i> <i>Peucedanum palustre</i> <i>Pimpinella major</i> <i>Senecio erucifolius</i> <i>Senecio paludosus</i> <i>Thalictrum flavum</i> <i>Valeriana officinalis</i>



Fortsetzung Tabelle 3

Mittlere Kräuter	
	<i>Anthericum ramosum</i> <i>Campanula patula</i> <i>Crepis paludosa</i> <i>Epipactis palustris</i> <i>Equisetum fluviatile</i> <i>Gentiana asclepiadea</i> <i>Geranium pratense</i> <i>Geranium silvaticum</i> <i>Iris sibirica</i> <i>Melandrium diurnum</i> <i>Phyteuma nigrum</i> <i>Phyteuma spicatum</i> <i>Picris hieracioides</i> <i>Platanthera bifolia</i> <i>Salvia pratensis</i> <i>Sanguisorba officinalis</i> <i>Selinum carvifolia</i> <i>Serratula tinctoria</i> <i>Silaum silaus</i> <i>Stachys recta</i> <i>Tragopogon pratensis</i> <i>Tunica prolifera</i> <i>Viscaria vulgaris</i>
Niedere und Bodenkräuter	
<i>Plantago major</i>	<i>Ajuga genevensis</i> <i>Myosotis versicolor</i> <i>Orchis maculata</i> <i>Orchis majalis</i> <i>Orchis militaris</i> <i>Orchis morio</i> <i>Orchis strictifolia</i> <i>Pinguicula vulgaris</i> <i>Potentilla argentea</i> <i>Scorzonera humilis</i> <i>Sedum acre</i> <i>Stellaria graminea</i> <i>Stellaria palustris</i> <i>Tofieldia calyculata</i> <i>Vaccinium myrtillus</i>
Schmarotzer und Halbschmarotzer	
	<i>Bartsia alpina</i> <i>Cuscuta epithymum</i> <i>Orobanche purpurea</i> <i>Orobanche teucrii</i> <i>Orobanche vulgaris</i> <i>Pedicularis palustris</i> <i>Pedicularis silvatica</i> <i>Rhinanthus glaber</i>

Unter faunistischen Gesichtspunkten sind Offenbodenstandorte (Störstellen) zunächst als Mikrohabitate für Anspruchstypen, die unter geschlossener Vegetationsdecke nicht existenzfähig sind, zu betrachten. Ein besonderes Merkmal der Störstellen ist die im Vergleich zur Umgebung stärkere Erwärmung der Bodenoberfläche durch erhöhte Sonneneinstrahlung. Davon profitieren wärmeliebende Arten, die ohne den Viehtritt wegen

der Dominanz hochwüchsiger Pflanzen diese Flächen nicht besiedeln könnten (KIECHLE 1995).

Die Bodenverdichtung hat Konsequenzen für Tierarten, die die oberflächennahen Bodenschichten als (Teil-)Lebensraum in Anspruch nehmen. Artengruppen, für die die Bodendichte insbesondere unter mechanischen Aspekten eine Rolle spielt, sind solche, die ihre Eier im Boden ablegen oder die im Boden Wohnröhren anlegen.

Über die direkten Auswirkungen des Tritts auf die Fauna ist bisher wenig bekannt. Es ist davon auszugehen, daß ein Teil der Wirbellosen vor allem mit geringer Bewegungsaktivität zertreten oder mit hoher Wahrscheinlichkeit zumindest betreten wird. Für die Populationsökologie und die Überlebenschance einer Art dürfte dies vermutlich jedoch unerheblich sein.

Die tierartspezifischen Einflüsse auf die ökologische Pflegeleistung sind in Abbildung 3 dargestellt. Kleine Wiederkäuer üben allgemein eine schonendere Trittwirkung auf die Grasnarbe aus als große Wiederkäuer oder Pferde. An vereinzelt Standorten (Hanglagen, Deiche) hat gerade der Schaftritt sogar einen förderlichen Einfluß auf die Festigung der Grasnarbe.

	Trittwirkung		Selekt. Freßverhalten		Futteraufnahmespektrum		Verbiß		Artenvielfalt			
	schonend	schädigend	gering	stark	eng	breit	tief	hoch	Pflanzen		Tiere	
									fördernd	mindernd	neutral	mindernd
Rinder		◇		◇		◇		◇		◇		◇
Schafe	◇			◇		◇		◇		◇		◇
Ziegen	◇			◇		◇		◇		◇		◇
Damwild	◇			◇		◇		◇		◇		◇
Pferde		◇		◇		◇		◇		◇		◇

Abbildung 3: Einfluß der Nutztierarten auf den Pflegestandort bei angemessener Weideführung (v. KORN 1987)

### 2.1.1.2 Nahrungsspektrum und Futterpräferenzen

Zentraler Faktor der Biotopbeeinflussung stellt das Fressen der Vegetation bzw. einzelner Pflanzen oder Teile davon zur Nahrungsaufnahme dar. Die *direkte* Wirkung besteht in der Reduzierung der Assimilationsfläche oder dem Verlust von regenerativen Pflanzenteilen oder des gesamten oberirdischen Sprosses. Pflanzen werden verletzt bzw. geschädigt. Die Pflanzen werden nicht gleichzeitig und meist auch nicht vollständig entblättert. Der Grad der Schädigung hängt von der Intensität und der Häufigkeit des Verbisses ab. Auf Weiden findet kein gleichmäßiger Verbiß statt. Weidetiere fressen bevorzugt schmackhafte, weiche Futtergräser und -kräuter. Bestimmte Arten werden von den Weidetieren nicht oder nur bei Futtermangel aufgenommen. Dazu zählen vor allem Pflanzen mit Dornen, Stacheln, Nadeln, Haarfilz, ledriger Struktur oder Arten, die wegen ihrer chemischen Eigenschaft ablehnend

wirken, wie z.B. durch bitteren Geschmack oder unangenehmen Duft oder sogar Giftstoffe (KLAPP 1965 Tab. A1<sup>1</sup>) enthalten.

Pflanzen haben verschiedene Abwehrstrategien (Tab. 4):

- passiver Abwehrmechanismus Ausbilden von Dornen
- aktiver Abwehrmechanismus Produktion von Giftstoffen

Tabelle 4: Verbißfeste Weidepflanzen und ihre Strategien (GOTTHARD 1965 zit. nach ELLENBERG 1982, MÜLLER 1983, WOLF 1984, BRIEMLE 1988, WOIKE & ZIMMERMANN 1988)

Strategie	Weidepflanzen
Weidefest durch Dornen	<i>Juniperus communis</i> <i>Genista germanica</i> <i>Cirsium anglica</i> <i>Cirsium eriophorum</i> <sup>1</sup> <i>Cirsium acaule</i> <i>Carduus nutans</i> <i>Ononis spinosa</i>
Weidefest durch Giftstoffe, Milchsaft, scharfen oder unangenehmen Geruch	<i>Origanum vulgare</i> <i>Thymus pulegioides</i> <i>Cynanchum vincetoxicum</i> <i>Helleborus foetidus</i> <i>Gentiana germanica</i> <i>Gentiana ciliata</i> <i>Gentiana verna</i> <i>Urtica dioica</i> <sup>2</sup> <i>Euphorbia cyparissias</i> <i>Equisetum palustre</i>
Weidefest durch flache, an den Boden angedrückte Rosetten	<i>Prunella grandiflora</i> <i>Hieracium pilosella</i>
Weidefest, aber die Schafbeweidung führt zur Auslese zwerg- oder krüppelwüchsiger Formen	<i>Pulsatilla vulgaris</i> <i>Leontodon autumnalis</i> <i>Leontodon hispidus</i> <i>Hippocrepis comosa</i> <i>Centaurea jacea</i>

1) Über die „Beliebtheit“ der Distelarten bei den Schafen liegen unterschiedliche Beobachtungen vor. Während BOHNE (1953) auf Dauergrünland beobachten konnte, daß Schafe die Disteln völlig meiden, berichtet KLAPP (1951), daß sie manche Distelarten trotz schmackhafter Alternativen verbeißen. Unbestreitbar ist, daß ein gewisser Gewöhnungseffekt der Schafe an die auf Grünlandbrachen vorliegenden *Cirsium*-Arten vorliegt (GERTH 1978).

2) Ältere und welke Brennesselpflanzen, deren Brennhaare bereits ihre Funktion verloren haben, werden bevorzugter verbissen als frische Triebe (GERTH 1978).

Kleinwüchsige oder niederliegende Arten oder Arten mit Blättern nahe der Bodenoberfläche (z.B. Rosettenpflanzen) werden weniger verbissen als solche mit aufrechtem Sproß. Zum anderen sind die Pflanzenarten in unterschiedlichem Ausmaß nach dem Verbiß zur Regeneration fähig. Eine hohe Regenerationsfähigkeit bedingt eine längere Assimilationsfähigkeit, bessere Reservestoffspeicherung und damit eine höhere Konkurrenzkraft.

<sup>1</sup> A = Anhang

Aufgrund des unterschiedlichen Verhaltens der Weidetiere gegenüber den Pflanzenarten sowie aufgrund der unterschiedlichen Anpassung kommt es somit als *indirekte* Wirkung zur Auslese von Pflanzenarten. Bestimmte Arten werden gefördert, andere werden zurückgedrängt oder verdrängt.

Bei relativer Konstanz bestimmter Faktorenkonstellationen können sich typische Pflanzengesellschaften der Weiden ausbilden (KAPFER 1995):

#### Trockene Lagen

- Trocken- und Trespen-Halbtrockenrasen, z.B. mit Enzian-Schiller-Grasrasen (Wacholderheiden),
- Borstgras-Rasen und Zwergstrauchheiden.

#### Frische Lagen

- Weidelgrasweiden (Tieflagen),
- Rotschwingel-Straußgrasweiden (Berglagen).

#### Feuchte bis nasse Lagen

- Sumpfwiden? (anstelle von Sumpfdotterblumenwiesen, Pfeifengras-Streuwiesen und Kleinseggenriede).

#### Trittrasen

- Weidelgras-Wegerich-Trittrasen,
- Knickfuchsschwanzrasen.

Die Effekte der Beweidung sind wesentlich differenzierender im Vergleich zur Mahd. Die verschiedenen Weidetierarten erzielen eine unterschiedlich hohe Verbißtiefe. Zum einen werden wüchsige und schnell blühende Pflanzen durch tiefen Verbiß ebenso gefördert wie Pflanzen, die nicht auf eine generative Verbreitung angewiesen sind. Zum anderen haben nicht oder nur wenig beweidete Pflanzen einen Konkurrenzvorteil und können zur Dominanz gelangen. In Abhängigkeit vom jeweiligen Entwicklungs- bzw. Reifestadium der einzelnen Pflanzen kann der Verbiß variieren (Tab. 5).

Tabelle 5: Verbißleistungen von Moorschnucken in Heidebiotopen (BIEWALD & PRETSCHER 1993 zit. nach RAHMANN 1998)

starker Verbiß	mittlerer Verbiß	geringer Verbiß
<i>Agrostis tenuis</i> <sup>1</sup> <i>Agrostis vinealis</i> <sup>1</sup> <i>Agrostis stolonifera</i> <sup>1</sup> <i>Calamagrostis epigejos</i> <sup>2</sup> <i>Holcus mollis</i> <sup>1</sup> <i>Luzula multiflora</i> <i>Molinia caerulea</i> <i>Populus tremula</i> <sup>3</sup> <i>Frangula alnus</i> <sup>4</sup> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Prunus serotina</i> <sup>5</sup>	<i>Calluna vulgaris</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Betula pendula</i> <sup>6</sup> <i>Quercus robur</i> <i>Salix caprea</i> <sup>6</sup> <i>Galium hircynicum</i> <i>Dryopteris filix-mas</i> <i>Rubus fruticosus</i> <sup>4</sup>	<i>Agrostis tenuis</i> <sup>7</sup> <i>Agrostis vinealis</i> <sup>7</sup> <i>Agrostis stolonifera</i> <sup>7</sup> <i>Calamagrostis epigejos</i> <sup>8</sup> <i>Holcus mollis</i> <sup>7</sup> <i>Teucrium scorodonia</i> <i>Pinus sylvestris</i> <i>Rubus fruticosus</i> <sup>9</sup> <i>Hypericum perforatum</i> <i>Prunus serotina</i> <sup>10</sup> <i>Pteridium aquilinum</i>

1 frische Triebe, 2 bis Anfang August, 3 Blätter und Triebspitzen, 4 Blätter, 5 im Frühjahr, 6 Blätter, Jungtriebe, 7 Altgras, 8 ab Anfang August mit einsetzender Abbauphase, 9 Triebe, 10 im Hochsommer

Die starke Verbißleistung der Ziegen läßt nur eine zeitlich begrenzte Pflege zu. Erhaltenswürdige Gehölze wie *Juniperus communis* oder *Malus spec.*, *Prunus insititia*, *Pyrus pyraster* werden durch sie mittel bis stark verbissen (Tab. 6). Der sinnvolle Einsatz von Ziegen liegt aus diesen Gründen in der optimierenden Pflege von bereits hochgradig verbuschten Biotopen.

Tabelle 6: Verbiß verschiedener Gehölze durch Ziegen (NEUHARD 1990, NITSCHKE & NITSCHKE 1994, RAHMANN 1998)

starker Verbiß	mittlerer Verbiß	geringer Verbiß
<i>Cornus sanguinea</i> <i>Corylus avellana</i> <i>Sarothamnus scoparius</i> <i>Fagus sylvatica</i> <i>Frangula alnus</i> <i>Fraxinus excelsior</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Populus tremula</i> <i>Prunus avium</i> <i>Quercus spec.</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Rosa spec.</i> <i>Rubus spec.</i> <i>Rubus idaeus</i> <i>Salix spec.</i> <i>Sorbus aucuparia</i> <i>Viburnum opulus</i> <i>Malus spec.</i>	<i>Carpinus betulus</i> <i>Crataegus spec.</i> <i>Betula pendula</i> <i>Ligustrum vulgare</i> <i>Picea abies</i> <i>Pinus spec.</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Prunus insititia</i> <i>Pyrus pyraster</i> <i>Aesculus hippocastanum</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Populus spec.</i> <i>Cerasus avium</i>	<i>Berberis vulgaris</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Padus avium</i> <i>Taxus baccata</i> <i>Prunus cerasus</i>

Durch die Auslesewirkung des Verbisses kommt es je nach Tierart zu mehr oder weniger deutlichen Verschiebungen in der pflanzensoziologischen Zusammensetzung:

- Rückgang: schmackhafter Gräser,
- Zunahme: wenig beliebter Gräser, von Pflanzen mit bodennahen Vegetationsorganen, von Pflanzen mit hohem Lichtbedürfnis, von Weideunkräutern, giftiger Arten.

Die Präferenz, mit der bestimmte Pflanzen selektiert werden, wird als Schmackhaftigkeit bezeichnet. Die Futterselektion ist tierartspezifisch.

Jede Tierart und -rasse und sogar die einzelnen Individuen haben unterschiedliche Präferenzen für bestimmte Futterpflanzen. Je nach Art werden Gräser, Kräuter oder ausschließlich Blätter und Triebe von Gehölzen bevorzugt. Nach diesen Präferenzen werden die Weidetiere in Gräser, fakultative Buschbeweider oder Buschbeweider eingeteilt.

Zusammenfassend wird die Futterselektion durch zahlreiche Faktoren beeinflusst (PORZIG 1969, PORZIG & SAMBRAUS 1991):

- Tierart, Rasse, Alter und Individualität,
- physiologischer Zustand des Tieres (Futterbedarf),
- Weideverfahren,
- Weide- und Sozialverhalten,
- Bodentyp, -fruchtbarkeit und -düngung,
- qualitative und quantitative Zusammensetzung der Weidenarbe,



- Pflanzenalter, -inhaltsstoffe und -morphologie,
- sinnlich (Gesichts-, Geschmacks-, Geruchs- und Berührungssinn) wahrnehmbare Pflanzeigenschaften.

BOHNE (1953) ermittelte auf Dauergrünland die Schmackhaftigkeit verschiedener Weidepflanzen für das Rind (Tab. A2). Als verschmähte Arten erwiesen sich aufgrund morphologischer Eigenschaften und Inhaltsstoffe derbe Arten, behaarte Arten, stachelige Arten, stark riechende aromatische Arten und scharf schmeckende Arten.

SCHUBERT (1986, 1987) beobachtete und bewertete die Selektion von Pflanzen durch Schafe. Von den beobachteten Arten wurden etwa 30 % abgelehnt, 20 % nicht häufig gefressen, 28 % bevorzugt und 22 % stark bevorzugt (Tab. A3). Zu den abgelehnten Arten gehören nachweislich toxische Pflanzen oder solche, die auf Grund von Geschmack und Geruch gemieden werden. Einige gemiedene Arten können jedoch als Winterfutter bedeutsam werden. Unter den nicht häufig gefressenen Arten finden sich solche, die im Herbst, Winter und Frühjahr bei Nahrungsmangel aufgenommen werden. Unter den bevorzugten Pflanzen stellen die Süßgräser etwa 10 % der Arten, Laub von Büschen und Bäumen 20 %, Rosaceae 9,6%, Fabiaceae 15 % und Compositae 17,3 %. Hier finden sich auch Arten, die häufig als wertlos und gemieden eingestuft wurden. Von den stark bevorzugten Arten bilden Büsche und Bäume fast 50 %.

Die geringe Schmackhaftigkeit liegen z.B. bei der Fieder-Zwenke weitgehend am hohen Gehalt an polymerisierten Phenolen und beim Walliser Schwingel am sehr hohen Kieselsäuregehalt (Tab. 7).

Tabelle 7: Charakterisierung einiger Gräserarten mit unterschiedlicher Beliebtheit beim Schaf (TROXLER et al. 1990)

Art	Schmackhaftigkeit beim Schaf	Gesamtfaserbestandteile	Lignin	Roh-Kieselsäure	Lösliche Zucker	Polymerisierte Phenole (Tanine)	Phenolische Säuren	Terpene
Fieder-Zwenke	sehr schlecht	xxx	xxx	xx	xx	xxx	xxx	xxx
Walliser Schwingel	sehr schlecht	xxx	xxx	xxxx	x	x	xx	x
Knaulgras	mittel	xx	xx	x	xx	xx	xx	x
Wiesen Schwingel	gut	xx	xx	x	xxx	x	x	xx
Englisches Raigras	sehr gut	x	x	x	xxxx	x	x	x

xxxx = Gehalte sehr hoch

xxx = Gehalte hoch

xx = Gehalte mittel

x = Gehalte gering

SOUMARE (1981) ermittelt die Futterpräferenzen von Ziegen auf Weiden. Die Ziegen bevorzugten Kräuter vor Leguminosen und Gräsern. Von 65 Pflanzenarten des Ausgangsbestandes (einschließlich Bäume und Sträucher) wurden lediglich 24 % ungerne gefressen. Eine Übersicht der Futterpräferenzen vermittelt die Tabelle A4.

Nach ihrer Ernährung lassen sich zwei in Tabelle 8 charakterisierte Extremformen, Selektierer und Rauhfutterfressertyp, unterscheiden, mit denen Dam- und Rotwild verglichen werden sollen (HOFMANN 1989). Während Rehwild den Selektierer und Muffelwild den Rauhfutterfressertyp verkörpert, nehmen Dam-, Gams- und Rotwild in dieser Hinsicht eher eine Mittelstellung ein. Als sogenannte Intermediärtypen sind sie in der Äsungswahl relativ flexibel und weniger auf die Selektion hochwertigen Pflanzenmaterials angewiesen. Dieses wird jedoch in entsprechenden Revieren und Jahreszeiten nicht verschmäht. Die umfangreiche Äsungspalette wechselt mit dem Vegetationsmuster und der Bestandesdichte, so daß sich Erfahrungen aus der Ebene nur bedingt auf die Situation in Vorgebirgsregionen

übertragen lassen. Während das Reh Kräuter bevorzugt, halten sich beim Damwild Gräser, Kräuter und Halbsträucher die Waage. Früchte, Samen, Wurzeln und Laub verschiedener Baumarten werden gerne aufgenommen. Man beobachtet häufiger Schälen als Verbiß, wobei unter Gehegebedingungen auch nicht so begehrte Bäume angenommen werden. Beim Rotwild bilden Gräser vor allem im Sommer die Hauptmasse der Äsungspflanzen, gefolgt von Kräutern und Laubreisig. Im Winter sinkt der Grasanteil zugunsten von Nadelholzreisig und Beifutter, während Kräuter und Laub naturgemäß kaum mehr im Pansen enthalten sind, mit Ausnahme immergrüner Pflanzen. Rinde und Bast findet man im Panseninhalt vor allem im Winter. Verglichen mit anderen Äsungsbestandteilen sind die Mengen meist nur gering, auch wenn starke Schälsschäden vorkommen.

Tabelle 8: Kennwerte für die Zuordnung von Wildwiederkäuern zu Ernährungstypen (HOFMANN 1989)

Kennwerte	Selektierer	Rauhfutterfresser
Äsungsverhalten	wählerisch	wenig selektiv
Äsungs- und Wiederkauperioden	häufig, jeweils kurz	wenige, jeweils lang
Äsung	blatt- und krautreich	vor allem Gräser
Struktur	fein	grob
Rohproteingehalt	höher	niedriger
Rohfasergehalt	niedriger	höher
Stärkeeinheiten	mehr	weniger
Ausbildung des Verdauungstraktes	einfacher	komplexer
Kapazität der Vormägen	geringer	größer
Massenverhältnis Magen- zu Darmtrakt	enger	weiter
Ausbildung des Pansens	klein, wenig unterteilt, gleichmäßige Zotten, hoher OVF <sup>1</sup>	groß, komplex ungleichmäßige Zotten, kahle und starke Pfeiler
Füllungsgrad des Pansens	geringer	stärker
Speicheldrüsen	groß, komplex	klein, einfach
Mikrobielle Besiedlung:		
Bakteriendichte	etwas höher	etwas niedriger
Weiserbakterien	mehr	weniger
Protozoendichte	0 bis extrem hoch	mittel
Artenreichtum	gering	hoch
Mikrobielle Leistungen:		
Abbau der Naturäsung	rascher	langsamer
Verhältnis Essigsäure : Propionsäure	enger	weiter
Zellulolytische Aktivität	geringer	stärker
Amylolytische Aktivität	stärker	geringer
Proteolytische Aktivität	etwa gleich	etwa gleich
Verweildauer des Futterbreis im Pansen	relativ kurz	relativ lang

<sup>1</sup> OVF = Hinweis auf die Größe der resorbierenden Fläche im Pansen

Die veränderte Artenzusammensetzung als Folge der Futterselektion aber auch die Schwächung der Vitalität von Pflanzen bis hinzu deren völliger Eliminierung einerseits und die Förderung der sogenannten „Weideunkräuter“ andererseits als Folge des Verbisses bleiben nicht ohne Auswirkungen auf die Fauna. Viele Insekten sind an bestimmte Pflanzen adaptiert und von ihnen abhängig (z.B. Futter, Eiablage, Überwinterung).

Beispielsweise profitiert der Weißklee-Gelbling (*Colias hyale*) von der Schwächung einer Pflanze. Er legt seine Eier an verbissene oder kümmernde Kleepflanzen. Von der Förderung von Pflanzenarten durch selektiven Verbiß profitieren phytophage Tiergruppen mit enger Bindung an entsprechende Nahrungspflanzen. Von jeder Pflanzenart profitieren etwa 10

Tierarten, die sich als Larve oder Imago von ihr ernähren und ihrerseits wieder als Wirt oder als Beute in einem größeren Netz von Beziehungen verwoben sind. Die Attraktivität von Blüten für Weidetiere und das Abfressen spielen in diesem Kontext eine wesentliche Rolle. Damit wird den Tieren (vor allem Schmetterlinge und Käfer) die Lebensgrundlage genommen, die diese Blüten als Futterquelle oder für ihre Entwicklung und Vermehrung benötigen. Grundsätzlich bilden Weideunkräuter ein bereicherndes Element (vgl. z.B. SETTELE & REINHARDT 1999).

Zur Beurteilung der Auswirkung auf den Pflanzenbestand sind besonders das selektive Freßverhalten und das Futteraufnahmespektrum zu betrachten (Abb. 3, S. 16).

Allein bedingt durch das anatomisch schmalere Maul ist der kleine Wiederkäuer stärker in der Lage, bestimmte Pflanzen und Pflanzenteile selektiver herauszufressen als das Rind und das Pferd (V. KORN 1987).

Jedoch ist der kleine Wiederkäuer im Vergleich zum Rind und insbesondere zum Pferd insgesamt anspruchsloser einzustufen. Schafe verbeißen auch geringwertige Pflanzen, so daß mit Schafen in der Regel eine erfolgreichere Sukzessionskontrolle betrieben werden kann als mit Rindern oder gar Pferden. Gerade großflächige, zur Verbuschung neigende Flächen können über Schafe offen gehalten werden (in Kombination mit Schafbeweidung alle 2-3 Jahre Nachmahd). Auf gewachsenen Böden werden bei Bedarf Ziegen in Schafherden integriert. Gerade auf stark sukzessionsgefährdeten Flächen vermag die Ziege unter Ausnutzung ihres breiten Futteraufnahmespektrums, das besonders auf den ausgeprägten Neugierde- und Abwechslungsfraß zurückzuführen ist, der Verbuschung stärker entgegenzuwirken als das Schaf.

Infolge des relativ tiefen Verbisses der Vegetation durch den kleinen Wiederkäuer und der damit verbundenen Konkurrenzschwächung, besonders der selektiv bevorzugten Pflanzen, können mit Schafbeweidung unter Umständen erhebliche Veränderungen der Flora verbunden sein.

Da bei den Beweidungswirkungen auf die floristische Artenvielfalt Rasse-, Haltungs- und Managementfaktoren noch stärker zum Tragen kommen, lassen sich hier tierartspezifische Einflüsse nur noch weniger klar gegeneinander abgrenzen. Insofern ist zwischen Rind und Schaf nur noch schwach zu differenzieren. Im allgemeinen wird aber dem Schaf aufgrund seines stärkeren selektiven Freßverhaltens eine weniger günstige Einflußnahme auf den Pflanzenbestand zugesprochen. Die Ziege verbeißt die gesamte Vegetation sehr hart, so daß sie sich zwar zur Öffnung verbuschter Flächen, aber weniger zur Pflege typischer Grünlandvegetationen eignet.

### 2.1.1.3 Nährstoffeintrag

Durch die Ausscheidung von Exkrementen werden beim Weidegang etwa 70-98 % der im Futter enthaltenen Nährstoffe *direkt* dem Boden wieder zugeführt bzw. beim Einsatz von Zufutter neu hinzugefügt. Die Nährstoffentzüge sind somit insbesondere auf Extensivweiden als gering anzusehen. Die so bedeckten Flächen weisen sehr hohe Nährstoffkonzentrationen auf, die leicht pflanzenverfügbar sind. Diesbezüglich wird von BAUER (1992) darauf hingewiesen, daß insbesondere die Wildhaltung eine erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigung in Natur und Landschaft darstellt. Die ganzjährige Beweidung führt zu Nitratbelastung im Boden bzw. des Grundwassers. Durch Zufütterung wird dem Boden zusätzlich Stickstoff zugeführt. Über Auswaschung gelangt diese N-Menge in tiefere Bodenschichten oder in das Grundwasser (ERNST 1991).

Kot und Urin haben einen großen, wenn auch örtlich begrenzten Einfluß auf das Wachstum der Pflanzen, ihre botanische Zusammensetzung und auf das Freßverhalten der Tiere. Die sehr hohe Nährstoffkonzentration an den Exkrementablagestellen begünstigt allerdings eine Auswaschung und setzt damit die Nährstoffwirkung auf die Vegetation herab. Der  $\text{NH}_3$ -Stickstoff des abgesetzten Harns verdunstet zu etwa 50 % (KLAPP 1971, VOIGTLÄNDER & JACOB 1987).

In der Literatur wurden nur wenige Angaben (PETERSEN et al. 1956, BALL et al. 1979) über die Verteilung von Exkrementflecken auf Weiden gefunden. Die Exkremente der Weidetiere führen durch deren ungleiche Verteilung auf Weiden zu punktuell hohen Stickstoffeinträgen (MIDDLEKOPP & DEENEN 1990). SAUER & HARRACH (1994, 1996) sowie SAUER (1996) weisen unter kaltnassen Witterungsbedingungen auf einen bis zum Ende der Sickerwasserperiode anhaltenden Stickstoffaustrag unter Harnflecken spätbeweideter Grünlandflächen hin. Unter Kotflecken werden im selben Zeitraum nur geringe Stickstoffmengen ausgewaschen. Weideeingangsbereiche (Zufütterung), Pfade, Liege- und Tränkeplätze werden häufiger frequentiert als die übrigen Weideareale und sind folglich stärker von einem Nährstoffeintrag durch Weideexkremente betroffen (HOMM 1994, SCHALITZ et al. 1994).

Über die tatsächliche Ausnutzung dieser Nährstoffe durch den Pflanzenbestand liegen jedoch kaum Informationen vor. Als *indirekte* Wirkung der Exkremente kommt es an deren Ablagestellen zu einer Förderung nährstoffdankbarer Gräser und Kräuter (Nitrophyten). Durch die punktuelle Nährstoffanreicherung werden tolerante bzw. regenerationsfähige und schnellwüchsige Arten gefördert. Das kann zu einem typischen kleinräumigen Mosaik von Pflanzengemeinschaften führen. Diese Bestandsumschichtung in der Pflanzenzusammensetzung zugunsten nitrophiler Arten ist bei angestrebter Erhaltung oligotropher Biotope (Heide, Trockenrasen, Moore) unerwünscht. Durch Verzicht auf Zufutter ist eine Limitierung des Nährstoffeintrags auf die Fläche möglich; durch Nachtpferche außerhalb des Pflegegebietes kann sogar eine Nährstoffausfuhr erfolgen.

Neben den Nährstoffen spielen weitere Faktoren wie Verätzung bzw. Überdeckung, insbesondere durch Rinderkot, bei der Beeinträchtigung empfindlicher Pflanzenarten eine Rolle. In Tabelle 9 sind Angaben zu Mengen und Häufigkeiten von Kot- und Urinabgaben sowie von Stickstoff, Phosphor und Kalium in Kot und Harn zusammengestellt.

Hinzu kommt die unterschiedliche Neigung der einzelnen Tierarten, Exkremente auf bestimmten Plätzen auszuscheiden und den dortigen Aufwuchs völlig zu meiden (z.B. beim Pferd) oder die Exkremente vorwiegend in den Nachtstunden abzugeben, so daß eine Pferchung auf anderen Flächen genutzt werden kann, um Nährstoffeinträge durch Dung zu verhindern (z.B. beim Schaf).

Flächen mit Exkrementstellen sind artspezifisch, d.h., dort wachsende Pflanzen werden von der jeweiligen Tierart nicht aufgenommen, jedoch bei Mischbeweidung von anderen Tierarten als Nahrungspflanzen akzeptiert.

Gasförmige Ausscheidungen, wie z.B. Methan, unterliegen beträchtlichen Schwankungen zwischen und innerhalb der Spezies bzw. den Nutzungsrichtungen. Die Unterschiede sind durch die Höhe der Futteraufnahme und die Zusammensetzung der Ration bedingt. Die  $\text{CH}_4$ -Ausscheidung von Rindern liegt zwischen 80-400 g  $\text{CH}_4$  pro Tier und Tag. Bei kleinen Wiederkäuern bewegt sich die Methanproduktion entsprechend der geringen Körpergröße der Tiere auf einem niedrigeren Niveau von 5-35 g  $\text{CH}_4$  pro Tier und Tag (KIRCHGESSNER et al. 1992).



Tabelle 9: Tägliche Kot- und Urinabgabe durch Weidetiere (FRASER 1978, GLATZLE 1990, RUHR-STICKSTOFF AG 1991, HAHN 1995, RAHMANN 1998)

	Rinder	Schafe	Ziegen	Pferde
Nährstoffe Kot Frischsubstanz Organische Masse (%)	20-25	25-30	25-30	20-25
g N/P/K pro kg Frischsubstanz	0,45/0,30/0,50	0,90/0,30/0,70	0,90/0,30/0,70	0,50/0,30/0,60
Nährstoffe Urin (kg N/P/K pro m <sup>3</sup> )	2/0,2/4	3/0,3/8	3/0,3/8	2/0,4/4
Urinieren:				
Häufigkeit/Tag	ca. 10 mal	ca. 20 mal	ca. 25 mal	ca. 6-12 mal
Menge/Tag	10-25 l	1-5 l	0,8-4 l	8-16 l
Flächendeckung/Abgabe	0,4-0,8 m <sup>2</sup>	ca. 0,03 m <sup>2</sup>	0,03 m <sup>2</sup>	0,2-0,6 m <sup>2</sup>
Koten:				
Häufigkeit/Tag	6-14 mal	6-8 mal	10-16 mal	6-18 mal
Kotmenge/Tag				
Frischsubstanz	ca. 34 kg	ca. 1,8 kg	ca. 1,5 kg	ca. 40-50 kg
Trockensubstanz	ca. 5,8 kg	ca. 0,6 kg	ca. 0,45 kg	ca. 6 kg
Flächendeckung/Abgabe	ca. 0,09 m <sup>2</sup>	verschieden	verschieden	ca. 0,1 m <sup>2</sup>

Beim Urinieren wird Harn mit einer Flußdichte von 0,1-0,2 l/s (SUGIMOTO et al. 1987, HAYNES & WILLIAMS 1993) ausgeschieden, so daß bei einer durchschnittlichen Harnmenge von 1,5-2,8 Liter je Einzelereignis (MIDDELKOOP & DEENEN 1990, ANGER 1993) durchaus ein oberflächiger Abfluß auf kleiner Fläche möglich ist.

Die Angaben zur Verteilung von Exkrementflecken sowie der prozentual beeinflussten Fläche sind sehr unterschiedlich. Der von Urinflecken beeinflusste Flächenanteil einer Weide ist stark abhängig von der Besatzdichte, dem altersabhängigen Exkretionsverhalten der Weidetiere (Häufigkeit der Exkretion, Exkretionsmenge), dem Futterangebot sowie dem Bewegungs- und Aufenthaltsmuster der Tiere auf der Weide. Die Angaben für den urinbeeinflussten Flächenanteil von Weiden schwanken zwischen 4-40 % (AFZAL & ADAMS 1992, CUTTLE 1992, HAYNES & WILLIAMS 1993).

Die Exkrementflecken sind nicht gleichmäßig verteilt, und es kommt oft zu Überlappungen, so daß eine zusätzliche räumliche Variabilität zu berücksichtigen ist. Sogenannte „Camping areas“ (CUTTLE 1992) wie Weideeingangsbereiche (Zufütterung), Trampelpfade, Liegeplätze und Tränkeplätze werden häufiger frequentiert als die übrigen Weideareale und sind folglich stärker von einem Nährstoffeintrag durch Weidetierexkremente betroffen (CUTTLE 1992, MILIMONKA et al. 1993, WEISE et al. 1993, HOMM 1994, SCHALITZ et al. 1994).

ELLENBERG et al. (1991) haben das ökologische Verhalten der Pflanzenarten gegenüber den wichtigsten Standortfaktoren, u.a. dem Bodenfaktor Stickstoffversorgung, bewertet (Tab. 10). Bei den terrestrischen Gefäßpflanzen darf man die N-Zahl als Ausdruck für die allgemeinen Ernährungsbedingungen werten, soweit diese durch die Intensität des Abbaus organischer Substanzen im Boden gegeben ist. Bei den Zeigerwerten „Stickstoffzahl“ bzw. „Nährstoffzahl“ für die Versorgung der Pflanzen mit Mineralstickstoff (NO<sub>3</sub> und/oder NH<sub>4</sub>), dem quantitativ wichtigsten Nährstoff, wurden möglichst viele Sippen zumindest vorläufig eingestuft. Die Extreme, d.h. die Magerkeitszeiger (N1 und N2) und die Stickstoffzeiger (N8 und N9), dürften gesichert sein. Aus dem Spektrum der Pflanzengesellschaften anthropozoogene Heiden und Rasen wurden die zutreffende Arten der Mähwiesen- und Weidegesellschaften ausgewählt.



Tabelle 10: Übersicht der Magerkeits- und Stickstoffzeiger (ELLENBERG et al. 1991)

Magerkeitszeiger N 1 und N 2	Stickstoffzeiger N 8 und N 9
<i>Achillea ptarmica</i> <i>Adenophora liliifolia</i> <i>Allium angulosum</i> <i>Allium suaveolens</i> <i>Anagallis tenella</i> <i>Carex buxbaumii</i> <i>Carex hartmannii</i> <i>Cirsium dissectum</i> <i>Dactylorhiza majalis</i> <i>Dianthus superbus ssp. superbus</i> <i>Equisetum trachyodon</i> <i>Euphrasia kernerii</i> <i>Festuca trichophylla</i> <i>Galium borale</i> <i>Galium uliginosum</i> <i>Genista tinctoria</i> <i>Gentiana asclepiadea</i> <i>Gentiana pneumonanthe</i> <i>Gentianella uliginosa</i> <i>Gladiolus palustris</i> <i>Hierochloe odorata</i> <i>Inula salicina</i> <i>Iris sibirica</i> <i>Laserpitium prutenicum</i> <i>Linum catharticum</i> <i>Ophioglossum vulgatum</i> <i>Orchis coriophora</i> <i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i> <i>Scorzonera humilis</i> <i>Selinum carvifolia</i> <i>Senecio helenitis</i> <i>Senecio ssp. salisburgensis</i> <i>Silaum silaus</i> <i>Succisa pratensis</i> <i>Succisella inflexa</i> <i>Tetragonolobus maritimus</i> <i>Thalictrum simplex</i> <i>Thalictrum ssp. galioides</i> <i>Valeriana dioica</i> <i>Valeriana pratensis</i> <i>Viola ssp. schultzei</i> <i>Viola elatior</i>	<i>Anthriscus sylvestris</i> <i>Geranium palustre</i> <i>Heracleum sphondylium</i> <i>Leucosium aestivum</i>

N 1 Stickstoffärmste Standorte anzeigend, N 9 an übermäßig stickstoffreichen Standorten konzentriert (Viehlägerpflanze, Verschmutzungszeiger)

Der Nährstoffgehalt fester Ausscheidungsprodukte von Weidetieren läßt diese zu einer wertvollen Nahrungsgrundlage, insbesondere für Larvalstadien von Käferarten und von Zweiflüglerarten werden. Diese wiederum sind Teil der Nahrungspyramide, die auch einige Vogelarten einschließt (Wiedehopf: Spezialist, der Nahrung u.a. im Kot von Weidetieren sucht). Durch die Bindung koprophager Wirbelloser an bestimmte Arten von Weidetieren, gewinnt die Beweidung an Relevanz (z.B. WALTHER 1993).

### 2.1.1.4 Verbreitungsmechanismen für Pflanzen- und Tierarten durch Weidetiere

Neben der vegetativen und generativen Vermehrung der Weidepflanzen ist die verschiedenartige Verbreitung von Samen durch Weidetiere von Bedeutung (Tab. 11). Weidetiere tragen zur Ausbreitung von Pflanzenarten bei. Es werden zwei Formen unterschieden:

- *epizoochore Verbreitung*: Am Körper der Tiere (Fell, Klauen) anhaftende Diasporen (Samen) können verschleppt werden,
- *endozoochore Verbreitung*: durch Aufnahme und Ausscheidung über den Verdauungsapparat bei verdauungsresistenten Diasporen.

Tabelle 11: Ausbreitungsmöglichkeiten von Pflanzenarten in der Kulturlandschaft Mitteleuropas in historischer Zeit und heute (POSCHLOD 1996)

Ausbreitungsmöglichkeiten von Pflanzenarten		
in historischer Zeit	heute	Literatur
gefördert durch Hutehaltung von Vieh (Gänse, Schweine, Schafe, Ziegen, Rinder u. a.); großräumige Triebwegesysteme zwischen Sommerweide und Winterweide bzw. Viehmärkten („Transhumanz“)	verhindert oder eingeschränkt durch stationäre Weide- und Stallhaltung; Transport zu Schlachthöfen mit LKW und Bahn	Gänse: GILHAM (1970) Schweine: MICKLICH et al. (1995) Schafe: KEMPSKI (1906), SHMIDA & ELLNER (1983), HILLEGERS (1985, 1993), FISCHER et al. (1995, 1996) Ziegen: MÜLLER-SCHNEIDER (1954) Rinder: KEMPSKI (1906), WELCH (1985), WELCH et al. (1990)

Mit dem epizoochoren Transport von Diasporen auf lebenden Schafen beschäftigten sich bisher SHMIDA & ELLNER (1983) und FISCHER et al. (1995). Nach FISCHER et al. (1995) besitzen Schafe eine enorme Bedeutung für die Ausbreitung von Pflanzen auf Kalkmagerrasen. Besonders bedeutsam ist das Transportmedium Fell. Auch MILTON et al. (1990) stellten fest, daß Schafe aufgrund ihrer langen, lockigen, dichten und leicht klebrigen Wolle unter den Tieren ganz besonders geeignete Ausbreitungsmedien sind. Das gilt speziell für Arten mit Kletteinrichtungen. 70,5 % der Gesamtdiasporen stammten von Süßgräsern. Die am häufigsten aufgefundenen Arten waren *Dactylis glomerata*, *Bromus erectus*, *Agrimonia eupatoria* und *Koeleria pyramidata*. Insbesondere die Wuchshöhe und die Oberflächenstruktur der Diasporen sind für die Aufnahme und den Transport entscheidend (FISCHER et al. 1996). Nicht nur bestimmte Anpassungen und Merkmale der Pflanzen begünstigen den Felltransport sondern auch verschiedene Bewegungen der Schafe (z.B. Wälzen). Diasporen können, wenn sie erst einmal in das Fell gelangt sind, über Monate transportiert und somit über den gesamten Bewegungsraum der Schafe ausgebreitet werden. Aber auch Transport von Ausbreitungseinheiten in den Hufen der Schafe ist von Bedeutung, insbesondere für jene Arten, die aufgrund ihrer geringen Wuchshöhe und dem Fehlen von Anheftungseinrichtungen an ihren Diasporen nicht oder nur selten in das Fell gelangen können. Während im Fell meistens größere Diasporen mit Fortsätzen transportiert wurden, fanden sich in den Hufen hauptsächlich kleinere Diasporen ohne Anheftungseinrichtungen sowie jene von niedrigeren Arten. Ursache hierfür ist, daß kleine, hartschalige Samen oder Früchte zwischen den engen Klauen nicht stören oder nicht so leicht zerquetscht werden wie große Diasporen. In den Hufen war die häufigste Art *Poa pratensis*. Im Gegensatz zu den Diasporen im Fell stammten zahlreiche der in den Hufen transportierten Ausbreitungseinheiten von niederwüchsigen Pflanzen.

Von den im Fell von Schafen festgestellten Tieren: Reptilien, Schnecken, Spinnen, Käfer und Heuschrecken, wurden die letztgenannten häufig beobachtet. Insgesamt konnten zwei Drittel des Arteninventars der Flächen auch auf den Schafen entdeckt werden. Unter den von Schafen transportierten Tieren wurden nur Heuschrecken und Schnecken häufiger auf dem Fell bzw. in den Hufen entdeckt.

Mit der endozoochoren Verbreitung von Diasporen durch Schafe beschäftigten sich ÖZER (1979), GARDENER et al. (1993a, b), ANDREWS (1995) und FISCHER et al. (1995). Der Transport von Ausbreitungseinheiten im Kot der Schafe ist von Bedeutung. Durch den Kot werden unverdauliche Samen wieder ausgeschieden.

ÖZER (1979) untersuchte die Passage von Samen verschiedener Grünlandpflanzen durch den Verdauungstrakt von Schafen. So konnten unterschiedliche Ausscheidungszeiten, Ausscheidungszeiten und Keimfähigkeiten in Abhängigkeit von ihrer Beschaffenheit festgestellt werden.

Nach FISCHER et al. (1995) gehörten 60 % der Keimlinge, die die Passage des Verdauungstraktes überlebten, zu den *Fabaceen*- und *Poaceen*-Arten. Die höchsten Keimungserfolge wurden bei *Poa pratensis* beobachtet, die relativ kleine harte Karyopsen als Ausbreitungseinheiten besitzt. Die meisten in den Schafexkrementen keimfähig gebliebenen Arten besitzen hartschalige und/oder sehr kleine Diasporen. In den Exkrementen fanden sich hauptsächlich kleine Diasporen ohne Anheftungseinrichtungen sowie jene von niedrigeren Arten. Ursache hierfür ist, daß kleine, hartschalige Samen oder Früchte beim Fressen und Wiederkauen nicht so leicht zerquetscht werden wie große Diasporen.

Die Bedeutung der Hütehaltung und insbesondere der Wanderschäfererei für die Erhaltung und Entwicklung speziell von Kalkmagerrasen wird als vielfältig bezeichnet. Bei einer Wandertierhaltung werden die Samen mit dem Ausscheiden des Kotes von Fläche zu Fläche verbreitet. Diese Form der Tierhaltung hat in einem großen Maße dazu beigetragen, daß ortsfremde Pflanzen angesiedelt wurden. Dies gilt in einem hohen Maße auch für die bedrohten Arten der anthropo-zoogenen Kulturlandschaften. Schafe sorgen mit ihrem Transport von Pflanzen und Tieren für einen ständigen Artenaustausch zwischen den einzelnen Weideflächen. Auf diese Weise werden die in der stark fragmentierten Landschaft immer häufiger auftretenden Isolationseffekte, die zunehmend das Überleben von ausbreitungsschwachen Organismen bedrohen, vermindert (FISCHER et al. 1995, 1996, POSCHLOD et al. 1996). Es ist wahrscheinlich, daß insbesondere durch einen häufigen Wechsel der Herde zwischen artenreichen, intakten Magerrasen und der Regenerationsfläche die Wiederbesiedlung deutlich beschleunigt werden kann.

Aus naturschutzfachlicher Sicht kommen einer Schafherde mehrere Bedeutungen zu. Zum einen trägt ein gut ausgebildetes Triebwegesystem zur Flächenvernetzung bei (Biotopverbund). Zum anderen sorgt eine Schafherde für die Verbreitung von Organismen, indem diese von den Schafen über nicht unerhebliche Distanzen transportiert werden können (lebender Biotopverbund) (PLACHTER 1995, WARKUS 1996).

### 2.1.2 Einflüsse der Biotoppflege auf das Tier

Entscheidend für eine erfolgreiche tiergebundene Landschaftspflege ist eine ausreichende Ernährungsgrundlage.

Auf Magerrasen ist die Biomasseproduktion häufig niedrig und beim Feuchtgrünland die Qualität schlecht, so daß eine Versorgung der Weidetiere über den Erhaltungsbedarf hinaus oft nicht besteht. Laktierende und trächtige Tiere können hier nur bedingt eingesetzt werden. Bestimmte Standorte bieten nicht einmal für den Erhaltungsbedarf der Weidetiere genügend

Futter, eignen sich also ohne die Möglichkeit der Zufütterung nicht zur Beweidung. Während die Quantität der Futtermenge eindeutig geringer ist, läßt sich die Qualität der selektierten Futterpflanzen nicht für alle Biotoptypen allgemeingültig beurteilen.

Beim ersten Auftrieb auf ein Biotop muß eine Eingewöhnungszeit berücksichtigt werden, damit die Tiere die verzehrbaren Pflanzen bzw. Pflanzenteile identifizieren können.

Ein besonderer Aspekt ist das kompensatorische Wachstumsvermögen bei Tieren. Haltungsabschnitte mit schlechter Futtergrundlage werden durch anschließend bessere Futtersorgung im Wachstum wieder ausgeglichen.

Mit der Biotoppflege kommt der Mangelsituation bei der Fütterung und Haltung wieder eine gewisse Bedeutung zu:

- Die Futtergrundlage ist meistens minderwertig (geringe umsetzbare Energie),
- die Tiere nehmen weniger Futter auf,
- die Futtersuche ist mit einem höheren Energieaufwand verbunden (insbesondere in Hügellage oder bei Hütehaltung) und
- ein Zufüttern ist nicht erlaubt.

Eine geringere Energiekonzentration der Futterpflanzen wird durch längere Grasezeiten kompensiert. Damit ist der Energiebedarf für die Weideaktivität bei der Biotoppflege höher als auf Fettweiden. In der täglichen Grasezeit gibt es jedoch Grenzen. Weidetiere grasen maximal 14 Stunden pro Tag. In dieser Zeit müssen sie ihren Erhaltungsbedarf und einen Zuschlag von 50 % für Weideaktivität aufnehmen.

Der Energiebedarf eines Tieres muß mit dem aufgenommenen Futter gedeckt werden. Die Ansprüche unterscheiden sich von Art zu Art (Abb. 4). Die maximale Futteraufnahmekapazität erfordert einen Mindestgehalt an Energie pro Futtereinheit.

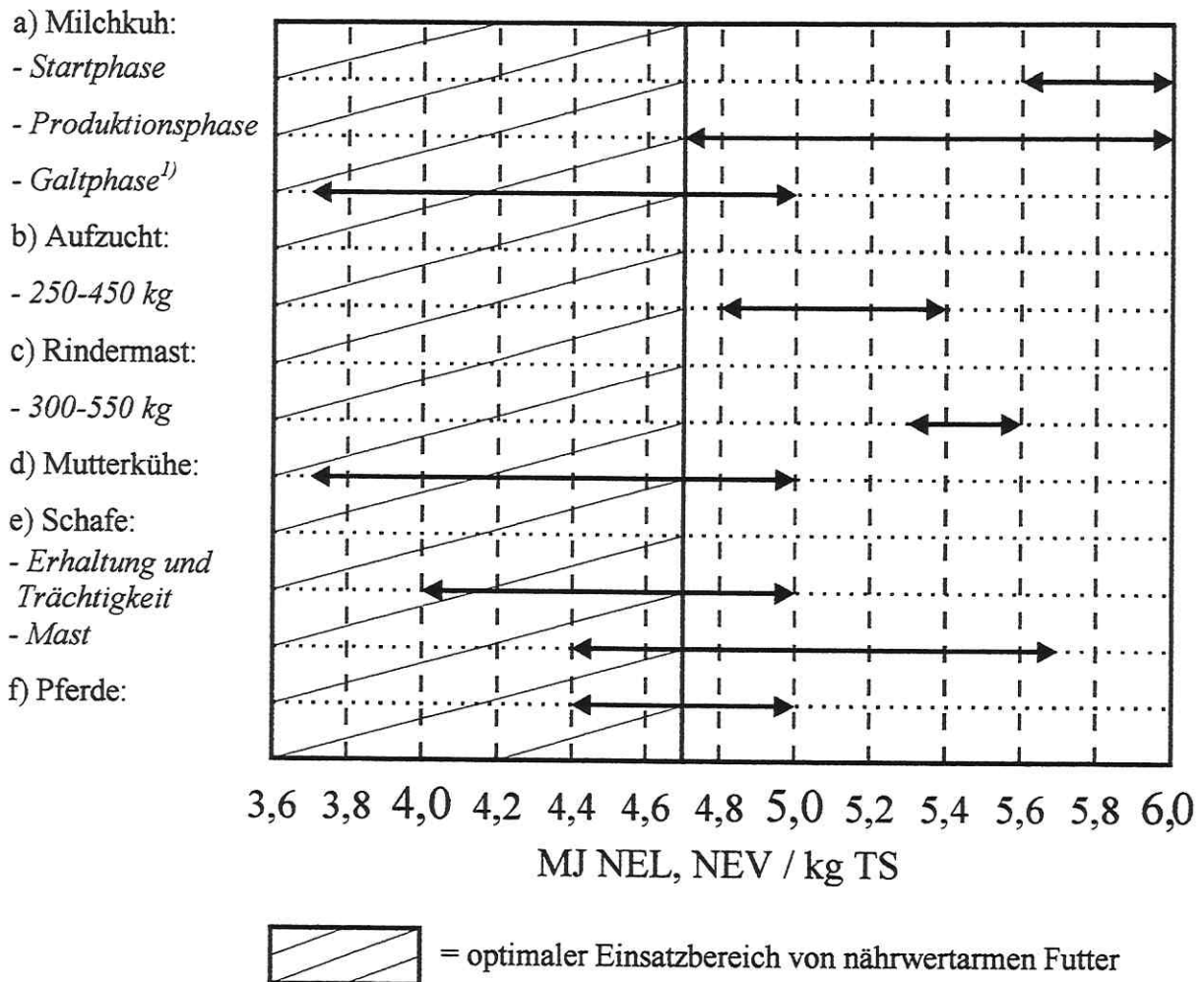


Abbildung 4: Ansprüche an die Energiekonzentration des Futters (SCHNEEBERGER & LANDIS 1984 zit. nach SPATZ 1994)

Anmerkungen: a) Milchkuh mit rund 5000 kg Jahresmilch, b) Aufzucht mit spätem Abkalbetermin (33 Monate), c) Rindermast (Ochsen) mit 700-900 g Tageszunahme, d) Mutterkühe „Aberdeen-Angus-Kreuzungen“, f) Pferde vom Typ „Freiberger“. Futter mit weniger NEL/NEV wird als Futter mit geringem Nährwert bezeichnet. Die Pfeile markieren die Ansprüche der Tierarten/Leistungsphasen an das Futter unter Ausschluß einer Zufütterung. 1) Galtphase: Trockenstehphase der Muttertiere; NEV: Netto Energie Fleisch; TS: Trockensubstanz.

Nährstoffbedarfsnormen sind in Tabelle 12 für Schafe und in Tabelle 13 für Ziegen aufgeführt, wobei unterschiedliche Massenklassen und Leistungsstadien der Tiere berücksichtigt werden. Die angegebenen Normwerte weisen darauf hin, daß zur Deckung des Erhaltungsbedarfes bestimmte Futterqualitäten vorhanden sein müssen.



Tabelle 12: Nährstoffbedarfsnormen für Schafe verschiedener Lebendmasse (LM) und verschiedener Leistungsstadien (NATIONAL RESEARCH COUNCIL<sup>3</sup> 1981 zit. nach RIEHL 1992, BEHRENS et al.<sup>2</sup> 1987, KIRCHGESSNER<sup>1</sup> 1987)

	Leistungsstadium	LM kg	TS kg	RP g	v.RP g	StE	ME MJ
Mutterschafe <sup>1</sup>	Erhaltung	50	1,5	57		420	
		60	1,8	66		480	
		70	1,8	76		540	
junge Zuchtschafe	zusätzlich für Trächtigkeit niedertragend			+15		+70	
		30	1,2	140		590	
		40	1,4	170		730	
Heidschnucken <sup>2</sup>	leer- oder niedertragend	45	0,964		42	354	
	hochtragend	45	0,964		77	579	
Schafe <sup>3</sup>	nur Erhaltung	kg <sup>0,75</sup>		4,74			0,41
		50		89			7,55

TS: Trockensubstanz, RP: Rohprotein, v. RP: verdauliches Rohprotein, StE: Stärkeeinheiten, ME: Umsetzbare Energie

Tabelle 13: Nährstoffbedarfsnormen für Ziegen verschiedener Lebendmasse (LM) und verschiedener Leistungsstadien (NATIONAL RESEARCH COUNCIL<sup>2</sup> 1981 zit. nach RIEHL 1992, SPATH & THUME<sup>1</sup> 1989)

	LM kg	RP g	v. RP g	StE	ME MJ	NEL MJ	TMA/Tier kg	TMA/Tier % der LM
Erhaltungsbedarf	50	59,5		531		5,355	0,85-1,02	
	60	70		625		6,3	1,0-1,2	
Bildung von Körperreserven	60	125				8,5	1,8	
Trächtigkeit im 4. Monat	60	140				9,0	1,9	
nur Erhaltung	40	63	43	325	6,74	4,04	0,81*	2,0*
	50	75	51	385	8,0	4,79	0,95	1,9
	60	86	59	442	9,17	5,50	1,09	1,8
Erhaltung u. mittlere Aktivität**	40	93	64	487	10,13	6,08	1,21	3,0
	50	110	76	575	11,97	7,18	1,43	2,9
	60	126	8	660	13,73	8,24	1,64	2,7

\* 1 kg TM = 8,372 MJ ME

\*\* = 50% Zuschlag, hügeliges Weideland, frühe Trächtigkeit

RP: Rohprotein, v.RP: verdauliches Rohprotein, StE: Stärkeeinheiten, ME: Umsetzbare Energie, NEL: Nettoenergie-Laktation, TMA: Trockensubstanzaufnahme

Mit der Futtermittellieferung der Weidetiere ist eine ausreichende Mineralstoff-: Phosphor-, Kalzium-, Magnesium-, Jod-, Natrium- und Spurenelement-: Mangan-, Kobalt-, Zink-, Kupfer-, Selen- sowie Salzversorgung sicherzustellen. Mineralstoffe werden z.B. durch Bodenpartikel aufgenommen. Eine entsprechende Mineralstoff-, Vitamin- und Salzversorgung gewährleisten Lecksteine.

Auch in der Biotoppflege ist auf eine hygienisch einwandfreie und ausreichende Wasserversorgung der Tiere zu achten, d.h. auf Oberflächenwasser als Tränke verzichten! Einerseits besteht damit die Gefahr mangelnder Hygiene für die Tiere andererseits eine mögliche Kontamination des Gewässers. Deshalb sollte Grundwasser genutzt oder Wasser in Tränkeanlagen angeboten werden.

Besondere Bedeutung kommt der tierartgerechten Futtergrundlage zu. Sie muß sowohl in ihrer Zusammensetzung an das Weidetier angepaßt und in ihrer Menge ausreichend sein. Weiterhin sind Mindestansprüche in der Haltungstechnik sicherzustellen. Wichtig ist das

Vorhandensein von Deckung und Windschutz in Form von Schattenplätzen oder Unterstand (Schutzhütten). Durch das Raum-Zeit-Verhalten der Tiere auf der Weide und die Weidegestaltung kommt es zur Ausbildung heterogener ökologischer Strukturen auf beweideten Flächen im Gegensatz zu den eher homogenen Strukturen gemähter Wiesen.

#### Winter-Freilandhaltung

Für die Verfahrensgestaltung Winterweidehaltung sind maßgebend: Bodenrelief und Bodenfeuchte, Besatzdichte, Auswahl von Futter- und Tränkstellen. In diesem Zusammenhang muß auf wechselnde Grundwasserstände und Nierderschlagsmengen geachtet werden, um großflächige Narbenschädigungen zu verhindern. Erste Lösungsansätze zur Verringerung der Frequenz der Trittschäden und des Nährstoffeintrages bestehen in der flexiblen Standortwahl des Tränkewagens und des Futterplatzes. Unter den Bedingungen der Winterweide ist der winterfesten Trinkwasserversorgung hohe Aufmerksamkeit zu schenken, zumal nur trockensubstanz- und rohfaserreiches Futter zur Verfügung steht (BAROW & GERKEN 1996, FISCHER mdl. Mitt. 1997).

#### Weidehaltung bei hohen Umgebungstemperaturen

Hohe Ozonkonzentrationen und UVB-Belastungen können Erythemen (Hautrötung, Sonnenbrand) und in hohen Dosisbereichen u.a. die Bildung maligner Tumore verursachen. Hochwachsende Gehölze mit blattreichen Kronen bieten ausreichend Schatten- und damit UVB-Schutz. Baumreihen bzw. mehrere Gehölzgruppen, ermöglichen den Tieren die Auswahl verschiedener Liegeplätze, damit wird dem punktuellen, konzentrierten Nährstoffeintrag, bewirkt durch Exkremete, entgegengewirkt. Angepflanzte Bäume und Hecken dienen als Strukturelemente für Weidelandschaften. Durch die Untersuchung der UVB-schützenden Wirkung von Baumarten wurden Ansätze zur neuartigen Strukturierung von Weidelandschaften gewonnen (FISCHER & KUHNERT 1994).

Durch Freilandhaltung von Nutztieren wird eine artgerechte Haltung verwirklicht, die ein gewisses Ausmaß an Naturnähe erreicht. Es liegen widersprüchliche Ergebnisse über die Auswirkungen der Freilandhaltung auf Tiergesundheit und tierische Leistungen vor (BARTUSSEK 1994). Im Rahmen einer funktionsfähigen Freilandhaltung ist absolut standort- und tierartspezifisch mit Bodenpflegemaßnahmen, Steuerung der zeitlichen und räumlichen Benutzungsverteilung, Förderung der natürlichen Antagonisten von Krankheitserregern, mit konventioneller Parasitenprophylaxe oder -therapie steuernd einzugreifen. Denkbar wäre auch der Einsatz von Verfahren, bei denen verschiedene Tierarten zeitlich nacheinander dieselben Freilandflächen nutzen. Sowohl mit solchen „Tierfolgen“ aber auch Formen wie „mixed grazing“ wären einseitige und artspezifische Belastungen der Böden auszugleichen. Dazu liegen noch keine wissenschaftlichen Untersuchungen vor.

## **2.2 Eignung von Weidetieren für die Landschaftsentwicklung**

Zur Pflege der Landschaft können verschiedene Verfahren unterschieden werden:

### Mechanische Verfahren

- Mähen mit Abtransport des Mähgutes
- Mulchen - Mähen und Liegenlassen des Mähgutes

### Biologische Verfahren

- Extensive Tierhaltung mit Schafen, Rindern, Pferden, Dam- und Rotwild oder Ziegen

Bei der Bestimmung des jeweils geeigneten Pflegeverfahrens sollte folgenden Gesichtspunkten Beachtung geschenkt werden:

#### Kosten

Während die biologischen Verfahren teilweise Ertrag bringen, der über oder unter den Aufwendungen liegt, verursachen mechanische Verfahren ausschließlich Kosten.

#### Pflegeziel

Die einzelnen Pflegeverfahren zeigen unterschiedliche Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Artenspektrums. Bei Mahd und Weide verschiebt sich das Artenspektrum. Es bleibt eine große Artenvielfalt erhalten.

#### Historische Bewirtschaftungsform

Die Lüneburger Heide änderte beispielsweise nach dem Rückgang der Zahl der Heidschnucken in den fünfziger Jahren ihren einzigartigen Charakter weitgehend. Erst durch finanzielle Aufwendungen konnte die Zahl der Heidschnuckenherden wieder erhöht werden. Dadurch gewann die Heide ihren einzigartigen Charakter zurück.

#### Topographie, Bodenbeschaffenheit

Steinige Hanglagen oder moorige Böden bedingen geradezu extensive Tierhaltung.

#### Flächengröße

Auch bei Flächengrößen ab 5 ha ist die Tierhaltung eine günstige Variante.

Im folgenden wird der Einsatz verschiedener Rassen und Haltungsformen von Weidetieren für die Landschaftspflege besprochen.

### **2.2.1 Rinder**

Rinder werden in allen Bereichen zur Landschaftspflege genutzt, verstärkt jedoch bei der Pflege von extensivem Grünland. Dabei ist der Einsatz eines breiteren Rassespektrums möglich, z.B. neben Robustrassen auch mittelintensive Rassen und Kreuzungen. Die Pflege von besonders gefährdeten bzw. sensiblen Biotopen erfolgt verstärkt durch Robustrassen, da diese anspruchsloser und pflegeleichter sind. Eine Alternative besteht in der Nutzung von regional verschiedenen, traditionell vorhandenen Rassen. Gerade bei diesen Landschlägen kann davon ausgegangen werden, daß sie den jeweiligen Standortverhältnissen am besten angepaßt sind. In Tabelle 14 ist die Eignung verschiedener Robust- und Mittelintensivrassen sowie der alten Landrassen zusammengefaßt.

Tabelle 14: Einsatz und Eignung verschiedener Rinderrassen für die Landschaftspflege (LUTZ 1990, SAMBRAUS 1994)

Rasse	Merkmale und Eigenschaften aus landschaftspflegerischer Sicht	bevorzugtes Einsatzgebiet
<i>Robust- u. Mittelintensivrassen</i>		
Aberdeen Angus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- anpassungsfähig und robust</li> <li>- anspruchslos</li> <li>- leichtkalbig und extrem frühreif</li> <li>- ausgesprochen gutartig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arme Weideflächen</li> </ul>
Deutsch Angus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam und anpassungsfähig</li> <li>- gutartig</li> <li>- frühreif und leichtkalbig</li> <li>- höhere Mast- und Schlachtleistung (gegenüber Aberdeen Angus)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arme und bessere Weideflächen</li> </ul>
Galloway	<ul style="list-style-type: none"> <li>- extrem klimahart und robust</li> <li>- anpassungsfähig und vital</li> <li>- leichtkalbig und mütterlich</li> <li>- ruhig und friedfertig</li> <li>- sehr breites Futterspektrum</li> <li>- gleichmäßiges Flächenabweiden</li> <li>- schonender Tritt (relativ breite Klauen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arme, ggf. auch feuchte Weideflächen</li> </ul>
Highland	<ul style="list-style-type: none"> <li>- extrem klimatolerant und robust</li> <li>- spätreif und leichtkalbig</li> <li>- ruhiges Temperament</li> <li>- langlebig</li> <li>- extrem breites Futterspektrum (bevorzugt rohfaserreiche Gräser)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arme, ggf. auch feuchte Weideflächen</li> </ul>
Luig	<ul style="list-style-type: none"> <li>- anpassungsfähig und robust</li> <li>- leichtkalbig und mütterlich</li> <li>- gut geeignet für karge Futterflächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arme und bessere Weideflächen</li> </ul>
Welsh Black	<ul style="list-style-type: none"> <li>- klimahart und robust</li> <li>- genügsam</li> <li>- gutartig</li> <li>- leichtkalbig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arme und bessere Weideflächen</li> </ul>
<i>Alte Landrassen</i>		
Glanrind	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam</li> <li>- gängig, ausdauernd</li> <li>- gute Muttereigenschaften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arme und ärmste Bergweiden</li> </ul>
Hinterwälder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- extrem genügsam und wetterhart</li> <li>- leichtkalbig</li> <li>- sehr gängig, vital, langlebig</li> <li>- gute Fleischqualität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arme und ärmste Bergweiden</li> <li>- Steillagen</li> </ul>
Rotes Höhenvieh	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam, harte Klauen</li> <li>- relativ hohe Milchleistung bei kargem Futterangebot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- besonders karge und basenarme Weiden</li> </ul>
Limpurger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam, langlebig</li> <li>- hervorragendes feinfaseriges Fleisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- magere und bessere Weiden</li> </ul>
Murnau-Werdenfelser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam, vital</li> <li>- sehr langlebig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht ärmste Weiden</li> <li>- Feuchtgrünland</li> </ul>
Pinzgauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sehr wetterhart, leichtkalbig</li> <li>- sehr harte Klauen</li> <li>- relativ hohe Massenzunahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht auf ärmste Weiden</li> <li>- montane Flächen</li> </ul>
Vorderwälder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam, wetterhart</li> <li>- gängig</li> <li>- sehr harte Klauen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- karge, basenarme Bergweiden</li> </ul>

Als besondere Rasse steht das Fjällrind für die Landschaftspflege zur Verfügung. Diese Rasse wird zur Beweidung von Magerrasen und feuchten Weiden (Pfeifengras-Bestände) im mecklenburgischen Naturschutzgebiet „Ostufer der Müritz“ eingesetzt. Das Fjällrind ist eine kleinrahmige leichte Rasse, die an rauhes Klima und feuchte Weidebedingungen vorzüglich angepaßt ist. Die Futteransprüche sind demzufolge gering. Eine ganzjährige Freilandhaltung ist bei einer geringen Zufütterung und Bereitstellung eines einfachen Unterstandes möglich (MARTIN 1997).

Einen Sonderfall stellt die Wildrinderhaltung zur extensiven Grünlandbewirtschaftung dar (Tab. 15). Sie wird z.B. mit Auerochsen-Rückkreuzungen bzw. alternativ mit Heckrindern betrieben. Eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Kälte und Hitze, Genügsamkeit in Bezug auf die Futtergrundlage sowie eine mögliche ganzjährige Freilandhaltung sind Vorteile, welche diese Rasse für einen Einsatz in der Landschaftspflege interessant erscheinen lassen. Allerdings sind weiträumig eingezäunte Areale und eine geringe Zufütterung im Winter notwendig (BUNZEL-DRÜKE 1997).

Die Mutterkuhhaltung wird als das bevorzugte Verfahren zur Landschaftspflege herausgestellt. Mutterkühe sind im besonderen Maße zur extensiven Nutzung von Grünlandflächen befähigt, da sie wegen der weniger hohen Milchleistung ihren Nährstoffbedarf in der Regel aus dem Grundfutter decken können. Der Bedarf der Kälber wird über die Milchleistung der Mutterkuh und den Weideaufwuchs abgesichert. Die gute Pflege von Grünlandflächen im Rahmen der Mutterkuhhaltung ist bei geringer Besatzdichte gegeben.

Tabelle 15: Haltungsformen für Rinder aus landschaftspflegerischer Sicht

Haltungsform	Beurteilung aus landschaftspflegerischer Sicht
Wildrinderhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– sehr arbeits- und kapitalextensiv</li> <li>– geringe Anforderungen an die Qualität und Quantität des Weideaufwuchses</li> <li>– großflächige Grünlandnutzung</li> <li>– meist fest eingezäunte Areale (dauerhafter optischer Landschaftszerschnitt)</li> </ul>
Mutterkuhhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wenig arbeits- und kapitalintensiv (besonders bei Nutzung vorhandener Stallungen bzw. ganzjähriger Freilandhaltung)</li> </ul>
Ammenkuhhaltung	siehe Mutterkuhhaltung - aber: <ul style="list-style-type: none"> <li>– arbeits- und kapitalintensiver</li> <li>– mittlere Anforderungen an den Weideaufwuchs</li> </ul>
Färsenvornutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wenig arbeits- und kapitalintensiv (keine Winterfuttergewinnung und keine Stallungen bei Schlachtung nach Weideabtrieb)</li> <li>– mittlere Anforderungen an den Weideaufwuchs</li> <li>– geringe Trittbelastung</li> </ul>
Jungrinderhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– relativ arbeits- und kapitalintensiv (wegen notwendiger Winterfuttergewinnung)</li> <li>– geringere Nährstoffansprüche im 2. Lebensjahr</li> <li>– insgesamt jedoch mittlere bis hohe Anforderungen an Weideaufwuchs</li> <li>– geringe Trittbelastung</li> <li>– mögliche Beweidung hängiger und feuchter Standorte</li> </ul>
Pensionsviehhaltung	wie Jungrinderhaltung - aber: <ul style="list-style-type: none"> <li>– arbeits- und kapitalextensiver</li> <li>– keine Stallungen und Winterfuttergewinnung</li> </ul>
Weidemastverfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>– arbeitsextensiv</li> <li>– hohe bis sehr hohe Anforderungen an den Weideaufwuchs</li> <li>– notwendige Zufütterung auf karger Weiden bzw. zum Ende der Vegetationsperiode oder Endmast im Stall (Ochsen oder Bullen)</li> </ul>



JANS & TROXLER (1990) halten Rinder für geeignet, um Trockenstandorte zu pflegen, da sie wenig selektieren, dadurch einer „Verunkrautung“ entgegenwirken und auch entsprechende Leistungen bringen. Generell gilt für Rinderrassen, je kleinrahmiger und weniger leistungsfähig eine Rasse ist, um so eher ist sie geeignet, das ernährungsphysiologisch minderwertige Futter zu pflegender Freiflächen zu nutzen (Tab. 16). Insofern kann den genannten Primitivrasen eine generelle Eignung zugesprochen werden. Kleinwüchsige Robustrinderrassen eignen sich durchaus auch für spezielle Pflegemaßnahmen, wie die Pflege von Feucht- und Moorgrünland. Eine sinnvolle Lösung ist nach wie vor die Nutzung extremer Flächen über Jungvieh. So werden die Almen und insbesondere die Hochalmen im Alpenbereich fast ausschließlich über Beweidung mit Jungvieh gepflegt.

Tabelle 16: Eignung von Rindern für die Freiflächenpflege (SPATZ 1994)

Haltungsform	Mager- rasen	Heiden	Moore	Deiche, Pisten	Brach- flächen
Jungviehaufzucht:					
- schwere Rassen	+	+	-	-	++
- leichte Rassen	++	++	+	-	++
Ochsenmast	+	-	-	-	++
Mutterkuhhaltung:					
- schwere Rassen	+	-	-	-	++
- leichte Rassen	++	++	+	-	+

- nicht geeignet, + geeignet, ++ gut geeignet, +++ sehr gut geeignet

Es gehören zu den:

schweren Milchrasen: Holstein-Frisian, Red-Holstein, Fleckvieh, Braunvieh

leichten Milchrasen: Vorderwälder, Hinterwälder, evtl. Rotvieh u.a. milchbetonte Landrasen

schweren Fleischrasen: Fleckvieh, Gelbvieh, Limousin, Charolais

leichteren Fleischrasen: Hereford, Aberdeen-Angus, Deutsch-Angus

leichten Robustrassen: Galloway, Schottisches Hochlandrind, Salers

### 2.2.2 Schafe

Der verstärkte Einsatz von Schafen erfolgt auf empfindlicheren Flächen. Generell ist von einer hohen Anspruchslosigkeit der Schafe auszugehen. Grundsätzlich sind alle einheimischen Schafrassen zur Freiflächenpflege geeignet. Die Landschaftsrassen sind im Pflegeeinsatz gegenüber leistungsbetonten Schafrassen wie z.B. Fleischschafrassen überlegen. Während zur Pflege von Halbtrockenrasen alle Landschaftsrassen, insbesondere auch das Merinolandschaf, infrage kommen, eignen sich zur Pflege von *Calluna*-Heiden Heidschnucken wegen ihrer Anspruchslosigkeit besonders (RIEHL 1992). Zur Pflege teilweise verheideter Hochmoore haben sich Moorschnucken (weiße ungehörnte Heidschnucke) bewährt. Für die Landschläge, die heute zum großen Teil zu den gefährdeten Nutztierassen zählen, würde sich mit dem Einsatz in der Landschaftspflege eine langfristige Erhaltung ergeben (FELDMANN & BURANDT 1990). So empfehlen WOIKE & ZIMMERMANN (1988) zur Pflege von Biotopen in erster Linie Landschaftsrassen, da hier das landschaftspflegerische Ziel Vorrang vor der tierischen Produktion hat. In Tabelle 17 ist die Eignung verschiedener Fleisch- und Merinorassen sowie Landrasen zusammengefaßt.

Tabelle 17: Eignung und Einsatz verschiedener Schafrassen in der Landschaftspflege (WOIKE & ZIMMERMANN 1988, FELDMANN & BURANDT & 1991, SAMBRAUS 1994)

Rasse	Merkmale und Eigenschaften aus landschaftspflegerischer Sicht	bevorzugtes Einsatzgebiet
<i>Fleisch- und Merinorassen</i>		
Merinolandschaf einschließlich Merinolangwollschaf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- marschfähig, widerstandsfähig gegenüber Krankheiten</li> <li>- hervorragend pferchfähig</li> <li>- gute Nutzung wechselnden Futterangebotes</li> <li>- geeignet für Koppel- und Hütelhaltung</li> </ul>	- Halbtrockenrasen und bessere Weiden
Merinofleischschaf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichtfuttrig, widerstandsfähig</li> <li>- geeignet für Koppel- und Hütelhaltung</li> </ul>	- bessere, vor allem trockenere Weiden
Schwarzköpfiges Fleischschaf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- anpassungsfähig (hohe Typvarianz)</li> <li>- robust, marsch- und pferchfähig</li> <li>- geeignet für Koppel- und Hütelhaltung</li> </ul>	- Deiche und bessere Weiden
Weißköpfiges Fleischschaf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- widerstandsfähig und winterhart</li> <li>- gute Futterausnutzung</li> <li>- gut geeignet zur Koppelhaltung</li> </ul>	- Deiche und Salzwiesen des Deichvorlandes
<i>Landrassen</i>		
Graue Gehörnte Heidschnucke	<ul style="list-style-type: none"> <li>- anspruchslos, widerstandsfähig</li> <li>- hohe Verbißintensität von Gehölzen (auch Nadelbaumanflug)</li> <li>- Verbiß der Besenheide</li> </ul>	- Heiden
Weißer Gehörnte Heidschnucke	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wie Graue Gehörnte Heidschnucke</li> <li>- etwas höhere Ansprüche an die Weide</li> </ul>	- Heiden, Moore und andere Feuchtgebiete
Weißer Hornlose Heidschnucke (Moorschnucke)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wie Graue Gehörnte Heidschnucke</li> <li>- starker Verbiß der Weißbirke</li> <li>- moderhinkefest</li> </ul>	- Moore und Heiden
Skudde	<ul style="list-style-type: none"> <li>- robust und widerstandsfähig</li> <li>- anspruchslos</li> <li>- gute Nutzung von Magerweiden</li> </ul>	- Moore und Heiden
Rauhwolliges Pommersches Landschaf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam und widerstandsfähig</li> <li>- wetterhart</li> <li>- gut angepaßt an ärmste Sand- und Moorböden</li> </ul>	- Magerrasen und feuchte Weiden
Bentheimer Landschaf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam und widerstandsfähig</li> <li>- marschfähig, harte Klauen und moderhinkefest</li> <li>- etwas anspruchsvoller als Schnucken</li> </ul>	- Heiden und Moore
Rhönschaf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- anspruchslos</li> <li>- marsch- und pferchfähig</li> <li>- geeignet für Koppel- und Hütelhaltung</li> </ul>	- Mittelgebirgslagen
Coburger Fuchsschaf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam und widerstandsfähig</li> </ul>	- Mittelgebirgslagen
Bergschaf (Braunes und Weißes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- widerstandsfähig</li> <li>- steig- und trittsicher</li> <li>- harte Klauen</li> </ul>	- Hochgebirgs- und montane Mittelgebirgslagen

Als Haltungsformen bieten sich für die Landschaftspflege die Koppel- sowie die Hüteschafhaltung an. Die Koppelschafhaltung auf umzäunten Weideflächen ohne ständige Beaufsichtigung ist mit den unterschiedlichsten Herdengrößen oder auch gemeinsam mit anderen Weidetierarten möglich. Aufgrund des durch Beweidung beschleunigten Nährstoffumsatzes und des mangelnden Nährstoffentzuges (keine Pferchung wie bei Weidehaltung) ist diese Haltungsform in der Freiflächenpflege nur bedingt geeignet. Schafe können allerdings gezielt zum Abfressen gekoppelter Weideflächen eingesetzt werden, was bei kurzer Freßzeit und hoher Besatzdichte zu bestimmten Zeitpunkten der Wirkung einer Mähnutzung nahe kommt. Empfohlen wird die Koppelschafhaltung zur Pflege von Kleinflächen insbesondere in Ortsnähe und von Brachflächen, die keinen schützenswerten Aufwuchs hervorbringen.

Die Hüteschafhaltung ist gekennzeichnet durch die überwiegende Aufnahme von Schaffutter auf nicht eingezäunten Flächen, bei zeitlich begrenzter Freßzeit unter Aufsicht eines Hirten mit seinen Hütehunden. Damit besteht die Möglichkeit der Hütehaltung von Schafen bei allgemeinem Pferchverbot auf schützenswerten Flächen. Besonders geeignet für die Pflege von Magerrasen und Heiden ist die Hütehaltung mit nächtlichem Pferchen. Das Pferchen ist für die Nährstoffdynamik der Magerrasen von großer Bedeutung, da der regelmäßige Stoffentzug die Voraussetzung für die Erhaltung von Magerweiden ist. Insofern ist auch die Koppelschafhaltung für die Pflege magerer Weidegesellschaften nicht geeignet.

Die Wanderschafhaltung, eine spezielle Form der Hütehaltung, ist durch den jahreszeitlichen Standortwechsel der Herden zwischen meist weit auseinanderliegenden Weideplätzen gekennzeichnet. Vorsommer- und Sommerweiden befinden sich in der Regel in den Höhenlagen auf Grenzertragsböden und nicht mehr genutzten Flächen. Herbst- und Winterweiden liegen in klimatisch günstigeren wintermilden Regionen. Demzufolge bietet sich die Wanderschafhaltung besonders zur Pflege nicht ständig beweidbarer, schutzwürdiger Grünlandbiotope (z.B. orchideenreiche Halbtrockenrasen) an. BRIEMLE (1988) betont die Bedeutung der Wanderschäferie für die Magerrasen.

Die standortgebundene Hüteschafhaltung ist durch eine Schafmeisterei mit einem Winterstall charakterisiert. Die Futterflächen in Form von Mähweiden, Brachen usw. befinden sich in näherer Umgebung des Stalles. Mit dem weiteren Rückgang der Wanderschäferie gewinnt die stationäre Hüteschafhaltung in der Landschaftspflege zunehmend an Bedeutung.

In Tabelle 18 sind verschiedene Schafrassen und deren Haltungsformen nach ihrer Eignung zur Pflege unterschiedlicher Vegetationen zusammengestellt. Generell gilt: je geringer die Anforderungen an die Leistung des Schafes, desto besser geeignet ist es zur Pflege im futterwirtschaftlichen Sinn extremer Flächen. Für niederschlagsreiche Mittelgebirgs- und Hochgebirgslagen eignen sich v.a. Rassen mit wasserabweisendem Schlichthaar, wie Bergschaf und Brillenschaf. Bodenständige Rassen sind grundsätzlich zu bevorzugen.

Tabelle 18: Eignung spezieller Schafrassen für die Freiflächenpflege (SPATZ 1994)

Schafrasse	Haltungsform	Magerrasen	Heiden	Moore	Strapazier- und Schutzflächen (Deiche/Pisten)	Brachflächen
Merinolandschaf	Hütehaltung	+++	+	+	+++	+++
	Koppelhaltung	-	-	-	++	++
	Standweide	+	+	-	+	++
Fleischschafe	Hütehaltung	+	-	-	++	+
	Koppelhaltung	-	-	-	+++	++
	Standweide	-	-	-	+	+
Landschafe	Hütehaltung	+++	++	+	++	+++
	Koppelhaltung	-	-	-	++	+++
	Standweide	++	+	-	+	++
Schnucken	Hütehaltung	+++	+++	++	+	+++
	Koppelhaltung	-	-	-	++	++
	Standweide	++	++	+	+	++

+++ sehr gut geeignet, ++ gut geeignet, + geeignet, - ungeeignet

Es gehören zu den:

Fleischschafen: Texel, Schwarzköpfiges Fleischschaf, Weißköpfiges Fleischschaf, Suffolk, Blauköpfiges Fleischschaf, Merino-Fleischschafe

Landschafen: Bergschaf, Brillenschaf, Rhönschaf, Coburger Fuchsschaf, Bentheimer Landschaf, Leineschaf, Waldschaf

Schnucken: weiße und graue, gehörnte Heidschnucke, Moorschnucke, Skudde

### 2.2.3 Ziegen

Ziegen eignen sich insbesondere für die Pflege verbuschender Mager- und Halbtrockenrasen, da sie bevorzugt Gehölze verbeißen. Wirksam ist das Schälen junger Bäume und Sträucher, das zum baldigen Absterben führt. Ziegen eignen sich nicht zur Pflege von Feuchflächen. Bei der Rassenwahl bestehen unter den heimischen Bedingungen verhältnismäßig wenig Alternativen. Gleichzeitig sind Eignungsunterschiede im Pflegeeinsatz kaum bekannt (LUTZ 1988). Zu den verbreitetsten Rassen zählen die Weiße und die Bunte Deutsche Edelziege. Weitere Rassenvertreter lokaler Bedeutung sind: Erzgebirgsziege, Frankenziege, Harzziege, Schwarzwaldziege und Thüringer Waldziege (ehemalige Toggenburger).

Als nichteinheimische Ziegenrasse wird der aus Südafrika stammenden Burenziege Aufmerksamkeit entgegengebracht. Sie zeichnet sich durch ein ruhiges Temperament, hohe Fruchtbarkeit und gute Muttereigenschaften aus.

Zur Landschaftspflege sind in der Regel alle Ziegenhaltungsformen geeignet, d.h. sowohl Fleisch-, als auch Milch- und Mutterziegenhaltung (GALL 1982). Beim Einsatz von Milchziegen auf kargen Weiden ohne Zufütterung muß auf eine hohe Milchleistung verzichtet werden. Die Fleischziegen sind in ihren Futteransprüchen anpassungsfähiger und genügsamer. Sie sind demzufolge ohne Einschränkung für die Landschaftspflege geeignet, wobei aber Kosten für Zufütterung, Wasserbereitstellung und Betreuung zu berücksichtigen sind. Sowohl Milch- als auch Fleischziegen und ihre Kreuzungsprodukte können ebenso als Mutterziegen in der Freiflächenpflege genutzt werden.

Der Einsatz von Ziegen ist in geringem Umfang und in Kombination mit anderen Tierarten möglich, dadurch wird eine Pflegewirkung erzielt.

### 2.2.4 Pferde

Generell erscheinen Pferde weniger geeignet für die Pflege von Freiflächen; ihr Einsatz ist relativ begrenzt, da diese Tiere in der Haltung anspruchsvoll sind mit Ausnahme der Robustrassen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, daß Kleinpferde wegen ihrer geringen Körpermasse besser geeignet sind zur Landschaftspflege auf erosionsgefährdeten Standorten als Großpferde. Der geringe Futterbedarf prädestiniert diese Rassen zur Nutzung weniger guter Weideflächen. In speziellen Fällen können Pferde Standorte für seltene Pioniergesellschaften schaffen (SPATZ 1994). In Tabelle 19 ist die Eignung der Klein- bzw. Robustpferde zusammengefaßt.

Tabelle 19: Eignung verschiedener Pferderassen zur Landschaftspflege (SCHWARK 1984)

Rasse	Merkmale und Eigenschaften aus landschaftspflegerischer Sicht
<i>Kleinpferde (Robustpferde)</i>	
Haflinger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam</li> <li>- trittsicher und ausdauernd</li> <li>- fester Huf</li> <li>- gutmütig</li> </ul>
Fjordpferd	<ul style="list-style-type: none"> <li>- robust</li> <li>- leichtfuttrig</li> <li>- umgänglich</li> </ul>
New Forest-Pony	<ul style="list-style-type: none"> <li>- anspruchslos</li> <li>- widerstandsfähig</li> </ul>
Connemara-Pony	<ul style="list-style-type: none"> <li>- extrem futtergenügsam</li> <li>- nimmt in vegetationsloser Zeit auch minderwertige Gräser, Ginster und Zweigspitzen auf</li> </ul>
Island-Pony	<ul style="list-style-type: none"> <li>- klimahart</li> <li>- extrem futtergenügsam (gfs. auch Verbiß von Sträuchern und Aufnahme von Seetang)</li> </ul>
Dartmoor-Pony	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam</li> <li>- widerstandsfähig</li> <li>- ausdauernd</li> </ul>
Exmoor-Pony	<ul style="list-style-type: none"> <li>- genügsam</li> <li>- widerstandsfähig</li> <li>- ausdauernd</li> </ul>
Shetland-Pony	<ul style="list-style-type: none"> <li>- äußerst genügsam</li> <li>- nimmt auch sehr rohfaserreiche Gräser auf</li> </ul>

Die Eignung von Pferden zur Nutzung extensiv bewirtschafteten Grünlandes ist primär vom Grad ihrer Beanspruchung abhängig. Gering beanspruchte Freizeitpferde sind durchaus in der Lage ihren Nährstoffbedarf weitgehend aus dem Weidefutter zu decken. Um mit Pferden großflächig Landschaftspflege betreiben zu können, bieten sich Wild- oder Halbwildhaltungen mit Wildpferden (Przewaldski-Pferd oder Koniks) als Varianten ganzjähriger Freilandhaltung an (Tab. 20). Für diese extensiven Pferdehaltungsformen eignen sich in erster Linie Robustrassen sowie eher kleinrahmige Rassen. Günstiger ist die Einbeziehung einzelner Pferde auf Rinder- oder Schafweiden.



Tabelle 20: Beurteilung verschiedener Haltungsformen für Pferde aus landschaftspflegerischer Sicht

Haltungsform	Beurteilung aus landschaftspflegerischer Sicht
Wild- oder Halbwildhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arbeits- und kapitalextensiv</li> <li>- Pflege großer Flächen</li> <li>- Einzäunung ist notwendig</li> <li>- mögliche Nutzung armer Weiden</li> </ul>
Pensionspferdehaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arbeits- und kapitalintensiv</li> <li>- mögliche Nutzung ärmerer Weiden (nur durch Klein- und wenig beanspruchte Reitpferde)</li> <li>- höhere Weideansprüche (durch Jungpferde)</li> <li>- geringere Trittbelastung der Grasnarbe (nur durch Klein- und Jungpferde)</li> </ul>
Jungpferdeaufzucht	<ul style="list-style-type: none"> <li>- wenig arbeitsintensiv</li> <li>- geringe Trittbelastung der Grasnarbe</li> <li>- höhere Nährstoffanforderungen</li> </ul>
Zuchtstutenhaltung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- arbeits- und kapitalintensiv</li> <li>- relativ hohe Nährstoffansprüche</li> <li>- notwendige Zufütterung auf kargerem Weiden und nach Ende der Vegetationsperiode</li> </ul>

### 2.2.5 Wildarten

Unter dem Aspekt der Nutztierverarmung gilt es neben Rind, Schaf, Ziege oder Pferd zur Nutzung von Grün- und Ödland auch alternative Tierarten in die Betrachtung einzubeziehen, die für extreme Bedingungen geeignet sind, auch wenn deren Domestikation noch nicht stattgefunden hat. Für die Auswahl einer alternativen Tierart sollten folgende Kriterien im Vordergrund stehen (REINKEN 1987):

- Langlebigkeit
- Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten
- Winterfestigkeit, ganzjährige Haltung im Freien
- Gutartigkeit
- Gute Futtermittelverwertung
- Geringer Futterbedarf, insbesondere im Winter
- Frühreife
- Hohe Fruchtbarkeit
- Leichtkalbigkeit

Wildschweine eignen sich nicht zur Grünlandnutzung und nur sehr bedingt zur Öd- und Brachlandnutzung. Von dichteren Beständen genutzte Areale sind sehr bald völlig zerwühlt. Eine Haltung käme nur in größeren zusammenhängenden Waldarealen in Frage, in denen eine natürliche Eichel- oder Bucheckernmast möglich ist (TRAUTTMANNSDORFF 1978).

Als problematisch gilt auch die Haltung von Rehen in Gehegen, da sie eine vielseitige Nahrung bevorzugen. Aufgrund des relativ geringen Futterbedarfes wäre es notwendig, eine größere Anzahl von Tieren auf der gleichen Fläche zu halten.

Ähnliche Schwierigkeiten gibt es bei der Haltung von Rentieren, die nicht standorttreu sind. Als Hauptnahrungsquelle dienen im Sommer grüne Pflanzen in ihrer Jugendphase, im Winter

Flechten. Rentiere sind unempfindlich gegen Witterungsunbilden jeglicher Art, jedoch nicht geeignet für unsere Standortverhältnisse.

Elche waren im Mittelalter auch in Deutschland vorhanden. Im Winter brauchen sie keinen Stall. In Gehegen ist die Haltung von Elchen erschwert, da diese Tiere eine rohfaser- und zellulosereiche Nahrung (Weiden, Erlen, Birkenzweige) benötigen und ihre Einzäunung einen großen Aufwand bedeutet.

Rot- und Damhirsch haben gute Voraussetzungen für eine Grün- und Brachlandnutzung. Auch Ödland kann durch Rothirsche genutzt werden. Er lebt unter den ungünstigen Witterungsverhältnissen, teilweise ohne Baumbewuchs, schwerpunktmäßig von Besenheide (*Calluna vulgaris*) (MITCHELL et al. 1977). Damwild besitzt im allgemeinen eine gute Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Biotopbedingungen, zeigt bei Störungen eine geringe bis mäßige Neigung zur Flucht, ist verträglich und bevorzugt das Leben im Sozialverband in unterschiedlich großen Rudeln. Darüber hinaus ist Damwild in Gehegen leicht zu handhaben. Es besitzt zudem eine relativ gute Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten (BOGNER 1991).

Die landwirtschaftliche Wildhaltung erfolgt naturnah und damit kapital- und arbeitsextensiv, da das Wild ganzjährig im Freien belassen wird und nur wenig Winterfutter benötigt. HEMMER (1984) unterscheidet drei Haupttypen von Wildfarmen:

- In Regionen relativ dünner menschlicher Besiedlung konnten ausgesprochene Großgehege entstehen, in denen manchmal sogar mehrere Wildarten, teilweise zur Fleischproduktion oder bei Großcerviden auch zur Produktion von Bastgeweihen (Panten) für die traditionelle asiatische Medizin gehalten werden. Derartige Wildfarmen, wie sie vor allem in Kanada, Südafrika, Australien, Neuseeland und in Mittelasien entstanden, dienen vielfach auch als Jagdgehege.
- In dichter besiedelten Ländern entstanden insbesondere zur Grün- und Brachlandnutzung mittelgroße landwirtschaftliche Gehege von einigen Hektar Fläche, die nicht die Voraussetzungen für ein Jagdgehege erfüllen. Derartige Gehege sind in der Regel nur mit einer einzigen Art und erhöhter Dichte besetzt, so daß eine Zufütterung in Jahreszeiten mit schwacher Vegetation unumgänglich wird.
- Schließlich entstanden Kleingehege mit einer Fläche von etwa einem Hektar, die infolge einer nicht selten andauernden Überweidung vermehrte Zufütterung auch außerhalb des Winters erfordern.

Die landwirtschaftliche Wildtierhaltung eignet sich eher zur Offenhaltung der Landschaft im Sinne einer Nutzung von Grenzertragsstandorten und Brachflächen als für spezielle, gezielte Pflegemaßnahmen wie der Erhaltung und Schaffung schützenswerter Pflanzengesellschaften (SPATZ 1994). Dies ist bedingt durch die kompliziertere Handhabung des Wildes (BOGNER 1991, REINKEN 1987). Die Gefahr einer Verbuschung besteht in Wildgehegen nicht, da Gehölze insbesondere während der winterlichen Freilandhaltung intensiv genutzt werden.

Eine Bewirtschaftung von Grünland mit Wildtieren wird aus der Sicht des Biotop- und Artenschutzes sogar eher negativ beurteilt, da durch die ganzjährige Beweidung eine relativ artenarme, wenig strukturierte Weidevegetation entsteht.

Der Anteil des Wildes an der Pflege der Landschaft ist wegen der hohen Investitionskosten bis jetzt gering (Aufwendungen für Tierunterbringung, Einzäunung und Betreuung der Tiere). Die mindestens 1,80 m hohen Zäune können die Landschaft zerschneiden, dadurch kommt es zur Beeinträchtigung der Lebensräume anderer Wildtiere. Die artgerechte Haltung auf kleinen Arealen ist nicht möglich, oft stehen jedoch nur kleinere Flurstücke zur Verfügung.

Eine Bedeutung hat derzeit in Deutschland die Haltung von Dam- und Rotwild, wobei Damwildgehege bei weitem überwiegen. Ein Vorteil der Wildhaltung generell ist die fast problemlose „Winter-Freilandhaltung“. Im Gegensatz zu anderen landwirtschaftlichen Tierhaltungsformen ist die Errichtung von Wildgehegen genehmigungspflichtig.

### 2.3 Fazit zur Landschaftspflege

Die extensiven Tierhaltungsverfahren zeichnen sich in der Regel durch einen vergleichsweise geringen Futteranspruch sowie durch einen flächenintensiven Charakter aus, so daß sich diese tiergebundenen Verfahren grundsätzlich zur Nutzung großflächiger Standorte eignen. Dabei bestehen jedoch deutliche Unterschiede zwischen den Tierhaltungsformen, welche die Eignungskriterien für die Landschaftspflege z.T. deutlich mitbestimmen (Tab. 21). So erweist sich die Koppelschafhaltung (vorrangig im Nebenerwerbsbetrieb) zur Nutzung kleiner Flächen prädestiniert, während die Hüteschafhaltung - ähnlich wie die Mutterkuhhaltung - insbesondere auf große Flächen angewiesen ist. Dieser Flächenanspruch der Hütehaltung resultiert letztlich aus den geringen Futtererträgen solcher Flächen, jedoch auch aus dem Zwang, im Vollerwerbsbetrieb über eine ausreichende Herdengröße ein genügendes Einkommen zu erwirtschaften.

Tabelle 21: Bewertung extensiver Produktionsverfahren nach Betriebs- und Flächenstruktur (v. KORN 1988)

	Betriebsform		Flächenstruktur	
	Nebenerwerb	Vollerwerb	klein	groß
Mutterkuhhaltung	+	+++	+	+++
Färsenvornutzung	0	+++	+	++
Jungviehaufzucht (Weide)	+	+++	++	+
Jungviehmast (Weide)	+	+++	+	++
Koppelschafhaltung	+++	++	+++	++
Hüteschafhaltung	0	+++	0	+++
Damwildhaltung	++	++	++	+
Pferdehaltung	++	++	+	++

+++ bevorzugt geeignet, ++ geeignet, + bedingt geeignet, 0 weniger geeignet

In Abhängigkeit von den natürlichen Standortverhältnissen ist den Schafhaltungen insgesamt eine größere Nutzungsflexibilität zuzuschreiben, als den großen Wiederkäuern (Abb. 5). Hier kommt noch einmal zum Ausdruck, daß gerade die Hütehaltung in besonderer Weise für die großflächige Nutzung ertragsarmer Standorte von teilweise nur 500 KStE/ha geeignet ist. Letztlich muß der Hütehaltung aber auch an besonders schwierigen Standorten bzw. Extremlagen, die durch steile Hanglagen oder moorige Böden geprägt sein können, eine Vorrangstellung eingeräumt werden, da durch die gegebene Mobilität und die Möglichkeit zur ständigen Variation der Beweidungsintensität empfindlichster Standorte eine weitestgehende Vermeidung von Überweidungsschäden (Tritt, Verbiß, Nährstoffeintrag) möglich wird. Einschränkend müssen jedoch an grundwassernahen Standorten auch die Gefahren gesundheitlicher Beeinträchtigungen, wie Klauenprobleme und Verwurmung, berücksichtigt werden, die unter Umständen eine Schafbeweidung unmöglich machen können. Da die Einzäunung großflächiger Pflegestandorte zum einen teuer ist und den freien Zugang zur Kultur- bzw. Erholungslandschaft erschwert, zum anderen die mobile Herdenhaltung das einzige Nutzungssystem ohne erforderliche Einzäunung ist, kommt der

Hüteschafhaltung eine besondere Bedeutung zur Pflege ausgedehnter Landschaften zu. Aber auch die Koppelschaf-, Jungvieh- und besonders die Mutterkuhhaltung können an einigen großflächigen Standorten unter Ausnutzung ihrer geringen Faktoransprüche (Arbeit, Futter, Kapital) Bedeutung finden. Dabei gilt es aber in diesen stationären Systemen, wie z.B. der Koppelschafhaltung, aus rein pflegerischer Sicht die Besatzdichte stets dem saisonalen Futteraufwuchs anzupassen.

Hinsichtlich der großflächigen Landschaftspflege zeigt der Vergleich von Hüte- und Koppelschafhaltung, daß, je größer, ertragsärmer, schwieriger und schutzbedürftiger der zu pflegende Standort ist, desto höher ist die Eignung der mobilen Herdenhaltung zu bewerten. Bis auf das Kriterium Schutzbedürftigkeit fällt auch der Vergleich zu der insgesamt nur begrenzt einsetzbaren maschinellen Pflege noch stärker zugunsten der Hüteschafhaltung aus. Bedingt durch die relative Kleinheit der Spezies Schaf, die große Rassenvielfalt und die unterschiedlichen Organisationsformen, ist der Schafhaltung also insgesamt eine sehr breite Nutzungsflexibilität zuzuschreiben, die gerade der Hütehaltung ein ausgeprägtes Anpassungsvermögen an die unterschiedlichen natürlichen Standortverhältnisse verleiht. Damit ist eine wesentliche Voraussetzung für die Erfüllung der jeweiligen Pflegeansprüche gegeben.

	Standortverhältnisse					
	Topographie		Bodenverhältnisse		Futterertrag	
	eben	steil	trocken	naß	gering	hoch
Mutterkuhhaltung	[Arrow pointing right]		[Arrow pointing right]		[Diamond]	
Färsenvornutzung	[Arrow pointing right]		[Arrow pointing right]		[Diamond]	
Jungviehmast und -aufzucht	[Arrow pointing right]		[Arrow pointing right]		[Diamond]	
Koppelschafhaltung	[Arrow pointing right]		[Arrow pointing right]		[Diamond]	
Hüteschafhaltung	[Arrow pointing right]		[Arrow pointing right]		[Diamond]	
Damwildhaltung	[Arrow pointing right]		[Arrow pointing right]		[Diamond]	
Pferdehaltung	[Arrow pointing right]		[Arrow pointing right]		[Diamond]	

Abbildung 5: Die Eignung extensiver Tierhaltungsverfahren je nach Standort (v. KORN 1987)



3 Südraum Leipzig

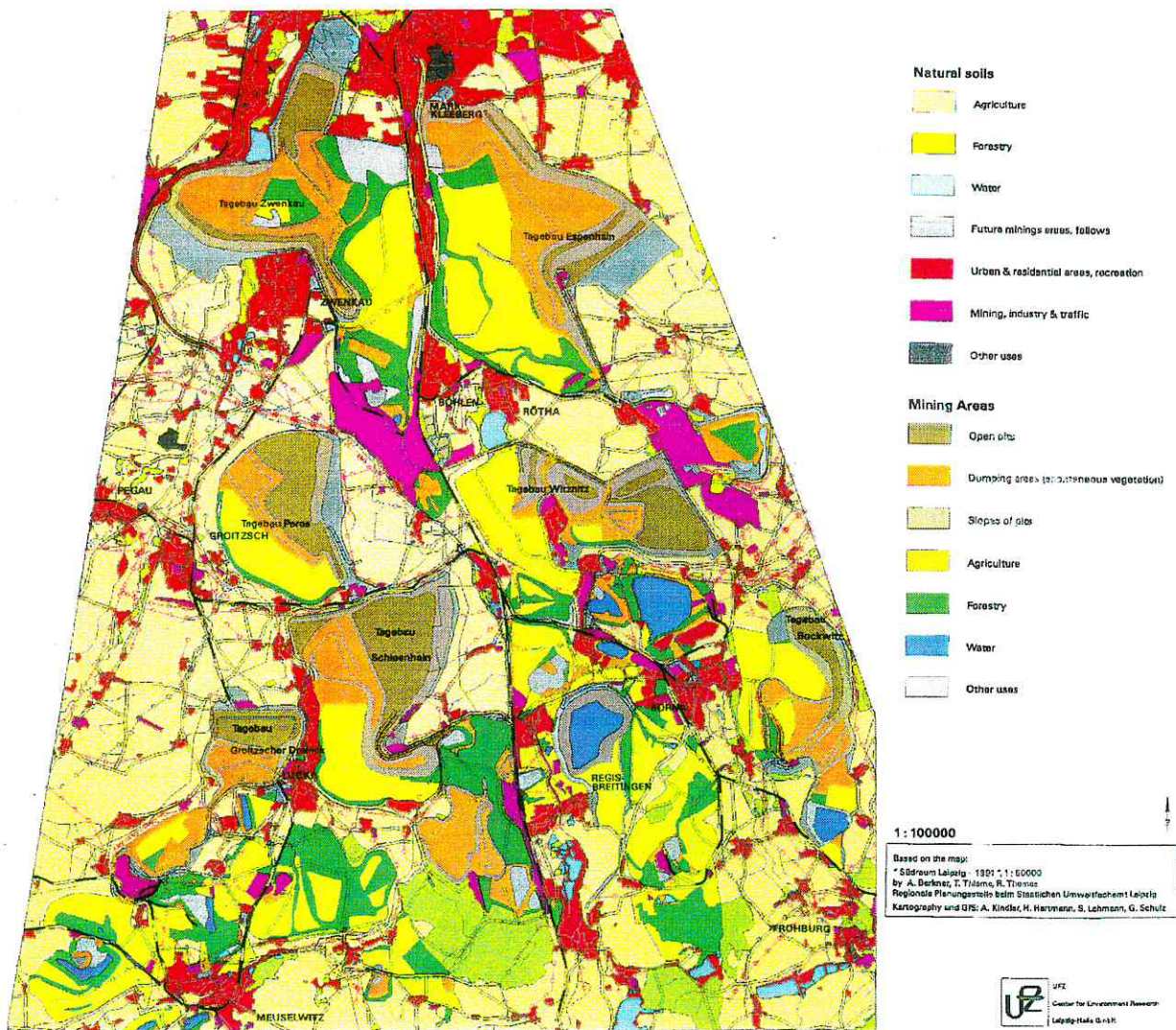


Abbildung 6: Landnutzung im Südraum Leipzig



### 3.1 Südraum Leipzig allgemein

Exemplarisch für das Mitteldeutsche Braunkohlerevier wird der Südraum Leipzig gewählt (ca. 600 km<sup>2</sup>, Trapez mit RW 4518360 / HW 5683666; RW 45534837 / HW 5683666; RW 4518360 / HW 5657534; RW 4539701 / HW 5657534). Einen Überblick zu Lage- und Größenverhältnissen sowie zu ausgewählten Parametern gibt Tabelle 22.

Tabelle 22: Kennziffern des Teilreviers Südraum Leipzig (Leipzig-Borna-Altenburg) (BERKNER 1998)

1989 betriebene Tagebaue, gfs. mit Jahr der Stilllegung	Cospuden (1992) Zwenkau Espenhain (1994) Witznitz II (1993) Bockwitz (1992) Peres (1991) Schleenhain Groitzscher Dreieck (1991)
Kohleförderung (Mio. t)	
1989	52,4
1992	20,5
1994	11,9
seit Abbaubeginn (Schätzung)	3200
Höchstes Förderniveau mit Zeitraum	68 (1963)
Abraumkohleverhältnis (m <sup>3</sup> /t)	2,0-6,5 : 1 (Mittel 2,7 : 1)
Spezifische Wasserhebung 1989 (m <sup>3</sup> /t)	1,68-4,25 (Mittel 2,73)

#### 3.1.1 Naturräumliche Bedingungen

Der Südraum Leipzig gehört nach der naturräumlichen Gliederung überwiegend zum Leipziger Land, einem Ausläufer des norddeutschen Tieflandes (BERNHARDT et al. 1986). An dieses Gebiet grenzt west- bis südwestlich der Naturraum Altenburg-Zeitzer Lößhügelland (Weißenfelder Hügelland). Das Gebiet weist eine Höhenlage von 100-200 m ü. NN auf. Der Waldanteil beträgt etwa 8 %. Fließgewässer wie die Mulde, Saale, Weiße Elster und Pleiße mit Nebenflüssen Schnauder, Wyhra, Eula und Gösel prägen mit ihren Auen das Abbauggebiet.

Klimatisch liegt das Gebiet in der Leipziger Bucht, einem Teil des Klimabezirkes „Ostdeutsches Binnenland“ und gilt als stärker kontinental beeinflusst (METEOROLOGISCHER UND HYDROLOGISCHER DIENST DER DDR 1953). Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 8,0-9,5°C, das Jahresmittel der Niederschläge beträgt 450-600 mm und die reale Verdunstung ca. 450 mm. Die Vegetationsperiode beginnt im Mittel am 25. März und endet zwischen 31. Oktober und 5. November. Das ergibt eine mittlere Dauer der Vegetationsperiode von 210-220 Tagen.

Das Revier ist geologisch durch tertiäre kohlenflözführende fluviatil-limnische und marin-brackische Sedimente eozänen bis miozänen Alters gekennzeichnet (EISMANN & WIMMER 1988). Die pleistozänen Ablagerungen bestehen aus elster- und saalekaltzeitlichen Grundmoränen und Sanden sowie weichselkaltzeitlichem Löß, Sandlöß und Geschiebedecksand. Holozäne Bildungen treten in den breiten Flußtälern auf.

Relevante natürliche Böden des Raumes sind Löß-Schwarzerden und -Parabraunerden (Bodenwertzahlen (BWZ) 100-80), Sandlöß-Parabraunerden und -Pseudogleye (Staugleye) (BWZ 80-40) sowie grundwasserbeeinflusste Auenböden (BWZ 70-30).

Der Abbau der Braunkohleflöze mit maximal 100 m Mächtigkeit veränderte das Landschaftsbild entscheidend. Neben Relief wurden insbesondere auch Gewässer, Siedlungs- und Verkehrswesen und vorallem die Bodendecke beeinflusst bzw. entscheidend verändert. Es ergaben sich örtliche Absenkungen durch ehemalige Tiefbaufelder. In Tagebaubereichen entstanden Halden, Kippen und z.T. mit Wasser gefüllte Restlöcher.

### 3.1.2 Bergbau

Im Gebiet des heutigen Landkreises Leipziger Land ist der Braunkohlenbergbau über etwa 300 Jahre nachweisbar und wird seit ca. 150 Jahren industriell betrieben (Tab. 23).

Tabelle 23: Phasen der Abbauentwicklung (BERKNER 1998)

Zeitetappe	Abbauentwicklung
1. Vorindustrielle Phase (bis 1850)	Abbau in „Bauerngruben“ (Tagebaugräbereien und kleine Tiefbaugruben)
2. Frühindustrielle Abbauphase (1879-1929)	Vorherrschender Abbau im Tiefbaubetrieb bis ca. 1910 Parallel dazu Abbau in kleinen und mittelgroßen Tagebauen
3. Großindustrielle Phase (1920-1950)	Aufkommen von Großtagebauen, parallel dazu weiterer Betrieb von kleinen und mittelgroßen Tagebauen sowie Tiefbaubetrieben
4. „Radikale Auskohlungsphase“ (1950-1990)	Durchsetzen von Großtagebauen mit weiter zunehmender Abbaukonzentration; Verschwinden von Kleintagebauen und Tiefbaubetrieben
5. Phase der „kleinen Braunkohlenschiene“ (1991-voraussichtlich 2040)	Konzentration der Förderung auf wenige Tagebaue

Im Ergebnis des seit über 300 Jahren anhaltenden und seit 70 Jahren in Großtagebauen geführten Braunkohlebergbaus sowie der darauf basierenden Energieerzeugung, Brikettierung und Karbochemie wurde die ehemals vitale Kulturlandschaft im südlichen Teil der Leipziger Tieflandbucht schwer geschädigt.

Die wesentlichen Folgen der Abbautätigkeit bestanden in (BERKNER 1996)

- der Schaffung eines durch Tagebaurestlöcher verkörperten Massendefizits,
- einem enormen Flächenentzug,
- Reliefveränderungen durch tagebaubedingte Übertiefungen und Bergbauhalden in unmittelbarer Nachbarschaft,
- einer weiträumigen Grundwasserabsenkung verbunden mit der Zerstörung der ursprünglichen Grundwasserkommunikation,
- der Zerstörung des ursprünglichen Ertragspotentials von Ackerflächen, der großflächigen Abholzung von Waldgebieten und der schweren Beeinträchtigung von Fließ- und Standgewässern sowie
- der vollständigen oder teilweisen Beseitigung von Siedlungen.

Für die Analyse der Entwicklung der Landnutzung in Verbindung mit dem Braunkohlebergbau bis zur Gegenwart in der Bergbaufolgeregion liegen zusammenfassende Arbeiten von BERKNER (1989, 1993), UBA (1991), PRO LEIPZIG e.V. (1994), CHRISTLICHES

UMWELTSEMINAR RÖTHA e.V. & PRO LEIPZIG e.V. (1996), DACHVERBAND BERGBAUFOLGELANDSCHAFT e.V. (1996, 1997, 1998), RING (1997) und PFLUG (1998) vor. Große vorwiegend agrarisch geprägte Landschaftseinheiten sind im Südraum Leipzig durch den Bergbau zerstört. So wurden im Südraum Leipzig 179 km<sup>2</sup> Land in Anspruch genommen. Dem stehen nur 85 km<sup>2</sup> wieder nutzbar gemachter Fläche gegenüber (Tab. 24). Nach Abbauende wurden hauptsächlich land- und forstwirtschaftliche Rekultivierungsmaßnahmen angewendet. Der Rekultivierungsumfang im Südraum Leipzig liegt erst bei ca. 47,5 % (GÖTZE & STAHL 1996), so daß auf umfangreichen Flächen eine spontane Biotopentwicklung eingesetzt hat. Damit wird deutlich, daß ein großes Potential zur Rekultivierung und Renaturierung vorhanden ist. Der Bergbau hat faktisch großflächig die Region devastiert bzw. zerstört, und es besteht enormer Entwicklungs- und Handlungsbedarf zur Revitalisierung von Bergbaufolgelandschaften sowie deren Folgenutzung.

Tabelle 24: Bergbaubedingte Landinanspruchnahme und Wiedernutzbarmachung im Südraum Leipzig (BERKNER 1998)

	Landinanspruchnahme km <sup>2</sup>	Wiedernutzbarmachung km <sup>2</sup>
Landwirtschaft	144,4	44,3
Forstwirtschaft	20,5	29,2
Wasserflächen	1,2	2,0
Sonstiges	12,9	9,5
Gesamt	179,0	85,0

Die massiven Verschiebungen der Flächennutzung sind in erster Linie auf den Tagebau zurückzuführen. Ihm sind über 60 % des Ackerlandes zum Opfer gefallen. Wurden im Südraum Leipzig 82,7 % der Fläche vor Landinanspruchnahme durch den Bergbau landwirtschaftlich genutzt, sank der landwirtschaftliche Anteil nach Wiedernutzbarmachung auf 43,9 %. Heute ist die Landwirtschaft aus volkswirtschaftlicher Sicht nahezu bedeutungslos. Die agrarpolitischen Rahmenbedingungen kommen erschwerend hinzu. Die Bedeutung der Landwirtschaft liegt jedoch in ihrem großen Flächenanteil und den sich daraus ergebenden Konsequenzen in der Bergbaufolgelandschaft. Nicht zuletzt ist zu bedenken, daß der Landwirt mit seiner erbrachten Pflegeleistung ein Produkt mit hoher Qualität erzeugen muß, dessen Vermarktung wesentlich zu seiner Existenzsicherung beiträgt.

Ortsverlegungen gehören mit zu den massivsten Eingriffen der Abbautätigkeit (VEREIN „VERLORENE ORTE“ e.V. 1996, 1997). Im Südraum Leipzig (mit heute im Freistaat Thüringen liegendem Landkreis Altenburg) entwickelte sich das Umsiedlungsgeschehen wie folgt:

- Im Zeitraum 1928-1950 bildeten Umsiedlungen Einzelfälle, auch wenn mit Zechau-Leesen und Witznitz bereits Ortslagen mit 800-1.300 Einwohnern betroffen waren.
- Zwischen 1951 und 1970 erfolgte ein enormer Anstieg der Umsiedlungsfälle, die in diesem Zeitraum rund 11.000 Menschen in mehr als 30 Orten von diesem Schicksal betrafen.
- Nach einem vorübergehenden Rückgang verstärkte sich das Umsiedlungsgeschehen nach 1975 erneut und umfaßte mit Magdeborn (3.200 EW) und Bösdorf-Eythra (3.400 EW) nunmehr auch große Orte.
- Die letzte, 1989 eingeleitete Phase wird durch das Verschwinden der Umsiedlungsbedrohung für viele Dörfer geprägt. Bergbaubedingte Umsiedlungen bilden künftig eine absolute Ausnahme.

Insgesamt wurden bis heute im Südraum Leipzig fast 70 Siedlungen mit rund 23.000 Menschen vollständig oder zum Teil verlagert (KABISCH 1997). Der ehemals durch ein dichtes dörfliches und kleinstädtisches Siedlungsnetz bestimmte Landschaftsraum wird heute durch Siedlungskonzentrationen auf „Trassenkorridoren“ und weite, siedlungsleere Räume auf Kippenflächen geprägt.

### 3.1.3 Landwirtschaft

Die Landwirtschaft spielte bis zur Entdeckung der umfangreichen Kohlevorkommen und deren großflächigem Abbau im Raum südlich von Leipzig eine dominierende Rolle. Die Region war durch gute Bedingungen, wie ertragreiche Böden und günstige klimatische Verhältnisse, für eine ackerbauliche Nutzung und auch für Grünlandwirtschaft aufgrund der Auengebiete bzw. Ackerfutterproduktion geeignet (PRO LEIPZIG e.V. 1994). Mit Beginn des Braunkohletagebaus Anfang dieses Jahrhunderts führte die Beanspruchung riesiger Flächen durch den Bergbau - aufgrund des Flächenentzugs hauptsächlich zu Lasten der Landwirtschaft - systematisch zu einer zunehmenden Vernichtung ihrer Existenzgrundlagen.

Die Verantwortung für die Renaturierung geht zu einem großen Teil an Land- und Forstwirtschaft. In Sachsen gibt es 130 km<sup>2</sup> landwirtschaftlich rekultivierte Kippenflächen (GÖTZE & STAHL 1996). Diese sind für die Landwirtschaft nutzbar, können jedoch die Qualität der gewachsenen Böden in absehbarer Zeit nicht erreichen (HERZOG & HEINRICH 1997).

Im Raum Leipzig wurden 1995 von 18 kippenbewirtschaftenden Betrieben, davon 11 mit Viehhaltung, 22.300 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (LF) (davon 27,3 % Kippenfläche) bewirtschaftet (GÖTZE & STAHL 1996). Der Grünlandanteil beträgt 10,7 % der LF.

Seit 1989 erfolgte ein drastischer Abbau der Tierbestände. Der Rinderbestand halbierte sich bis 1994 und der Schweinebestand sank im Kreis Borna im Vergleich zu 1989 sogar auf ca. 14 Prozent ab (Abb. 6). Als Ursachen sind Absatz- und Liquiditätsprobleme der Betriebe in der Wendezeit, die Schließung überdimensional großer Tierproduktionsanlagen aus ökologischen Gründen, der hohe Investitionsbedarf, wofür das notwendige Eigenkapital fehlt, hoher Arbeitskräfteaufwand und immer noch niedrigere Preise für Fleisch und Milch als im früheren Bundesgebiet zu nennen.



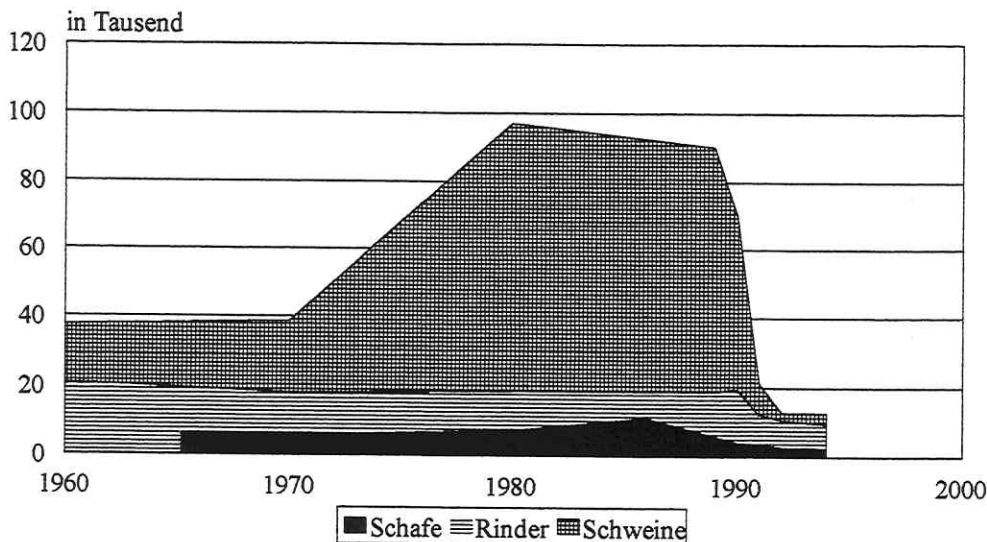


Abbildung 6: Entwicklung der Tierbestände (in Stück) im Kreis BORNA (HERZOG & HEINRICH 1997)

Quellen: Landratsamt Borna 1990, Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 1991, 1992, 1993, AfL Rötha 1994.

Im Kreis Borna wurden seit 1990 alle großen Tierproduktionsanlagen bis auf eine Milchviehanlage geschlossen. Heute ist der Tierbestand auf durchschnittlich 0,4 Großvieheinheiten pro ha LN gefallen. Dadurch hat der Futterbau drastisch abgenommen und entfällt als Fruchtfolgeglied weitgehend. Besonders negativ wirkt sich das auf die Bodenfruchtbarkeit der Kippenflächen aus. Selbst Böden, die bereits eine über 14-jährige Rekultivierungsphase hinter sich haben, droht wieder eine Rückentwicklung der Bodenfruchtbarkeit, wenn wichtige Fruchtfolgeglieder wie Luzerne entfallen, weil für sie als Futtermittel kein Bedarf mehr besteht. Dabei ist integrierte Pflanzen- und Tierproduktion ein wesentliches Merkmal nachhaltiger Landwirtschaft, indem sie die Wertschöpfung verbessert und dazu beiträgt, Nährstoffkreisläufe zu schließen. Letzteres ist eine wesentliche Bedingung nachhaltiger Systeme. Ein weiterer Vorteil von Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist) gegenüber Mineraldünger ist die Förderung der Humuswirtschaft und damit der langfristigen Bodenfruchtbarkeit.

Künftig sollten Land- und Forstwirtschaft hier Instrumente sein, um die großen ökologischen Defizite, die der Tagebau verursacht hat, beheben zu helfen (HERZOG & HEINRICH 1997). Dabei haben nachstehende Ziele Priorität:

- Die Bodenfruchtbarkeit einiger Kippflächen sollte langfristig durch eine entsprechende Bewirtschaftung aufgebaut werden, wobei aber nach DURKA et al. (1997) für Naturschutz auch unkultivierte nährstoffarme Flächen verbleiben sollten.
- Die verbliebenen unverritzten Böden sind zu schützen.
- Die Landschaft ist als Lebensraum auch für Pflanzen und wildlebende Tiere zu erhalten.
- Ein ausgeglichener Energie- und Stoffhaushalt ist wiederherzustellen.

Diese Ziele sind mit den gegenwärtigen agrarpolitischen Rahmenbedingungen nur schwer zu vereinbaren. Einerseits hat die Landwirtschaft aus der Sicht der Produktion kaum noch Bedeutung, zumal die rekultivierten Flächen auf lange Sicht den Leistungen gewachsener Böden in Ertragshöhe und -stabilität nachstehen. Andererseits liegt ihre Bedeutung in ihren verhältnismäßig großen Flächenanteilen sowie in der Offenhaltung von Optionen.



Landwirtschaftliche Rekultivierungsmaßnahmen sind insbesondere auf

- Verbesserung der Wasserleitfähigkeit und Erhöhung der Luftkapazität,
- Verbesserung der Nährstoffversorgung und
- Humusakkumulation

gerichtet.

Den niedrigen Gehalten der Rohböden an pflanzenverfügbaren Nährstoffen begegnen die Rekultivierungsbetriebe mit hohen mineralischen und organischen Düngergaben. Als organische Düngemittel setzen sie Stalldung, Stroh-Gülle-Komposte, Gülle und Gülletrennprodukte ein. Die Aufwandmengen bei Stalldung betragen bis zu 600 dt/ha. Nachteilig wirkt in diesem Zusammenhang die rückläufige Tendenz im Wirtschaftsdüngeraufkommen seit 1990 als Folge der reduzierten Tierbestände.

### 3.1.4 Naturschutz

Der Braunkohlentagebau zerstörte in großem Umfang neben agrarischen auch naturnahe Ökosysteme. Nicht rekultivierte Bergbaufolgeflächen entwickelten sich teils zu naturschutzfachlich wertvollen Gebieten. Der Südraum Leipzig wurde von DURKA et al. (1995, 1996, 1997) hinsichtlich seiner Naturschutzbedeutung, Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung unter Berücksichtigung der spontanen Sukzession untersucht.

Die überregional bekannte Naturschutzbedeutung der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig ist durch folgende Gesichtspunkte gekennzeichnet (DURKA et al. 1997):

1. Große unzerschnittene Räume innerhalb eines intensiv genutzten Ballungsraumes: Die technogenen Standorte enthalten nährstoffarmes, unbesiedeltes Substrat, das eine Primärsukzession und somit neue naturnahe Entwicklungen ermöglicht.
2. Kleinflächige Systemstruktur vielfältiger und dynamischer Standorte und Biotope: In Abhängigkeit neuer Reliefformen und kleinflächiger Standortunterschiede besteht innerhalb der großen Räume eine hohe Substrat-, Standort- und Artenvielfalt. Die Standortmosaik zeichnen sich zudem durch ihre besondere Dynamik aus (Grundwasseranstieg, Substratverlagerungen, Sukzession).
3. Aktuelle und potentielle Vorkommen von gefährdeten Arten und Lebensräumen: Es konnten sich stenöke Pflanzen- und Tierarten etablieren, die überregional gefährdet sind. Besonders profitieren Arten nährstoffarmer Standorte oder Biotopkomplexbewohner, die in der Kulturlandschaft zurückgedrängt wurden. Aktuell besitzt das Offenland den höchsten Anteil an Rote-Liste-Arten und bestimmt die Eigenart der Bergbaufolgelandschaft.

Entsprechend der Naturschutzbedeutung besteht die Aufgabe darin, einerseits die entstandenen bedeutsamen Eigenarten der Landschaft zu erhalten und andererseits die besondere Chance natürlicher Entwicklungen zu fördern. Dazu ist die Aufteilung in zwei gleichwertige Naturschutzstrategien erforderlich:

- „Natürliche Entwicklungen“ mit der zugehörigen Strategie „Prozeßschutz“. Unter Prozeßschutz für Bergbaufolgelandschaften wird das „Nichtstun“ bzw. das Abschirmen von allen Nutzungen und Pflegemaßnahmen außer Besuch und Besucherlenkung verstanden. Damit wird ausdrücklich Sukzession in Verbindung mit Geomorpho- oder Hydrodynamik (z.B. Erosion) für größere, unterschiedlich strukturierte Räume zugelassen,

die in ihrer Folge zu hoher Vielfalt an Lebensräumen und Organismen führen (ALTMOOS & DURKA 1998).

- „Erhaltung und Entwicklung bestimmter Funktionen und Werte“ mit der zugehörigen Strategie „Management“ (= Pflege i. w. S.). Besonders Lebensräume und Arten des Offen- und Halboffenlandes, inklusive der Feuchtbiotope, stehen aufgrund ihrer besonderen Eigenart im Mittelpunkt. Dabei soll eine Kombination mit ökonomisch sinnvollen und zugleich ressourcenschonenden „nachhaltigen“ Nutzungsformen und die Einbindung „gelenkter Sukzession“ erfolgen. Bei der Umsetzung des Leitbildes müssen Biotoptypen sowie Pflanzen- und Tierarten (Zielarten) und deren Habitate berücksichtigt werden. Die Auswahl von Zielarten wird durch fachliche Kriterien (z.B. Gefährdung, Schwerpunkte überregionaler Verbreitung, „Mitnahmeeffekte“ für andere Arten) bestimmt (DURKA et al. 1997).

Die anthropogen entstandenen, unrekultivierten und noch nutzungsfreien Bergbaufolgeflächen stellen damit die fast einzigen, potentiell naturnahen Räume der Region dar. Für den Naturschutz ist in 108 bestehenden bzw. neuentstehenden Gebieten ein Flächenpotential von ca. 6 700 ha verfügbar (DURKA et al. 1997). Für das Schutzziel Arten- und Biotopschutz sind Vorranggebiete auszuweisen (Tab. 25), die je nach Einzelfallentscheidung teilweise als Pflegeflächen in Frage kommen. Als Pflegemanagement wird in ausgewählten Bereichen extensive Grünlandnutzung zum Nährstoffentzug und zur Offenhaltung vorgeschlagen.

Tabelle 25: Vorranggebiete für Arten- und Biotopschutz (DURKA et al. 1997)

Gebiet	Pflegepriorität
<b>Feuchtgebiete</b>	
FND Thränaer Lachen	F<H,O
Stöhnaer Becken	F<O,H
Böschungssystem TB Espenhain Süd	F,O
Spülkippe Deutzen Ufer	F,O<H
Espenhain Süd Flußbaue Gösel	F
NSG Kulkwitzer Lachen	F<O,H
FND Feldlache am Wilhelmschacht	F
Einlauf Speicher Witznitz	W
Speicherbecken Borna-Weststrand	F,O
<b>Offenland- und Halboffenlandgebiete</b>	
Restloch Aufschlußgraben Werben-Sittel	O,F
Bahndamm Böhlen-Espenhain	H
Kippenwaldkomplex Böhlen	H,W<O
Quarzitkippe Profen-Nord	O<H<F
Haselbach Ostufer-Süd	O<H,F
<b>Waldgebiete</b>	
Kippenwald Kulkwitz	W<O
Kippenwald Borna Südwest	W<O,F
Kippenwald Ramsdorf	W<O,F
<b>Gebiete mit räumlicher Trennung von Prozeß- und Artenschutz (Zonierung)</b>	
Bockwitz-Landsukzession	O<F<H
Halde Trages N-Hang	O<F<H,W
Restloch 13 (Tagebau Böhlen)	H,O
FND Erosionsrinne Speicherbecken Borna	F<H,O

Lebensraumtypen: O - Offenland, H - Halboffenland, F - Feuchtgebiete, W - Wald

Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft sollte darüber hinaus die umgebende Landschaft in Bezug auf Biotop- und Habitatverbund aber auch die von der Landwirtschaft ausgehende, nachteilige Beeinflussung in die Betrachtung einbeziehen. Die landwirtschaftlich rekultivierten Flächen weisen große Defizite hinsichtlich ihrer „ökologischen Infrastruktur“ auf. Die mittleren Schlaggrößen betragen z.B. im Bereich Espenhain durchschnittlich 58,4 ha (VOGLER & VOGLER 1994). Die Agrarlandschaft im Südraum Leipzig bietet keinen ausreichenden Lebensraum für wildlebende Tier- und Pflanzenarten und kann nur einen geringen Beitrag zur Wiederherstellung der Funktionen des Landschaftshaushaltes und zur Naherholung leisten. Landschaftselemente wie Hecken, Feldgehölze usw. nehmen nur 5,8 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein. Hinzu kommen 9% Wald, der jedoch zu zwei Dritteln aus (Pappel-)Aufforstungen auf Kippenflächen besteht, die ökologisch und ästhetisch als geringwertig einzustufen sind.

## 3.2 Ökologische Aspekte

### 3.2.1 Kippböden

Die Entstehung der Kippböden war zunehmend dadurch gekennzeichnet, daß tiefere Vorschnitte zur Erhöhung des Anteils lehmiger Substrate sowie zu Vermischungen bindiger und sandiger Abraummassen führten. Damit war zugleich eine Verdünnung des Humusgehaltes aus dem Oberboden verbunden. Der Einfluß der organischen Substanz auf die Qualität des Kulturbodens blieb somit wirkungslos. Die Heterogenität der Kippsubstrate stieg an. Der Mutterboden bzw. Oberboden wurde nicht speziell getrennt gewonnen und die Verkippung erfolgte ziemlich willkürlich. Neben Acker- und Grünlandböden wurden auch Waldstandorte (Kammerforst, Luckaer Forst, die Harth) devastiert.

Die Hauptbodenformen der Kippenflächen sind nach der Kornzusammensetzung, nach dem Kohle- sowie dem Kalkgehalt unterschieden worden und kommen in folgenden Flächenanteilen vor (ALTERMANN & WÜNSCHE 1993, WÜNSCHE et al. 1998):

Kipp-Lehme/Kipp-Kalklehme	50%
Kipp-Lehmsande/Kipp-Kalklehmsande	10%
Kipp-Schluffe/Kipp-Kalkschluffe	10%
Kipp-Sande/Kipp-Kiessande	3%
Kipp-Kohlesande/Kipp-Kohlelehmsande	7%
Kipp-Kohlelehme/Kipp-Tone	2%
Gemenge aus quartären/tertiären Substraten	18%

Die Kipp-Sande sind nur kleinflächig vertreten. Diese Kippenoberflächen setzen sich aus Flußkiesen und Flußschottern zusammen. Es sind stark durchlüftete Kippböden mit unbedeutender Wasserkapazität. Die Sorptions- und Pufferkapazität ist äußerst gering, so daß diese Standorte selbst bei forstlicher Nutzung außerordentlich ertragsschwach sind. Ökologisch können diese Standorte als Trockenrasen wertvoll sein.

Die Kipp-Kohlesande werden vorwiegend durch tertiäres Braunkohleabraummaterial gebildet (braune Meeressande, Mittel- und Zwischenmittel der Kohleflöze). Pleistozäne Beimischungen sind möglich. Der Kohleanteil liegt feinverteilt und auch brockenweise vor. Der Kohlenstoffgehalt (Ct) übersteigt 0,5 %. Als Körnung überwiegt der schwach bis sehr schwach lehmige (anlehmige) Sand. Der Kohlegehalt hat einen entscheidenden Einfluß hinsichtlich der

Verbesserung der physikalischen und chemischen Eigenschaften dieser Böden gegenüber den kohlefreien Sanden. Die Schwefelanteile stellen hingegen ein beträchtliches Säurepotential dar, und die bei der Verwitterung freiwerdenden Säuren müssen durch Kalkung neutralisiert werden.

Die Kipp-Kalklehmsande sind häufig verbreitet. Sie entstanden durch mehr oder weniger homogene Mischung von Geschiebemergel mit Schmelzwassersanden, oder es handelt sich um die sandig ausgebildete Grundmoräne. Der Karbonatanteil übersteigt meist 2 %. Diese Kippböden sind überwiegend locker gelagert, durch mittlere Sorptionskapazität und Pufferleistung gekennzeichnet und für eine landwirtschaftliche Nutzung geeignet. Hinsichtlich der Bearbeitung bestehen kaum Schwierigkeiten.

Die Kipp-Lehmsande sind wegen des fehlenden Kalkgehaltes etwas ungünstiger für Bodenfruchtbarkeit zu beurteilen. Sie bauen sich aus der Mischung von Schmelzwassersanden und Geschiebelehm auf. Bei diesen Standorten sind bereits Dichtlagerungen möglich.

Die Kipp-Kohlelehmsande setzen sich überwiegend aus tertiären Formsanden zusammen und sind durch Kohle-, Schluff- und Tonbrockigkeit recht heterogen zusammengesetzt. Der Kohlegehalt bessert die physikalischen Eigenschaften und die Sorptionskapazität gegenüber den kohlefreien Substraten auf. Jedoch besitzen sie ein erhebliches Säurepotential.

Die Kipp-Kalklehme dominieren eindeutig unter den Kippböden, die aus Geschiebemergel hervorgegangen sind. Beigemischt sind Geschiebelehme und Schmelzwassersande. Die Körnung ist sandiger Lehm und Lehm mit unterschiedlichen Kiesanteilen. Der Karbonatanteil übersteigt häufig 2 %. Die Kipp-Kalklehme können sehr dicht gelagert sein. Klumpen-/Polyedergefüge herrscht vor. Die bodenphysikalischen Verhältnisse (Wasser- und Lufthaushalt) sind in der Regel ungünstig. Staunässedynamik mit Vernässung und Austrocknung sind möglich. Diese Vernässungstendenzen sind insbesondere in Ebenen oder eingesenkten Lagen anzutreffen. Das Nährstoffpotential ist recht hoch, ebenso das Puffervermögen.

Die Kipp-Lehme sind kalkfrei. Sie bestehen vorwiegend aus Geschiebelehm, dem z.T. Lößlehm und Schmelzwassersande beigemischt sein können. Diese Kippböden weisen meist Polyeder- bis Klumpengefüge auf und neigen häufig zur Dichtlagerung.

Die Kipp-Kohlelehme setzen sich aus tertiären Mittel- und Zwischenmittelmassen zusammen. Da sie meistens ein homogenes Gemisch tertiär bindiger und kaum bindiger Substrate darstellen, wurden sie mit der Durchschnittskörnungsart „Lehm“ ausgewiesen. Es treten jedoch auch schwach lehmige und schluff-tonige Partien auf. Der Kohlenstoffgehalt dieser Kippböden liegt über 2 %. Im Vergleich zu den Kohlesanden sind bei den Kohlelehmen Sorptions- und Wasserkapazität wesentlich höher. Die feinverteilte Kohle verhindert meistens eine extreme Dichtlagerung. Das Säurepotential dieser Kippböden ist sehr hoch, die Bodenreaktion sauer bis stark sauer.

Die Kipp-Schluffe sind als recht günstige Kippsubstrate einzuschätzen, die sich aus Lößlehm, Sandlößlehm und Auenlehm zusammensetzen. Häufig weist das Material humose Bestandteile auf. Die Körnung ist meistens als lehmiger Schluff oder Schlufflehm anzusprechen. Die bodenphysikalischen und bodenchemischen Verhältnisse sind



überwiegend als recht günstig zu beurteilen. Allerdings ist Dichtlagerung - besonders im Unterboden/Untergrund - wegen des hohen Schluffgehaltes nicht auszuschließen.

Die Kipp-Tone bestehen aus tertiären tonig-schluffigen Mittelmassen (Haselbacher Ton). Als Körnung dominiert schluffiger bis sandiger Ton. Kohlebrockigkeit ist möglich. Diese Kippböden unterliegen der Quellung und Schrumpfung, sie verschmieren, sind undurchlässig und weisen ein sehr labiles Polyeder- und Klumpengefüge auf. Nach Vernässung trocknen die Böden stark aus, und das Material verhärtet extrem. Das Substrat ermöglicht nur eine träge Reaktion bodenchemischer Prozesse. Kipp-Tone sind die problematischsten Standorte für Bodenfruchtbarkeit.

Die Kipp-Kohlelehme sind bodenphysikalisch günstiger zu beurteilen, da sie sich aus kohlehaltigen, schluffig-tonigen Mittel- und Zwischenmittelmassen zusammensetzen. Kohlebrocken sowie Sandnester können eine gewisse Auflockerung des sonst dichten Substrats bewirken. Die Kohleanteile verursachen eine Erhöhung der Gesamtsorption gegenüber den Kipp-Tonen. Diese Standorte versauern stark infolge des hohen Pyritgehalts.

Verschiedene Kipp-Gemengesubstrate kommen vor. Als Gemenge werden Substrate bezeichnet, die sich sowohl im Vertikalprofil als auch in der Fläche durch ein Nebeneinander von quartären und tertiären Substraten in unterschiedlichen Masseanteilen auszeichnen. Es sind Böden mit sehr heterogenem Aufbau. Ihre Beurteilung und Kennzeichnung ist außerordentlich schwierig und im wesentlichen abhängig vom vorherrschenden Substrat.

Es werden auch technogene Materialien verkippt. Hierzu zählen die lokal verbreiteten und durch Gutachten erfaßten Aschekippen (Kipp-Asche), die teilweise durch quartäre Substrate bedeckt sind oder denen auch Bauschutt und andere technogene Materialien beigemischt sein können.

Die Kippböden unterscheiden sich wesentlich und dauerhaft von den natürlichen Böden. Die natürlichen Böden entstanden im langzeitlichen Ablauf durch das Zusammenwirken von geologischem Ausgangsgestein, Klima, Vegetation, Relief, Wasser, Tierwelt und unter Einwirkung des Menschen. Sie besitzen demzufolge ausgebildete Bodenhorizonte und charakteristische Substrat- und entwicklungsbedingte bodenphysikalische, -chemische und -biologische Merkmale (WÜNSCHE 1980, 1976 Tab. A5, A6).

Die Kippböden hingegen stellen sehr junge Bodenbildungen auf künstlich umgelagerten Sedimenten dar. Typisch für Kippenböden sind folgende Merkmale und Eigenschaften (ALTERMANN & WÜNSCHE 1993, WÜNSCHE et al. 1998):

- Substratheterogenität auf kleinem Raum,
  - lokale Kohle- und Schwefelgehalte,
  - niedrige Gehalte an biologisch umsetzbarer organischer Substanz,
  - Mangel an Dauerhumus und Ton-Humuskomplexen,
  - Mangel an pflanzenverfügbaren Nährstoffen,
  - instabiles Bodengefüge,
  - erosionsanfällig und
  - geringe biologische Aktivität, geringer Besatz mit Mikro- und Mesofauna.
- Die weit verbreiteten Kippböden aus stärker bindigem Quartärmaterial neigen besonders zu Dichtlagerung (Pflugsohlenverdichtung, Luftmangel, Stauvernässung, Gefügelabilität);



sie sind schwer bearbeitbar (Stundenboden, erhöhter Zugkraftbedarf) und schwer durchwurzelbar;

- Kippböden aus tertiären Substraten haben hohe Schwefelgehalte und deshalb hohes Säurepotential; hoher Grundmeliorationsbedarf erforderlich (Ca, N, P, K); wegen Benetzungswiderstand besonders erosionsgefährdet;
- Kippböden aus Gemengesubstraten haben extrem heterogenen Substrataufbau und stark wechselnde Bodeneigenschaften; eine Zuführung anorganischer und organischer Zuschlagstoffe (Bentonit, Kompost) fördert die Oberbodenhomogenisierung.

Es wird folgende relative Verteilung der Kippsubstrate in Mitteldeutschland genannt (VOGLER & VOGLER 1995):

<b>Quartärsubstrate</b>	<b>70%</b>
davon	
Kipp-Lehme und Kipp-Kalklehme	40%
Kipp-Schluffe und Kipp-Kalkschluffe	10%
Lehmsand	20%
<b>Kipp-Kohlesande und schluffbrockige Lehme</b>	<b>10%</b>
<b>Quartär/tertiäre Gemengesande/-lehme</b>	<b>20%</b>

Zwischen den Kippsubstraten quartärer und tertiärer Herkunft bestehen deutliche Merkmalsunterschiede (Tab. 26).

Tabelle 26: Kennzeichnung der Kippsubstrate (WÜNSCHE 1976, 1980, WÜNSCHE et al. 1990, HILDMANN & WÜNSCHE 1996)

<b>Quartär</b>	<b>Sandige Substrate</b>	<b>Tertiär</b>
geringer-mittlerer Mineral- und Nährstoffvorrat, mittlere pH-Werte	geringe-mittlere Schluff-/Tongehalte, lockere Lagerung, Einzelkorn-Bröckelgefüge, mittleres-hohes Grobporenvolumen, geringe-mittlere nutzbare Wasserkapazität, niedrige-mittlere Sorption und Pufferung	geringer-mittlerer Mineral- und Nährstoffvorrat, ± hohe Schwefel- und Säuremengen, niedrige pH-Werte, ± Al und Fe am Sorptionskomplex
<b>Quartär</b>	<b>Bindige Substrate</b>	<b>Tertiär</b>
mittlerer-hoher Mineral- und Nährstoffvorrat, vorwiegend 3-Schicht-Tonminerale, mittlere-hohe pH-Werte	mittlere-hohe Schluff-/Tongehalte, dichte Lagerung, Kompaktgefüge, geringes Grobporenvolumen, mittlere nutzbare Wasserkapazität, hohe Sorption und Pufferung	niedriger Mineral- und Nährstoffvorrat, 2-Schicht-Tonminerale (Kaolinite), ± hohe Schwefel- und Säuremenge, niedrige pH-Werte, ± freies Al und Fe am Sorptionskomplex
		<i>Auswirkung der feinverteilten kohligen Substanz:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Sorptionskapazität</li> <li>• Erhöhung der nutzbaren Wasserkapazität</li> <li>• Festlegung der N- und P-Mengen</li> </ul>

Die Kippböden stehen aufgrund ihres relativ jungen Alters am Anfang ihrer Entwicklung (bis etwa 10-15 Jahre nach der Verkippung), sind also noch im Stadium des Rohbodens. Danach zeigen sich bei kalkfreien Substraten bereits Übergänge zum Ranker (Regosol), bei kalkhaltigem Material zur Rendzina (Pararendzina). In dichten Kippsubstraten deutet sich die Entwicklung zum Staugley (Pseudogley) an. Künftig ansteigendes Grundwasser führt zur Bildung von Kipp-Gleyen. Bei der Passage des aufsteigenden Grundwassers durch tertiäre Substrate muß mit Versalzungen (Sulfate des Kalziums, Natriums, Kaliums) der Kippböden gerechnet werden. Infolge langjähriger Bewirtschaftung stellt sich etwa nach 30-40 Jahren ein Humushorizont ein, der den Kohlenstoffgehalt natürlicher Böden zwar erreicht, jedoch noch nicht deren Humusqualität.

Auf kalkhaltigen Kippsubstraten schreitet die Entkalkung nur langsam voran. Abgesehen vom Humushorizont sind bodengenetische Merkmale (Verbraunung, Rostfleckigkeit) in absehbarer Zeit nicht sichtbar zu erwarten. Dagegen wurden Merkmale einer Podsolierung auf Kippsanden unter Nadelholzbestockung bereits ca. 80 Jahre nach der Verkippung nachgewiesen.

Tiefgründig grundmeliorierte tertiäre Kippsubstrate sind bodensystematisch den Rigolderden (Rigosolen) zuzuordnen. Die Umwandlung kohligter Substanz (z.B. Stickstoffeinbau) nach Düngungsmaßnahmen wurden bereits festgestellt, bedarf aber noch weiterer Untersuchungen (KATZUR 1987, LAVES & THUM 1990, THUM et al. 1990).

Eine Homogenisierung heterogener Kippsubstrate (insbesondere bei den Kipp-Gemengesubstraten) wird sich nur auf den landwirtschaftlich bearbeiteten Flächen am Ap-Horizont einstellen. Unterboden und Untergrund behalten ihre Heterogenität bei.

Die Kippböden stehen heute noch nicht im Gleichgewicht mit den bodenbildenden Umweltfaktoren. Die Kippstandorte des Untersuchungsgebietes können die Potentialeigenschaften der natürlichen Böden kaum erreichen. Gegenwärtig liegt das Ertragspotential bei landwirtschaftlich genutzten Kippböden im Vergleich zu den natürlichen Standorten nur bei etwa 70-80%. Außerdem ist die witterungsbedingte Ertragslabilität der Kippböden in Betracht zu ziehen. Auf den forstlich genutzten Kippen sind Vergleiche mit natürlichen Forststandorten schwieriger, weil häufig auf den Kippen nicht standortgemäß aufgeforstet wurde (z.B. 60%ige Pappelanpflanzung, Rest Buntlaubhölzer).

Die Kippböden zeichnen sich in der Regel gegenüber den natürlichen Böden durch ein geringeres Entsorgungspotential hinsichtlich der Schadstoffbelastung aus. Dies trifft besonders für unzulänglich meliorierte, saure tertiäre Kippsubstrate zu, weil hier die Mobilität von Schadstoffen (insbesondere Schwermetallen) wirksam wird.

### 3.2.2 Pflanzengesellschaften und -arten

Die entscheidende Grundlage für die Nutzbarkeit der Fläche für bzw. die Sinnhaftigkeit einer Tierhaltung auf solchen Flächen bildet der Pflanzenaufwuchs. Dabei sind einerseits die Sukzession von Pflanzengesellschaften, andererseits die Einsaat verschiedener Futterpflanzen (-gemische) zu unterscheiden, die wiederum bodenabhängig und klimatisch bedingt sind.

Die Pflanzenbestände und der Sukzessionsverlauf in der Bergbaufolgelandschaft entsprechen nur zum Teil Pflanzengesellschaften (Tab. 27), die aus der gewachsenen Landschaft beschrieben wurden. Relativ stark differenzierte Pioniergesellschaften werden von wenigen Folgegesellschaften abgelöst. Hierbei bilden *Phragmites australis* auf nassen, *Calamagrostis epigejos* auf sauren und *Festuca rubra* auf rekultivierten Standorten potentiell länger andauernde, grasdominierte Bestände. Ein spezifisches Problem im Tagebau Bockwitz ist die starke Ausbreitung von ursprünglich angepflanzten *Hippophae rhamnoides*, der das Gebiet

abgesehen von Feuchtflächen in wenigen Jahren weitgehend dominieren dürfte (KRUG mdl. Mitt. 1998).

Tabelle 27: Häufige Pflanzengesellschaften in Bergbaufolgelandschaften (DURKA et al. 1997)

Festgestellte Pflanzengesellschaften	Ranglose Gesellschaften
Scirpo-Phragmitetum australis	Solidago canadensis-Gesellschaft
Eleocharitetum palustris	Annuellen-Ruderalflur
Rumici acetosellae-Spergularietum rubrae	Festuca rubra-Gesellschaft
Bromo-Corispermetum leptopteri	Calamagrostis epigejos-Gesellschaft
Carduetum acanthoidis	Hippophae rhamnoides-Gesellschaft
Dauco-Picridetum	Betula pendula-Gesellschaft
Tanaceto-Artemisietum	
Poo compressae-Tussilaginetum	
Filagini-Vulpietum	
Salicetum cinereae	
Salicetum capreae	

Gesamtartenlisten der Farn- und Blütenpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der „Rote Liste Arten“ der BRD und für Sachsen in verschiedenen Tagebaubereichen im Südraum Leipzig wurden von DURKA et al. (1997) und DURKA & BRÄNDLE (1997a, b, c) erstellt. Die absoluten Gesamtartenzahlen und seltene Arten sind für diese Tagebaubereiche aus Tabelle 28 ersichtlich. Unter Einbeziehung weiterer Literaturdaten von BEER (1955, 1984), DORSCH & DORSCH (1989), BELLMANN (1996) und DURKA & BRÄNDLE (mdl. Mitt. 1999) können insgesamt 549 Pflanzenarten im Südraum Leipzig ausgewiesen werden.

Tabelle 28: Anzahl der Pflanzenarten und Arten der Roten Liste (DURKA et al. 1997, DURKA & BRÄNDLE 1997a, b, c)

Tagebaubereich	Pflanzenarten	Rote Liste BRD	Rote Liste Sachsen
Bockwitz	284	15	15
Halde Trages	283	16	15
Aufschlußgraben Werben-Sittel	152	4	9
Tagebau Witznitz/RL Haubitz	164	5	11
Sanierungstagebau Espenhain	309	8	26

Es wurden insgesamt pro Tagebau 152-309 Pflanzenarten gefunden. Der überwiegende Teil der Arten sind Arten des Offenlandes, gefolgt von Waldarten und Feuchtgebiets-Arten. Die Hälfte der Arten sind als Ruderal-Arten einzustufen, die vor allem auf gestörten, konkurrenzarmen Standorten vorkommen und langfristig auf Störungen angewiesen sind. Die meisten Pioniergesellschaften sind aus diesen Arten aufgebaut. Ein Viertel der Arten sind Arten der Wiesen und Weiden und bauen langlebige Wiesen-Gesellschaften auf, 10-20 % der Arten sind Arten der Laubwälder und 6-7 % Arten der Feuchtbereiche. 6-8 % der Gesamtartenzahl sind als gefährdet eingestuft, und darüber hinaus sind weitere Arten im Rückgang befindlich (Tab. A7).

Die Gebiete weisen viele der für die Region typischen Arten der Bergbaufolgelandschaft auf, auch einige der typischen gefährdeten Arten, die als Zielarten der Bergbaufolgelandschaft gelten können. Die Bergbaufolgelandschaft hat eine herausragende Bedeutung für das

Vorkommen dieser Arten in der Region. Außerhalb der Bergbaufolgelandschaft sind diese Arten kaum vertreten.

Zur Begrünung von Böschungen und anderer Tagebaubereiche, die aufgrund fehlender Pflegemaßnahmen eine spontane Entwicklung zeigen, werden verschiedene Regelsaatgutmischungen angewendet (Tab. 29).

Tabelle 29: Artenzusammensetzung der Regelsaatgutmischungen (LMBV mdl. Mitt. 1997)

Landschaftsrassen			
Standard		Trockenlagen	
Art	Anteil %	Art	Anteil %
Gräser		Gräser	
<i>Agrostis capillaris</i>	5	<i>Bromus erectus</i>	5
<i>Festuca ovina duriuscula</i> oder <i>Festuca ovina vulgaris</i>	35	<i>Festuca ovina duriuscula</i> oder <i>Festuca ovina vulgaris</i>	55
<i>Festuca rubra commutata</i>	25	<i>Festuca rubra commutata</i>	10
<i>Festuca rubra ssp. rubra</i>	10	<i>Festuca rubra ssp. rubra</i>	10
<i>Festuca rubra trachyphylla</i>	10	<i>Festuca rubra trachyphylla</i>	10
<i>Lolium perenne</i>	5	<i>Lolium perenne</i>	10
<i>Poa pratensis</i>	10		
Kräuter und Leguminosen (fakultativ)		Kräuter und Leguminosen (fakultativ)	
<i>Achillea millefolium</i>	0,2	<i>Achillea millefolium</i>	0,2
<i>Centaurea jacea</i>	0,2	<i>Centaurea jacea</i>	0,1
<i>Galium mollugo</i>	0,1	<i>Centaurea scabiosa</i>	0,1
<i>Galium verum</i>	-	<i>Daucus carota</i>	0,1
<i>Leontodon spec.</i>	0,1	<i>Galium mollugo</i>	0,1
<i>Leucanthemum vulgare</i>	0,1	<i>Galium verum</i>	0,1
<i>Pimpinella saxifraga</i>	0,3	<i>Leontodon spec.</i>	0,1
<i>Plantago lanceolata</i>	0,1	<i>Leucanthemum vulgare</i>	0,2
<i>Sanguisorba minor</i>	0,1	<i>Pimpinella saxifraga</i>	0,1
<i>Lotus corniculatus</i>	0,2	<i>Plantago lanceolata</i>	0,1
<i>Medicago lupulina</i>	0,1	<i>Salvia pratensis</i>	0,2
		<i>Sanguisorba minor</i>	0,1
		<i>Lotus corniculatus</i>	0,2
		<i>Medicago lupulina</i>	0,2
		<i>Onobrychis viciifolia</i>	0,8

In Abhängigkeit vom Standort kommen die Standardvariante für alle Lagen - außer extrem trockene, alkalische, nasse und schattige - oder die Variante für extreme Trockenlagen auf alkalischen Böden (Südböschungen, hohe Böschungen, Steilböschungen, Rohböden) in Betracht. Beide Varianten werden nur mit Gräsern oder in Kombination mit Kräutern verwendet. Sowohl bei der Standardvariante als auch bei Trockenlagen geht die Beimischung der Kräuter und Leguminosen zu Lasten des Anteiles *Festuca ovina duriuscula*. Die zusätzliche Verwendung weiterer Arten wie z.B. *Hieracium pilosella* (0,1 %) bzw. *Dianthus carthusianorum* (0,2 %) wird empfohlen.

Hinsichtlich der standortbezogenen Anpassungen ist in den Varianten ohne Kräuter auf sauren Böden bei „Standard“ für *Festuca ovina ssp. F. o. tenuilolia* bzw. bei „Trockenlagen“

für *F. o. duriuscula* *F. o. lenuilolia* zu verwenden und bei weniger extremen Lagen *Bromus erectus* durch *F. o. duriuscula* zu ersetzen.

Auf die Inkulturnahme von Rohböden, vorwiegend zur ackerbaulichen Folgenutzung, wird hier nur kurz eingegangen. Ziel der Maßnahmen ist die Schaffung von Grundlagen zur Entwicklung von Bodenbildungsprozessen und biologischen Kreisläufen.

An die in die Rekultivierungsfruchtfolge aufzunehmenden Pflanzenarten sind folgende Anforderungen zu stellen (FIEDLER 1990, THUM et al. 1992):

- gutes Wachstum bei möglichst neutraler Bodenreaktion,
- hohe Trockenresistenz,
- intensive und tiefe Bodendurchwurzelung,
- hoher Anteil an Ernte- und Wurzelrückständen und
- ausgeglichenes C/N-Verhältnis der Rückstände.

Daraus leitet sich ab, daß unter mitteleuropäischen Klimabedingungen in erster Linie tiefwurzelnde Feldfrüchte wie Luzerne und Raps, Luzerne-Gras, weitere Leguminosen (außer Lupine), Winterroggen, Wintergerste, Winterweizen, Raps und Silomais für den Anbau in Betracht kommen. Dazu wurden zwei Standardfruchtfolgen entwickelt (WERNER 1973, WERNER et al. 1982) (Tab. 30). Die Fruchtartenwahl und -folge auf den Lößkippen sind in den ersten sieben Rekultivierungsjahren auf Bodenerschließung, Humusakkumulation und Ertragsleistung gerichtet.

Tabelle 30: Rekultivierungsfruchtfolgen in Abhängigkeit vom Kipp-Rohboden (VOGLER et al. 1998)

Rekultivierungsjahre	Fruchtfolge	
	Kipp-Schluffe und Kipp-Kalkschluffe (Lößböden)	Kipp-Lehme und Kipp-Kalklehme (Geschiebemergel- und -lehmböden)
1	Luzerne mit Weißklee	Gründüngung
2	Luzerne mit Weißklee	Waldstaudenroggen
3	Luzerne mit Weißklee	Winterweizen
4	Luzerne mit Weißklee	Luzerne-Gräser-Gemisch
5	Waldstaudenroggen	Luzerne-Gräser-Gemisch
6	Winterweizen	Luzerne-Gräser-Gemisch
7	Wintergerste	Luzerne-Gräser-Gemisch

Wesentliches Merkmal der Anlauffruchtfolgen auf den Geschiebemergelkippen ist der jährliche Fruchtwechsel in den ersten Jahren der biologischen Rekultivierung. Durch diesen Fruchtwechsel, die extensive Nutzung der Fruchtarten und die damit verbundene häufigere Bodenbearbeitung sollen die mechanische Lockerung, die Zufuhr leicht umsetzbarer organischer Substanz und die Homogenisierung des Bodensubstrates gefördert werden.

### 3.2.3 Biotoptypen

In der Bergbaufolgelandschaft haben sich bereits verschiedene charakteristische und nach § 20c BNatSchG, § 26 SächsNatSchG geschützte Biotope entwickelt (Tab. 31). Naturschutzfachlich wertvolle Biotoptypen sind Quellfluren, Röhrichte, vegetationsarme Sand- und Kiesflächen, Steilwände, nährstoffarme Abbaugewässer und Tümpel, wechselfeuchte Uferbereiche und Trockenrasen (DURKA & ALTMOOS 1997).



Tabelle 31: In Bergbaufolgelandschaften entwickelbare und zugleich in der BRD gefährdete Biototypen (DURKA et al. 1997)

Biototyp-/Biotopkomplex Bezeichnung	Rote Liste	§ 20c BNatschG	im Südraum Leipzig vorhanden
<b>Quellen</b>			
Sicker- und Sumpfquellen	2	§	x
<b>Stehende Gewässer</b>			
Kalkarmes, oligotrophes, sich selbst überlassenes Abbaugewässer	3		x
Meso- bis eutrophes, sich selbst überlassenes Abbaugewässer	3		
Abbaugewässer mit extremem Chemismus			x
zeitweilig trockenfallende Lebensräume an stehenden Gewässern	z. T. 2		x
<b>Offene Bereiche mit sandigem oder bindigem Substrat</b>			
Sandwand	3		(x)
Geschiebemergel- und sonstige Lehmwand	2		
Vegetationsarme Kies- und Schotterfläche	2		x
Vegetationsarme Sandfläche	2		x
Vegetationsarme Fläche mit bindigem Substrat	2		x
Abbaubereiche und Abraumhalden			x
<b>Natürliche Trockenrasen und Grünland trockener bis frischer Standorte</b>			
Annueller Sandtrockenrasen	3	§	(x)
Silbergrasrasen	2-3	§	
Ausdauernder Sandtrockenrasen mit geschlossener Narbe	2-3	§	
Trittrassen			(x)
<b>Waldfreie Niedermoore und Sümpfe, Grünland</b>			
Oligo- bis mesotrophe kalkarme Niedermoore	1	§	(x)
Pfeifengraswiese auf kalkarmem Standort	1	§	
Flutrasen	3		
<b>Röhrichte</b>			
Teichsimsenröhricht	2	§	x
Schilfröhricht	3	§	x
Rohrkolbenröhricht		§	x
Sonstige Röhrichte	3	§	x
<b>Staudenfluren, Ufer- und Waldsäume</b>			
Krautiger Ufersaum an Gewässern	?		
Staudensäume der planaren bis submontanen Stufe	3		
Neophyten-Staudenflur			x
Trocken-warme Ruderalstandorte auf Sand-, Kies- und Schotter			x
Trocken-warme Ruderalstandorte auf bindigem Boden			x
<b>Zwergstrauchheiden</b>			
Heide auf sandigem Boden (Calluna-Heide)	2		
<b>Feldgehölze, Gebüsche, Hecken und Gehölzkulturen</b>			
Gebüsche mit überwiegend autochtonen Arten			x
Gehölzanpflanzungen auf stark schadstoffbelasteten Flächen			x
<b>Waldmäntel und Vorwälder</b>			
Vorwälder			x
<b>Laub-(Misch-)Wälder und Forste</b>			
Birken- und Birken-Erlenbruchwald nährstoffärmerer Standorte	2	§	x
Sumpfwälder	2	§	
Birken-/Birken-Stieleichenwald feuchter bis frischer Standorte	3		

Nach DURKA & ALTMOOS (1997) besteht der besondere Wert der Bergbaufolgelandschaft für die Flora in den generell nährstoffarmen Bedingungen der Standorte. Von besonderer Bedeutung für den Artenschutz sind folgende Biotope, die in der intensiv ackerbaulich oder forstwirtschaftlich genutzten Landschaft fehlen oder zurückgehen und als Rückzugsräume dienen:

1. Rohböden (Moose, Flechten),
2. Pionierfluren, Magerrasen (*Hieracium piloselloides*, *H. caespitosum*, *H. bauhini*, *H. arvicola*, *Centaureum erythraea*, *Euphrasia stricta*),
3. Lichte, nährstoffarme Birkenwälder (*Epipactis atrorubens*, *Listera ovata*, *Ophioglossum vulgatum*, Pyrolaceae),
4. Quellen, Sickerfluren, insbesondere mit neutraler Reaktion (Moose, *Epipactis palustris*),
5. Flächen mit hohem Grundwasserstand (Sümpfe, Röhrichte, Naßwiesen),
- 5.1 mit neutraler Bodenreaktion (*Epipactis palustris*, *Dactylorhiza incarnata*),
- 5.2 mit saurer Bodenreaktion (*Eriophorum angustifolium*).

Bergbauspezifische Erscheinungen wie Erosion unterbrechen einen gerichteten Sukzessionsverlauf und stellen damit den Schlüsselfaktor für das Vorkommen stenöker Pionierarten, für eine insgesamt raum-zeitliche Heterogenität von Biotopen und Arten und damit für Artenvielfalt dar.

### 3.3 Fazit zum Südraum

Im Südraum Leipzig ist eine vielgestaltige, attraktive und unverwechselbare Bergbaufolgelandschaft zu entwickeln, und es sollen bedeutsame Anlagen der Braunkohleindustrie als technische Kulturdenkmale erhalten werden, die in eine „Mitteldeutsche Braunkohlestraße“ eingebunden werden (REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTSACHSEN 1996).

Der Südraum Leipzig soll von einem tiefgreifend geschädigten Altindustriengebiet mit bergbaulicher Monostruktur zu einem attraktiven und zukunftsweisenden Lebens-, Kultur- und Wirtschaftsraum mit einer unverwechselbaren Bergbaufolgelandschaft umgestaltet werden. Das bedeutet insbesondere:

- mit dem Bau der Autobahnsüdtangente A 38 und der Errichtung des Kraftwerks Lippendorf II günstigere Rahmenbedingungen für die Ansiedlung von Gewerbe an den Altindustriestandorten zu schaffen,
- das Chemiedreieck Buna-Böhlen-Leuna im länderübergreifenden Verbund auszubauen,
- eine vielfältige Erholungslandschaft und ein großes zusammenhängendes Waldgebiet für einen „Grünen Ring“ um Leipzig zu gestalten sowie
- durch Flächenvorsorge für künftigen Ansiedlungsbedarf die Zukunftschancen des Südraumes als potentiellern Ergänzungs- und Entlastungsraum für die Stadtregion zu sichern.

Die Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig soll die bergbauliche und industrielle Überprägung des Raumes als Chance nutzen, eine neue und unverwechselbare Landschaftsstruktur zu entwickeln, die von vielfältigen Kontrasten und einer langen Geschichte gravierender Landschaftsveränderungen lebt. Dazu müssen die Reste vorindustrieller Kulturlandschaft - von naturnahem Auebereichen, Feuchtwiesen und Teichen bis hin zu historischen Siedlungskernen - ebenso bewahrt werden, wie ausgewählte, den

Südraum bisher besonders prägende Industriebauten, Geräte und Spülkippen. Geologische Schnitte, Findlinge, ausgewählte Erosionsrinnen und Rutschungen sollen die Landschaftsentwicklung so lange wie möglich ablesbar und erlebbar lassen.

Für das Entstehen einer vielfältigen, landschaftlich erlebniswirksamen Landschaft tragen die Erhöhung des Waldanteils an der Gesamtlandoberfläche im Südraum und die Sicherung eines Anteils an Sukzessionsflächen von mindestens ca. 20 % an der unrekultivierten Bergbaufolgelandschaft bei, wenn eine Mindestrepräsentanz von verschiedenen Standorten für den Naturschutz erreicht werden soll (ALTMOOS 1999). Dabei sind insbesondere magere Trockenstandorte (Sandtrockenrasen), Quellaustritte, Röhrichtgebiete und bestehende, vielfältige Sukzessionsbereiche zu schützen und zu entwickeln (DURKA et al. 1997). Bei der zukünftigen Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft wird auf variable Gestaltung von Endböschungen, Ausformung der Uferlinien von Restseen sowie die Herstellung nutzbarer Landflächen im Kippenbereich orientiert.

Bereits die 2. REGIONALKONFERENZ (1992) definierte für die Region das Leitbild: „Südraum Leipzig - ein Industrie- und Energiestandort mit Entlastungsfunktion für die Großstadtregion Leipzig“ zu entwickeln.

Daraus lassen sich fünf Leitlinien ableiten (SÜDRAUM LEIPZIG GMBH 1998):

1. Ökologische Erneuerung der Region als entscheidende Voraussetzung für einen erfolgreichen Strukturwandel;
2. Sparsamer Umgang mit dem entwicklungsfähigen Flächenpotential im Südraum;
3. Erhaltung und Ausbau des Südraums Leipzig als Industrie- und Energiestandort;
4. Leistungsfähige Verkehrserschließung, insbesondere Ost-West-Erschließung durch die A 38;
5. Entwicklung des Südraums zum Entlastungs- und Ergänzungsraum für neuartige Wohnformen und Freizeitangebote des Oberzentrums Leipzig.

Der eingeschlagene Weg einer nachhaltigen Entwicklung im Südraum Leipzig geht von der Vision aus:

„Die Bergbaufolgelandschaft Südraum Leipzig ist zu einer unverwechselbaren Technologie-, Park- und Wasserlandschaft umzugestalten, und damit sind einzigartige Voraussetzungen für eine Neugestaltung des Beziehungsgefüges zwischen der Großstadt Leipzig und dem Südraum zu einem Lebens-, Wirtschafts- und Kulturraum des 21. Jahrhunderts und der Entwicklung zur Regionalstadt gegeben.“ (SÜDRAUM LEIPZIG GMBH 1998).

Als Zwischenbilanz ist festzustellen, daß die ökologischen Verluste im Südraum bislang bei weitem nicht ausgeglichen werden konnten und bei den kulurlandschaftlichen Verlusten bis jetzt fast jede Kompensation fehlt. Einzellösungen konnten bisher nicht auf die Fläche übertragen werden. Nach SCHMIDT (1998) bestehen die aktuellen Probleme bei der Folgelandschaftsgestaltung:

- im Fehlen eines regionübergreifenden Gesamtkonzeptes,
- in Mängeln bei der Umsetzung realistischer, ökologisch orientierter Gestaltungsideen und einer erforderlichen stärkeren Einflußnahme der Kommunen,
- in neuen Störfaktoren wie Zersiedlung durch individuellen Wohnungsbau, Gewerbeansiedlung und Verkehrswegebau, Spontanvermüllung, Umbruch von Grünländern u.a.
- im Nachholbedarf bei der kommunalen Bauleitplanung (bisher liegt für keine Südraumkommune ein genehmigter Flächennutzungsplan vor) und

- dem bislang erfolglosen Versuch der Bündelung planerischer Aktivitäten insbesondere zwischen dem Südraum und dem Oberzentrum Leipzig.

Nachfolgend soll versucht werden, die Fragen nach den gebietsspezifischen Potentialen des Südraumes für flächenhafte Folgelandschaftsgestaltung einer näheren Betrachtung zu unterziehen. Dafür sind die gebietsrelevanten ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Potentialfaktoren folgendermaßen zusammengestellt (Tab. 32).

Tabelle 32: Gebietsspezifische Potentiale (SCHMIDT 1998)

Gebietsspezifische Potentialfaktoren für eine nachhaltige Regionalentwicklung im Südraum Leipzig		
Ökologische Faktoren	Ökonomische Faktoren	Soziale Faktoren
Reduzierung von Schadstoffen in der Natur	Produktions-Cluster	Privates Kapital und Arbeit
Flächensicherung durch Sanierung	Innovative Standortmilieus	Siedlungsgefüge Regionalstadt
Gebietswasserwirtschaft/ Hochwasserschutz	Infrastrukturelle Vernetzung	Lokale und regionale Kulturmilieus
Vernetzte Seen- und Parklandschaften	Erholungs- und Kulturtourismus	Intra- und Interregionale Zusammenarbeit der regionalen Akteure und Bevölkerungsgruppen
Vernetzung von Biotopen und Schutzgebieten	Ökologische Landwirtschaft	

Die im Kontext von Landschaftspflege und Landnutzung wichtigsten Potentialfaktoren sind abschließend hervorzuheben:

#### Flächensicherung

Zwischen den zerstörten Strukturen sind bemerkenswerte „natürliche Restzellen“ (ökologische Nischen, Biotope) erhalten geblieben (südlicher Leipziger Auenwald, Auenwaldrest Rötha, Schnauderaue, Pleißenaue südlich von Regis-Breitungen, Kammerforst), die wichtige Elemente einer künftigen Landschaftsvernetzung bilden können. An dieser kulturhistorisch gewachsenen Landschaft sollte sich auch die künftige Landschaftsgestaltung orientieren.

Hinsichtlich des ökologischen Wertes der bisher neu geschaffenen Landschaftsstrukturen sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt folgende Probleme herauszustellen:

- Bei den Ackerflächen fehlen Flurgehölze weitgehend, das Wegenetz entspricht nur den Erfordernissen von Großschlägen; gute Beispiele liefern allerdings der Südrand der Kippe Espenhain an der B 95 und die Gestaltung der älteren Sanierungsgebiete (Harthsee bei Neukersdorf, Kippen und Halden zwischen Neukirchen und Thräna).
- Gebiete mit einem engräumigen Wechsel zwischen Grünland und Gehölzflächen, wie er für Auenbereiche typisch ist, gingen zu etwa 70% verloren.



- Waldflächen wurden zwar in einem etwa dem Entzug entsprechenden Umfang ersetzt, allerdings sind die entstandenen Monokulturen mit Pappeln, Kiefern oder Robinien ökologisch wenig leistungsfähig und für den Wanderer nicht attraktiv.

#### Naturschutzwürdige Potentiale und Waldvermehrung

Die Region verfügt über Reste wertvoller Auenbereiche und bemerkenswerte Naturrefugien. In ausgekohlten, sich selbst überlassenen Tagebaubereichen entstanden oft Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten, die aus Agrarlandschaften verdrängt wurden. Mit dem Rückhaltebecken Stöhma existiert im Südraum mittlerweile auch ein Naturschutzgebiet in der Bergbaufolgelandschaft. Da die früher als Ackerflächen wiedernutzbar gemachten Bereiche häufig Grenzertragsstandorte bilden, sind hier Teilaufforstungen beabsichtigt. Allerdings sollten nicht weiterhin Monokulturen in Form von ideenlosen Kippen-Halden-Wäldern entstehen. Keine Wälder, sondern parkartige Gestaltung, d.h. Mischung von Groß- und Kleingrün sowie Graslandflächen machen die Landschaft interessant und erlebbar. Neu entstehende Kippenbereiche werden heute zumeist ohnehin aufgeforstet. Für den mit ursprünglich 7% ausgesprochen waldarmen Südraum Leipzig besteht mittel- bis langfristig gegenwärtig die Planvorstellung, einen Waldanteil von 18-22% zu erreichen. Bergbausanierung und Landschaftsplanung sind künftig mehr denn je gefordert, die Schaffung regionaler Biotop-Verbundsysteme im Südraum zu fördern. Es ist möglich, dafür sowohl relativ ausgedehnte Neukippen als auch Restlochuferbereiche als Sukzessionsflächen zu belassen und damit für eine Rückeroberung durch die Natur zu erhalten. Die Ausweisung von Sukzessionsflächen knüpft an die Erfahrung an, daß sich auf diese Weise häufig stabile und attraktive Lebensräume entwickeln und dadurch eine Landschaftssukzession begünstigt wird.

Daraus ist zu folgern, der Südraum benötigt:

- eine Konzeption zur Schaffung von Feld- und Flurgehölzen mit landschaftsvernetzender Funktion, die gleichzeitig touristisch durch die Kopplung mit Fuß-, Rad- und Reitwegen einsetzbar ist,
- Umsetzung vorhandener Konzepte für ökologische Vorrang- und Schutzflächen, inklusive dem Erlebbarmachen von Natur,
- ein langfristiges Konzept zur Sanierung und Renaturierung von Bachläufen und Flußauen,
- eine Konzeption für die natürliche Waldentwicklung und für das Setzen einzelner Waldinitiation, wobei die natürliche Sukzession vorzuziehen ist, weil mit ihr naturnahe Wälder kostenarm entwickelt werden (ALTMOOS & DURKA 1998, ABRESCH et al. 2000).

#### Landwirtschaft

Die Entscheidung über Erhaltung und Art der landwirtschaftlichen Nutzung sollte bei den Gemeinden und bei den aktuellen Nutzern liegen. Landwirtschaftsflächen müssen, so sie auf großen Flächen und intensiv betrieben werden, gegen die Erholungsparks abgeschirmt sein. Aber Landwirtschaft ist nötig, wenn man eine parkartige Nutzung anstrebt. Der Landwirt wird als Landschaftsgestalter gebraucht. Die verbleibenden Landwirtschaftsflächen und die noch vorhandenen Reste der Flußlandschaften sollten mit den neuen Erholungswaldflächen konsequenter vernetzt werden.

Eigentlich müßten Land- und Forstwirtschaft in dieser Region eine Art Sonderstatus erlangen und ihre Produktionsfunktion sollte stark in den Hintergrund treten. Langfristig jedoch kann und sollte der Südraum Leipzig für die Versorgung der Stadt mit Frischprodukten wieder an Bedeutung gewinnen.



Nach HERZOG & HEINRICH (1997) könnte dann die Landwirtschaft im Südraum folgendermaßen aussehen:

1. Anbau von Spezialkulturen auf den guten Böden (Obst und Beeren, Gemüse, Hopfen usw.) mit nachgelagerter Verarbeitung,
2. Extensive Beweidung auf den Kippenböden (Hüteschafhaltung, Mutterkuhhaltung, Haltung von Kleinpferden, Einsatz alter lokaler Haustierrassen); Ackerfutterbau mit Kleegrasmischungen zur Bodenverbesserung,
3. Diversifizierung mit nachwachsenden Roh- und Wertstoffen, möglichst bodenverbessernd und mit hoher Wertschöpfung; keinesfalls weitere Ausbeutung der Kippenböden,
4. Ausprobieren neuer Anbauformen wie Mischkulturen, Agroforstwirtschaft.

Durch eine Verarbeitung der land- und forstwirtschaftlichen Produkte in der Region und eventuell in den Produktionsbetrieben selbst können Arbeitsplätze gesichert oder sogar geschaffen werden.

## 4 Tierhaltung auf Bergbaufolgefleichen



Abbildung 7: Koppelschafhaltung im Tagebau Profen

#### 4.1 Flächennutzung als Indikator bergbaubedingter Landschaftsveränderungen

Die Bergbaufolgelandschaft umfaßt große Flächen, deren Folgenutzung unsicher ist bzw. deren Naturschutzpotential besonders hervorgehoben wird (DURKA & ALTMOOS 1997, GEIBLER-STROBEL et al. 1997, TISCHEW 1998). Die Flächenbilanz des Südraumes Leipzig ist in Tabelle 33 dargestellt.

Tabelle 33: Landnutzung im Südraum Leipzig auf gewachsenen Böden und in vom Tagebau betroffenen Bereichen (Auswertung basierend auf BERKNER 1991)

	Gewachsene Böden		Vom Tagebau betroffene Bereiche	
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%
Offener Tagebau			22,9	3,9
Kippenflächen mit spontaner Vegetation			42,4	7,3
Böschungen			29,0	5,0
Landwirtschaftlich genutzte Flächen	222,1	38,1	71,7	12,3
Wald	24,7	4,2	38,8	6,7
Wasserflächen	3,0	0,5	6,0	1,0
Zukünftiger Tagebaubereich, Brachen	22,1	3,8		
Siedlungen, Freizeitflächen	66,9	7,6		
Tagebauanlagen, Industrie und Verkehr	21,2	3,6		
Andere Nutzungen	1,0	0,2	10,6	1,8
Gesamt	361,0	62,0	221,4	38,0

Durch den Tagebau sind Landschaftsformen entstanden, die in Zukunft starken Veränderungen unterliegen werden (EICHLER & HERZOG 1997 a, b).

Der offene Tagebau nimmt insgesamt eine Fläche von 22,9 km<sup>2</sup> ein. Während des aktiven Tagebaus wurde der Grundwasserspiegel abgesenkt. Es sind Tagebaurestlöcher entstanden. Nach Beendigung des aktiven Tagebaus werden die Restlöcher geflutet. Aus den Restlöchern entstehen Tagebaurestseen; angestrebt werden stabile limnologische Verhältnisse. Der Grünlandtyp an den Ufersäumen der Restlochseen entspricht feuchtem-frischem Grünland mit dem Pflegeziel: Magerweide.

Teils wird noch aktiver Tagebau betrieben. Offene Tagebaue stehen noch zur Rekultivierung an. In offenen Tagebauen wird u.a. forstliche Rekultivierung angestrebt („Grüner Ring“ um Leipzig), der jedoch naturschutzfachliche Gründe entgegenstehen (DURKA et al. 1997, ALTMOOS & DURKA 1998). Dazu sind Mächtigkeiten von mehr als 2 m an kulturfähigem Oberboden erforderlich. Eine vielfältige Landnutzung beinhaltet jedoch die Freihaltung eines gewissen Anteils an Offenland. Dies kann durch Beweidung erreicht werden, wobei die Auswahl der Tierarten von der Boden- und Vegetationsqualität abhängt (Damwild kann die Attraktivität für die Erholung erhöhen) (Tab. 34).

Auf frisch verkippten Rekultivierungsflächen kann die extensive Grünlandnutzung ein möglicher bodenschonender Einstieg in den Rekultivierungsprozeß darstellen, denen jedoch wiederum naturschutzfachliche Gründe der Erhaltung unrekultivierter Flächen entgegenstehen. Wenn landwirtschaftliche Rekultivierung bevorzugt wird, so können Grünlandeinsaat direkt nach der Verkipfung erfolgen, die dann z.B. als extensive Mähweide zu nutzen sind. Unter Grünlandbeständen wird so die Lebendverbauung des Rohbodens gefördert. Ein vertikales, stabiles Porensystem kann sich, bedingt durch die Bodenruhe, entwickeln ohne durch eine Bodenbearbeitung gestört zu werden, so daß insgesamt eine stabile Bodenstruktur entsteht. Das ausgeglichene C/N-Verhältnis des Tierkots



und die Pedoturbation der im Grünland vorhandenen Regenwürmer fördern die Entstehung günstiger Humusformen und deren Verteilung im Profil.

Die Kippenflächen mit spontaner Vegetation nehmen insgesamt eine Fläche von 42,4 km<sup>2</sup> ein. Auf Kippenflächen mit spontaner Vegetation haben sich wertvolle Biotope etabliert, die aufgrund ihrer hohen Artendichte und/oder weil sie gefährdete Arten beherbergen, schützenswert sind. Zu den wertvollen Sukzessionsflächen gehören magere Trockenstandorte, Quellaustritte, Röhrichtgebiete.

Sukzessionsflächen, die aus naturschützerischer Sicht ein wertvolles Stadium erreicht haben, können durch geeignete Grünlandpflagemassnahmen in diesem Stadium bewahrt werden (KIRMER & MAHN 1998). Durch den Einsatz von Weidetieren mit angemessener Besatzdichte können Stadien der Sukzession erhalten werden, die für den Naturschutz von Interesse sind. Weidetiere tragen ebenfalls zur Samenverbreitung bei (z. B. FISCHER et al. 1995). In erster Linie eignen sich Schafe für viele Flächen. Aufgrund der großen Standortunterschiede können jedoch keine generellen Empfehlungen gegeben werden.

In spontan entstandenen Kippenwäldern (geringe Kulturbodenmächtigkeit) mit z.B. starker *Calamagrostis*-Vergrasung kann diese durch extensive Beweidung zurückgedrängt und die Bildung von Rohhumusaufgaben eingeschränkt werden. Anschließend ist dann das gezielte Unterpflanzen z.B. der Pappelmonokulturbestände mit anderen Baumarten möglich.

Die Böschungen nehmen insgesamt eine Fläche von 29,0 km<sup>2</sup> ein. Mit den kilometerlangen Böschungssystemen sind Landschaftselemente entstanden, die in dem Ausmaß bisher nirgends in der gewachsenen Kulturlandschaft vorhanden waren. Damit solche Flächen wie z.B. Böschungen mit Trockenrasencharakter oder Flächen mit viel Rohboden an der Oberfläche erhalten bleiben bzw. sich als ökologisch wertvolle Bereiche herausbilden können und nicht im Laufe der natürlichen Sukzession verbuschen, benötigen sie eine gewisse Pflege durch Beweidung.

Die landwirtschaftlich rekultivierten Flächen nehmen insgesamt eine Fläche von 71,7 km<sup>2</sup> ein. Dafür werden Landnutzungsalternativen gesucht, die eine Erhöhung der Biodiversität mit sich bringen und die Erhaltung und Verbesserung der Bodenqualität erlauben. Die Rekultivierung von Mischsubstraten war nur bedingt erfolgreich. Heterogene Böden neigen zu Verdichtung, Vernässung und Austrocknung und fallen somit in die Kategorie der Grenzertragsböden. Landeskulturelle Anforderungen wurden kaum beachtet. Die landwirtschaftliche Rekultivierung führte zu einer ausgeräumten Landschaft mit wenig naturnahen Strukturen. Das ist der vorrangig auf technologische Anforderungen ausgerichteten Sanierung und Rekultivierung geschuldet. Mit einer durchschnittlichen Schlaggröße von 50,8 Hektar waren die Schläge des Regierungsbezirkes Leipzig die größten in Ostdeutschland (DITTRICH 1989). Nahezu die Hälfte dieser Böden werden im Rahmen des EU-Flächenstilllegungsprogramms aus der Produktion genommen (SML 1993).

Neben der Aufforstung sind die Agroforstwirtschaft und die Umwandlung in Grünland als Optionen zur Extensivierung denkbar. Die silvopastorale Agroforstwirtschaft stellt eine pragmatische Landnutzungsalternative dar, um großräumige Rekultivierungsflächen ökologisch aufzuwerten (HERZOG 1997a, b). Die Anlage und Pflege agroforstlicher Systeme sind weniger aufwendig als bei Hecken; es bleibt eine größere Flexibilität der Nutzung erhalten als bei Wald. Als schnellwachsende Baumarten zur Holzgewinnung kommen Pappeln (*Populus* spp.), Süßkirsche (*Prunus avium*), Birken (*Betula pendula*) in Frage. Die Bewirtschaftung des Grünlandes sollte verhältnismäßig intensiv fortgesetzt werden, um die Bildung von organischer Masse und Bodenstruktur zu fördern. Bäume bieten Weidetieren, v.a. Mutterkühen, Schutz vor der Witterung.

Tabelle 34: Übersicht der Standorte sowie der geeigneten Tierarten und -rassen zur Beweidung

<b>Offener Tagebau</b>		
	Ufersäume der Restlochseen	Neue Rekultivierungsflächen
Topographie	eben	eben
Bodenverhältnisse	z.T. vernäßt	heterogen
Futterertrag	gering bis mittel	gering bis mittel
Beweidung	z.B. Mutterkühe: Highland, Galloway z.B. Koppelschafe: Moorschnucken, Skudden	z.B. Mutterkühe: Angus, Welsh Black z.B. Koppelschafe: Merinolandschafe, Merinolangwollschafe
<b>Kippenflächen mit spontaner Vegetation</b>		
	Verbuschung, Sukzessionsflächen	Wald (Pflege, Bestandsbegrünung)
Topographie	eben	eben
Bodenverhältnisse	heterogen	heterogen
Futterertrag	gering	mittel bis gering
Beweidung	z.B. Hüteschafe: Heidschnucken, Skudden, Merinolandschafe	z.B. Koppelschafe: Skudden, Merinolandschafe z.B. Damwild
<b>Böschungen</b>		
Topographie	steil	
Bodenverhältnisse	trocken	
Futterertrag	gering	
Beweidung	z.B. Hüte- oder Koppelschafe: Heidschnucken, Merinolandschafe, Merinolangwollschafe z.B. Ziegen bei Verbuschungsgefahr	
<b>Landwirtschaftlich rekultivierte Flächen</b>		
Topographie	eben	
Bodenverhältnisse	heterogen	
Futterertrag	mittel bis gering	
Beweidung	z.B. Koppelschafe: Merinolandschafe, Merinolangwollschafe, Schwarzköpfige Fleischschafe z.B. Mutterkühe: Galloway, Highlands, Angus, Welsh Black	

Insgesamt wird deutlich, daß durch eine extensive Nutzung und Landschaftspflege über die Häufigkeit und den Zeitpunkt der Beweidung, sowie die Tierart ein breites Spektrum an Steuerungs- bzw. Entwicklungsmöglichkeiten besteht (Tab. 35). Hierdurch können bei gleichen Ausgangsbedingungen, z.B. bezüglich Bodenart, Exposition, auf einem Standort verschiedenste Vegetationsformen und damit Biotope bzw. Landschaftselemente entwickelt werden. Bei bestehenden Vorstellungen zum künftigen Aussehen der Bergbaufolgelandschaft kann somit die extensive Nutzung und Pflege auf Grünland als ein geeignetes, relativ kostengünstiges Verfahren zur Landschaftsentwicklung und auch zur Rekultivierung



herangezogen werden. Insgesamt gibt es in den Bergbaufolgelandschaften viele, vor allem neue, Landschaftsbereiche, die einer extensiven Pflege bedürfen. Aus Kostengründen werden vor allem Beweidungsverfahren, insbesondere die Wanderschäferi, im Vordergrund stehen.

Tabelle 35: Landschaftstrukturen und Biotopformen der Braunkohlefolgelandschaft mit denkbaren Entwicklungsrichtungen der offenen Landschaft und der Vegetation bei unterschiedlicher, extensiver Nutzung und Pflege auf Grünland (STAHL 1995)

Landschaftselement	Grünlandtyp/Pflegeziel	Pflege und Bewirtschaftung
Böschungen	z.B. Halb-/Trockenrasen (verschiedene Ausprägung), Magerweide, Borstgrasrasen, Glatthaferwiesen, Rohbodenflächen	Beweidung (vor allem mit Schafen und Ziegen), extensive Schnittnutzung
Restschläuche	Magerwiese, -weide; z.T. vernäht	Beweidung, extensive Mahd
Aufgelassene landwirtschaftliche Rekultivierungsflächen	Frisches - trockenes Wirtschaftsgrünland (Wiese/Weide)	Beweidung, Schnittnutzung
Neue Rekultivierungsflächen	Heiden  Wirtschaftsgrünland (Mager-)wiesen, -weiden	Beweidung (Schafe, Ziegen), brennen, kusseln Beweidung, Mahd
Ufersäume der Restlochseen	Feuchtes - frisches Grünland Magerweide, -wiese	Beweidung
Auen	Frisches Wirtschaftsgrünland	Beweidung (alle Tierarten), Mahd
Verbuschung, Sukzessionsflächen	Offene Landschaft	Beweidung, mechanische Pflege
Wald (Pflege, Bestandsbegründung)	Bildung günstiger Humusformen, besserer Streuabbau, <i>Calamagrostis</i> -Verdrängung	Beweidung (Schafe)

#### 4.2 Futterwertigkeit von Pflanzen verschiedener Bergbaufolgeflächen

Anhand von Futterwertzahlen der auf Kippenflächen spontan vorkommenden Pflanzen und der angesäten Pflanzen auf Böschungen, daraus abgeleiteter Bestandswertzahlen sowie den Futterpräferenzen können die Beweidungsmöglichkeiten für Rinder bzw. Schafe tendenziell eingeschätzt werden.

Die Futterqualität der spontanen Vegetation der Sukzessionsflächen ist, verglichen mit normalen Grünlandtypen außerhalb der Bergbaufolgelandschaft, sehr gering (Abb. 8). Die weitaus meisten hier vorkommenden Arten sind keine typischen Grünlandpflanzen, und ihre Futterwertzahl ist unbekannt. Ihr Futterwert dürfte entsprechend gering sein. Die Pflanzen, für die ein Futterwert existiert, sind meist sehr geringwertig bis geringwertig (Futterwert 1-2), hochwertige Futtergräser (*Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *P. trivialis*, *Lolium perenne*) sind nur in geringer Anzahl, vor allem aber nur in sehr kleinen Anteilen, vorhanden.

Dagegen ist die Futterwertigkeit der Ansaaten auf Böschungen etwas höher einzustufen. Für den überwiegenden Teil der angesäten Pflanzen gibt es eine Futterwertzahl. Die Ansaatpflanzen sind häufig geringwertig bis mäßig wertvoll bzw. wertvoll (Futterwert 3 und 5).

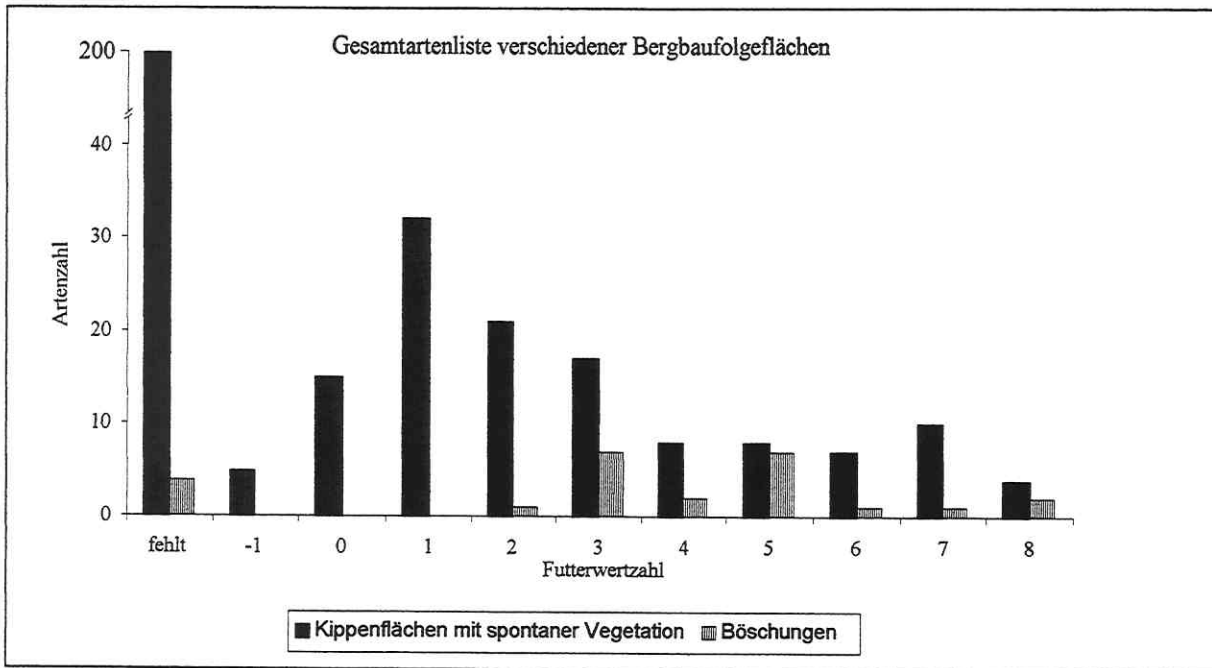


Abbildung 8: Futterspektrum der Pflanzen: Anzahl Arten, die einer bestimmten Futterwertzahl zugeordnet werden können (nach KLAPP 1965)

Futterwerte von Pflanzen:

fehlt: kein Futterwert definiert (z. B. Waldarten, Ruderalarten), -1: giftig/gesundheitsschädlich, 0: geringstwertig/wertlos, 1: sehr geringwertig, 2: geringwertig, 3: geringwertig bis mäßig wertvoll, 4: mäßig wertvoll, 5: wertvoll, 6: sehr wertvoll, 7 und 8: höchstwertig

Die durchschnittlichen Futterwertzahlen der unterschiedenen Pflanzengesellschaften auf Kippenflächen mit spontaner Vegetation liegen zwischen 0,6-5,9 (Tab. 36). Die geringstwertigen sind dabei *Calamagrostis*- und *Solidago*-Fluren, Röhrichte, Gebüsche und Vorwälder, die Futterwerte bis 1,6 erreichen. Das ist etwa vergleichbar mit dem Futterwert von armen Borstgrasrasen. Es folgen dann Schwingel-Rasen, *Poo-Tussilaginietum* und *Dauco-Picridetum*, im Wert vergleichbar mit grasreichen Borstgrasrasen. Die höchsten Futterwerte erreicht die *Lotus corniculatus*-Ausbildung des *Dauco-Picridetum*, die im Wert an Rotschwingel-Rotstraußgras-Wiesen heranreicht.

Vergleichend dazu variieren die durchschnittlichen Futterwertzahlen der unterschiedenen Ansaatmischungen auf Böschungen mit 4,1-4,5 nur gering. Sie liegen über den Futterwerten der Pflanzengesellschaften der Sukzessionsflächen. Lediglich die *Lotus corniculatus*-Ausbildung des *Dauco-Picridetum* ist höherwertig. Auf Grünland wird eingeschätzt, daß Bestandswertzahlen unter 2 nicht für die Beweidung geeignet sind. Einschränkung zu den Futterwerten ist anzumerken, daß diese nicht für Robustrassen von Schafen und Rindern oder Ziegen entwickelt wurden. Bei extensiver Weidewirtschaft oder Pflegeeinsatz würden diese jedoch bevorzugt eingesetzt.

Tabelle 36: Durchschnittliche Futterwertzahlen (FZ) häufiger Pflanzengesellschaften (DURKA et al. 1997, LMBV mdl. Mitt. 1997)

Kippenflächen mit spontaner Vegetation			Böschungen		
Pflanzengesellschaft	FZ ungewicht	FZ gewichtet	Landschaftsrasen	FZ ungewicht	FZ gewichtet
Scirpo-Phragmietum australis	1,64	1,61	Standard ohne Kräuter	5,43	4,50
Eleocharitetum palustris	2,43	2,23			
Salicetum cinerea	1,80	1,21	Standard mit Kräutern	4,87	4,52
Epilobio-Salicetum capreae	2,10	1,04			
Birken-Zitterpappel-Vorwald	2,37	1,35	Trockenlagen ohne Kräuter	5,00	4,10
Sanddorn-Gebüsch	2,80	2,67			
Rotschwengel/Schafschwengel-Gesellschaft	2,49	2,76	Trockenlagen mit Kräutern	4,16	4,13
Dauco-Picridetum, Ausbildung n. <i>H. piloselloides</i>	2,64	3,88			
Dauco-Picridetum, Ausbildung n. <i>Lotus corniculatus</i>	3,13	5,95			
Dauco-Picridetum, typisch	2,67	2,30			
Poo Tussilaginetum farfarae, Ausbildung n. <i>Poa annua</i>	2,64	3,44			
Poo Tussilaginetum farfarae, typisch	2,01	1,97			
Tanaceto-Artemisietetum	2,28	2,36			
<i>Solidago-canadensis</i> -Gesellschaft	0,89	0,81			
<i>Calamagrostis</i> -Gesellschaft	1,67	0,61			

In *Calamagrostis epigejos*-reichen Sandtrockenrasen im Tagebau Goitsche führten KIRMER et al. (1999) Beweidungsversuche durch mit dem Ziel, *Calamagrostis epigejos* zurückzudrängen. Dazu wurden drei Schafe der Rasse Rauhwolliges Pommersches Landschaf auf Flächen von 25 m<sup>2</sup> an wenigen aufeinanderfolgenden Tagen jeweils mehrere Stunden eingezäunt. *Calamagrostis epigejos* wird als Futter angenommen und im Vergleich zu den vorhandenen Sandtrockenrasenarten stärker verbissen. Hierbei wirkt sich die Verbißhöhe von 2-3 cm der Schafe sehr positiv aus, da die am Boden anliegenden Rosetten von *Hieracium pilosella*, *Jasione montana* und *Helichrysum arenarium* nur schwierig zu erreichen sind und daher nur bei sehr hohem Weidedruck verzehrt werden. Ein früher Weidetermin ist infolge des höheren Wassergehaltes wesentlich günstiger und führt zu einer größeren Schädigung von *Calamagrostis epigejos*. Die Beweidung erbrachte jedoch keine nachhaltige Schädigung von *Calamagrostis epigejos*. Bei der Verwendung von Rauhwolligen Pommerschen Landschaften werden dichte *Calamagrostis*-Bestände nur unzureichend aufgelichtet. Auf den *Calamagrostis epigejos* dominierten Sandtrockenrasenflächen ist demzufolge eine Beweidung nur aus Naturschutzgründen (Offenhaltung, Diasporenaustausch) sinnvoll.

SCHMALWASSER & STRITTMATTER (1998) führten zweitägig eine Beweidung eines *Calamagrostis*-Bestandes kurz vor der Blüte mit Schwarzköpfigen Fleischschafen im Tagebau Profen durch. Selbst bei hohem Besatz (8 Tiere auf 500 m<sup>2</sup>) wurde *Calamagrostis epigejos* nicht durch die Tiere aufgenommen. Die Ergebnisse sind somit nicht auf andere Vegetationseinheiten oder andere Schafrassen übertragbar.

Im Versuch von SCHMALWASSER & STRITTMATTER (1998) wurden Mutterschafe verschiedener Rassen auf einer Böschungfläche der MIBRAG im Raum Profen in Form von Standweiden mit unterschiedlichen Besatzdichten von 0,4-0,8 GV/ha gekoppelt. Die Verbißintensitäten und -präferenzen werden in hohem Maße von der Besatzdichte beeinflusst. Entgegen den Erwartungen verursachte bereits eine Besatzdichte von 0,8 GV/ha einen so hohen Fraßdruck, daß mit Ausnahme von *Cirsium vulgare*, *Carduus acanthoides* und

*Calamagrostis epigejos* sowie der Halme von zur Blüte gelangten Gräsern alle Pflanzenarten stark verbissen wurden. Das für Schafe typische selektive Freßverhalten reduziert sich auf geringfügige Differenzen in der Verbißintensität der einzelnen Spezies. Die durchschnittliche Verbißhöhe liegt bei 3-5 cm mit Extremen von bis 0,5 cm über dem Boden. Das Blütenangebot sinkt im Vergleich zu den unbehandelten Kontrollflächen drastisch. Die Pflanzendichte scheint durch die infolge des starken Verbisses geförderten Aufwüchse zum Ende der Weideperiode und insbesondere nach Weideabtrieb zuzunehmen. Bei 0,4 GV/ha kommt die selektive Freßweise der Schafe voll zum Tragen und es treten Präferenzen auf. Kräuter werden stark bevorzugt, wobei ein gezielter Blütenverbiß zu verzeichnen ist, der jedoch im Gegensatz zu den 0,8 GV/ha - Parzellen eine Kräuterblüte auf der Gesamtfläche zuläßt. Der Blütenverbiß ist vielfach durch den Neugierfraß erklärbar und betrifft vorrangig auffällige Blütenstände. Einen weiteren Faktor für die differierende Verbißintensität einer einzelnen Art stellt das sie umgebende Artenspektrum dar. So wird *Festuca ovina* bei monodominantem Auftreten kaum verbissen, während in artenreichen Beständen eine teilweise hohe Aufnahme erfolgte. *Solidago canadensis* als eine weitere Art mit Verdrängungscharakter und Tendenz zur Ausbildung monodominanter Bestände, auf allerdings nährstoffreicheren Böden, wird von den Schafen gut aufgenommen. Selbst im fortgeschrittenen Vegetationsstadium (vor der Blüte) werden alle Blätter sowie die Halmspitzen verbissen, so daß kein Exemplar zur Blüte gelangt.

Erste Untersuchungen lassen bei den intensiv verbissenen Flächen eine hohe Regenerationsfähigkeit erkennen. Gegenwärtig können keine eindeutig durch die Schafbeweidung verursachten Veränderungen in den Deckungsgraden, der Stetigkeit der einzelnen Arten und der Artenvielfalt nachgewiesen werden. Eine Ausnahme bildet die starke Vermehrung von *Vicia cracca* (SCHMALWASSER & STRITTMATTER 1998). Der Deckungsgrad der Hauptbestandsbildner ist kaum verändert. Die Anzahl der Arten hat zugenommen und die Samenverbreitung wird positiv beeinflusst.

Die Bereitschaft, eine Pflanze aufzunehmen, ist entscheidender als ihr Futterwert. Dabei kann die Schmackhaftigkeit von Pflanzen nie absolut angesehen werden sondern immer in Beziehung zur Begleitflora und zur Umwelt. Feststellungen über die Beliebtheit von Pflanzen und Beständen sind daher methodisch schwierig und liegen für Bergbaufolgeflächen nicht vor. Nur bei Rindern wurden Untersuchungen zur Bevorzugung von Grünlandpflanzen mit Pflanzenvorkommen auf Bergbaufolgeflächen in Beziehung gesetzt (Tab. 37). Auf Sukzessionsflächen der beiden Tagebaubereiche Bockwitz und Hochhalde Trages kommen insgesamt 238 wilde Pflanzenarten, davon 34,4 % Futterpflanzen, vor. Bezüglich der Schmackhaftigkeit der nachgewiesenen krautigen Pflanzenarten spezieller Tagebaubereiche können auf diesen Biotopflächen 43,9 % der Arten von Rindern als aufgenommen und 56,1 % als abgelehnt eingestuft werden. Deutlich unterscheiden sich davon Ansaatmischungen zur Begrünung von Böschungen im Anspritzverfahren. Diese enthalten 24 Arten, in erster Linie Futterpflanzen. Bezüglich der Schmackhaftigkeit der Pflanzen können auf der angesäten Fläche 90,9 % der Arten von Rindern als aufgenommen und 9,1 % als abgelehnt eingestuft werden. Gemiedene Pflanzen kommen auf der Ansaatfläche gar nicht vor.



Tabelle 37: Vorkommen von Pflanzenarten und deren Schmackhaftigkeit für Rinder auf verschiedenen Bergbaufolgeflächen (KÖNIG 1994, DURKA et al. 1996, LMBV mdl. Mitt. 1997)

	Kippenflächen mit spontaner Vegetation		Böschungen	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Pflanzenarten	238		24	
Futterpflanzen	82	34,4	22	91,7
davon				
– bevorzugt	7	8,5	3	13,6
– gern gefressen	11	13,4	11	50,0
– gefressen	18	22,0	6	27,3
– ungern gefressen	15	18,3	2	9,1
– meist gemieden	20	24,4	-	-
– völlig gemieden	11	13,4	-	-

#### 4.3 Pflege und Nutzung verschiedener Bergbaufolgeflächen mit Schafen

Bei einer landwirtschaftlichen Tierhaltung auf Bergbaufolgeflächen sind der Futterertrag und die Futterqualität als Voraussetzung für die angestrebte Tierleistung entscheidend. Dabei stellt die Besatzdichte ein wichtiges Kriterium im Weidemanagement dar.

Die geschätzten Erträge liegen für die landwirtschaftlich rekultivierten Flächen bei 18 dt Trockenmasse je Hektar und für die beweideten Flächen der Böschungen bei 26 dt Trockenmasse je Hektar (Tab. 38). Die erheblichen Schwankungen im geschätzten Ertrag weisen nachhaltig auf eine differenzierte Nutzungswürdigkeit der mit Schafen in der Hütte- bzw. Koppelhaltung beweideten Flächen an diesen Standorten. RIEDER (1983) bewertet Flächen bis 25 dt Trockenmasse je ha und unter 1000 KStE je ha als Hutungen, die nach Möglichkeit nicht unterteilt werden sollten. Von WEIBACH (1996) werden Flächen mit einem Ertragspotential von 30-50 dt Trockenmasse je ha als Extensivgrünland eingestuft. Die Haltung von Merinoschafen (Merinofleischschaf, Merinolandschaf, Merinolangwollschaf) setzt erst ab einem Trockenmasseertrag von über 50 dt je ha ein (BUCHWALD 1993). In dem relevanten Bereich von 25-40 dt Trockenmasse je ha wurden zu 18 % Landschaftsrassen und zu 5 % Fleischschafe in den Betrieben gehalten. Auf extensiviertem Grünland in Sachsen liegen die Erträge im Rahmen der Zweischnittnutzung bei 30,7 bzw. 40,6 dt Trockenmasse (RIEHL 1995).

Tabelle 38: Ertragsschätzungen in dt Trockenmasse (WALTHER 1997, SCHMALWASSER & STRITTMATTER 1999)

Kennzahlen	Landwirtschaftlich rekultivierte Flächen dt/ha	Böschungen dt/ha
Trockensubstanz (min-max)	18,2 4,3-47,4	23,9 6,5-46,0



Die Ermittlung der Aufwuchsmenge und der darin enthaltenen Inhaltsstoffe dient dazu, einen Überblick über die Qualität des Futters in der Gras- und Krautschicht bzw. an den Büschen zu erhalten. Außerdem können damit mögliche tierische Leistungen über den Erhaltungsbedarf hinaus abgeschätzt werden. Aus den Werten wird deutlich, daß auch zur Deckung des Erhaltungsbedarfes bestimmte Futterqualitäten vorhanden sein müssen. Hinsichtlich des prozentualen Gehaltes des Weidefutters für Schafe wird davon ausgegangen, daß 10-12% Rohprotein, 30-35% Rohfaser und eine Energiedichte von 450-540 Stärkeeinheiten den Erhaltungsbedarf von niedertragenden Mutterschafen abdecken (Tab. 39).

Der Vergleich der Mittelwerte für Stärkeeinheiten und für Rohprotein mit den gültigen Bedarfsnormen ergab, daß für die Mutterschafe auf den landwirtschaftlich rekultivierten Flächen die Rohproteinversorgung ausreichend war. Hinsichtlich der Energieversorgung deutete sich die Notwendigkeit für eine zusätzliche Versorgung für die hochtragenden und säugenden Mutterschafe an.

Für die Böschungflächen wurde über die Weidesaison hinweg ein durchschnittlicher Rohproteingehalt von 10,9% und ein Rohfasergehalt von 30,1 % ausgewiesen. Damit ist unter Beachtung einer in Abhängigkeit von den Niederschlägen liegenden Höchstgrenze in der Koppelhaltung von 0,5-0,8 GV/ha auf den nährstoffarmen Kippenböden eine leistungsgerechte Ernährung der Mutterschafe zu realisieren.

Tabelle 39: Entwicklung ausgewählter, durchschnittlicher Kennzahlen der Weender Futtermittelanalyse (WALTHER 1997, SCHMALWASSER & STRITTMATTER 1999); Mittelwerte und Spannweite (min-max)

Kennzahlen	Landwirtschaftlich rekultivierte Flächen	Böschungen	Erhaltungsbedarf
Trockenmasse (% der Frischmasse)	27,2 (16,6-48,1)	39,5 (14,2-73,7)	-
Rohprotein (g/kg Trockensubstanz)	138 (93-297)	109 (55-208)	100-120
Rohfaser (g/kg Trockensubstanz)	282 (180-331)	301 (220-375)	300-350
StE (je kg Trockensubstanz)	522 (413-600)	478 (313-668)	450-540

Verschiedene Schäfereien im Südraum Leipzig nutzen auch landwirtschaftlich rekultivierte Flächen ehemaliger Tagebaue (Haselbach, Borna, Zwenkau, Kulkwitz) mit dem Ziel, eine ökonomisch tragfähige Produktion zu erzielen. Erstmals liegen Ergebnisse zur Schafhaltung auf Kippenflächen unter Produktionsbedingungen vor (WALTHER 1997). Die Lämmer erzielten auf den Rekultivierungsflächen 134-163 g tägliche Zunahmen und erreichten zu Weideabtrieb eine mittlere Endmasse von 34 kg (Tab. 40). Zur Erlangung eines angemessenen wirtschaftlichen Ergebnisses sind jedoch tägliche Zunahmen von 175 g bzw. Endmassen von 52 kg entsprechend der Kalkulationen für extensive Weidemastverfahren notwendig (KTBL 1993). Die Lebendmasseentwicklung und die Schlachtmasse der Lämmer zeigen, daß eine effektive und qualitätsgerechte Lammfleischproduktion auf den Rekultivierungsflächen problematisch ist.

Auf den Böschungsflächen ist ein ausreichendes Futteraufkommen vorhanden, wie die Lebendmasseentwicklung der Mutterschafe zeigt (Tab. 40). Nur die Merinofleischschafe wiesen in allen drei Versuchsjahren Abnahmen über die Weideperiode auf, die sich allerdings in einem für Zuchttiere vertretbaren Rahmen bewegten. Gemessen an den Körpermassen zu Weideantrieb entsprechen Merinolangwollschafe, Schwarzköpfige Fleischschafe sowie Merinolandschafe dem Mittel der Zuchtzielforderungen des SÄCHSISCHEN SCHAF- UND ZIEGENZUCHTVERBANDES (1995), während die Merinofleischschafe die Anforderungen von 70-80 kg nicht ganz erreichen. Die Heidschnucken weisen eine deutlich über dem Rassendurchschnitt (40-45 kg) liegende Körpermasse auf. Die Merinofleischschafe sind am wenigsten für diese Bedingungen geeignet. Schwarzköpfige Fleischschafe, Merinolangwollschafe und Merinolandschafe sind durchaus in der Lage, unter diesen Bedingungen entsprechende Leistungen zu erbringen. Insbesondere die Heidschnucken können auf Grund ihrer geringen Masse auch unter restriktiven Bedingungen ihren Erhaltungsbedarf voll abdecken.

Tabelle 40: Vergleich der Gewichtsentwicklung von Schafen auf Rekultivierungsflächen und Böschungen (WALTHER 1997, SCHMALWASSER & STRITTMATTER 1999)

Landwirtschaftlich rekultivierte Flächen		Böschungen									
		Mutterschafe									
Mastlämmer		1996			1997			1998			
		Rasse	Auftrieb (kg)	Abtrieb (kg)	GE (kg)	Auftrieb (kg)	Abtrieb (kg)	GE (kg)	Auftrieb (kg)	Abtrieb (kg)	GE (kg)
LTZ (g)	134-163	HS	42,5	49,0	6,5	52,6	52,5	-0,1	58,8	54,5	-4,3
		MF	71,3	66,3	-5,1	68,8	66,6	-2,2	71,0	66,4	-4,6
EM (kg)	34 27-42	MLW	80,5	76,1	-4,4	71,1	73,7	2,6	71,6	74,8	3,2
		ML	68,9	78,7	9,8	74,4	79,4	4,9	78,7	77,3	-1,5
		SKF	82,2	82,5	0,3	78,2	80,5	2,3	90,0	84,8	-5,3

LTZ: Lebenstagszunahme, EM: Endmasse, HS: Graue Gehörnte Heidschnucke, MF: Merinofleischschaf, MLW: Merinolangwollschaf, ML: Merinolandschaf, SKF: Schwarzköpfiges Fleischschaf, GE: Gewichtsentwicklung.

Das größte Problem bei der Beweidung von Bergbaufolgeflächen liegt in der Anpassung des Tierbesatzes an die Fläche, da Kippenböden in besonderem Maße verdichtungsgefährdet sind. Die Wahl der Besatzdichte ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Pflegeziel,
- Art der Pflanzengesellschaft,
- Aufwuchsmenge und -qualität,
- Bodenbeschaffenheit und
- Relief.

Wenn das Pflegeziel „Erhaltung einer offenen Landschaft und des typischen Vegetationscharakters“ lautet, können grobe Richtlinien für die Besatzdichte gegeben werden. SCHLOLAUT (1988) und DEBLITZ et al. (1994) empfehlen für natürlich gewachsene nährstoffarme Böden (Heiden, Magerrasen) bei Aufwuchsmengen von 900-2200 KStE eine Besatzdichte von ca. 2 Schafen je ha (Tab. 41). Über- und Unterbeweidung sollte vermieden werden. Die Besatzdichte muß an jahreszeitliche Unterschiede in der Aufwuchsmenge angepaßt sein. Der Flächenbedarf ist z.B. im Oktober viermal so hoch wie im Mai.

Unter Berücksichtigung des starken Verbisses bei 0,4 GV je ha und des wechselnden Futteranfalles scheint eine Besatzdichte von 0,8 GV je ha in der Böschungspflege die obere Grenze darzustellen (SCHMALWASSER & STRITTMATTER 1999). Diese Obergrenze wurde in trockenen Jahren nicht vollständig realisiert, speziell in den Problemmonaten August und September. Die Koppelhaltung mit ausschließlich Mutterschafen bei ca. 0,6 GV je ha erlaubt eine günstige Vegetationsentwicklung bei ausreichender Massezunahme der Tiere.

Tabelle 41: Empfohlene Besatzdichten entsprechend Bodentyp und Aufwuchsmenge (SCHLOLAUT 1988, DEBLITZ et al. 1994, SCHMALWASSER & STRITTMATTER 1999)

Bodentyp	Aufwuchsmenge (in KStE)	Besatzdichte
Nährstoffarme Böden (Heiden, Magerrasen u.ä.)	900-2200	ca. 2 Schafe/ha
Nährstoffreiche Böden		
– Binsenreiche Fettweiden	1500-2500	6-8 Schafe/ha
– Trockene Fettweiden	2500-3000	10-15 Schafe/ha
– Feuchte Grünlandbrache	2700-3600	8 bis (kurzfristig) 24 Schafe/ha
Anspritzbegrünte Böschung	600-1100	0,4-0,8 GV/ha

#### 4.4 Sozioökonomische Aspekte

Ausgehend von der ökonomischen Beurteilung extensiver Tierhaltungsverfahren sind Förderansätze, erste Ergebnisse zur Wirtschaftlichkeit von Tierhaltung auf Bergbaufolgefleichen und Erlösreserven unter Einbeziehung der Vermarktung zu erörtern. Von den terrestrischen Folgenutzungen werden die extensive Landbewirtschaftung und das Pflegemanagement hinsichtlich der regionalwirtschaftlichen Effekte bewertet.

Alle extensiven Tierhaltungsverfahren zeichnen sich in ihrer betriebswirtschaftlichen Bedeutung für die Landschaftspflege durch geringe Ansprüche bzw. Anforderungen aus (Tab. 42). Einschränkend wird auf die hohe Arbeitsbelastung im Hütebetrieb hingewiesen. Aufgrund der vergleichsweise geringen Produktionsleistungen werden in nahezu allen extensiven Tierhaltungsverfahren nur begrenzte Rentabilitäten erzielt. Die Schaf- und Mutterkuhhaltung rangieren in der Wirtschaftlichkeitsrangfolge relativ weit hinten. Die Betriebsergebnisse sind vom Tierhalter, der Standortintensität, den aktuellen Produkt- und Pachtpreisen, dem gewählten Produktionsverfahren und den jeweiligen Bewirtschaftungsauflagen abhängig:

- Rinder nutzen in der Tendenz intensivere Standorte effektiver als die kleinen Wiederkäuer. Umgekehrt besitzt der kleine Wiederkäuer eine höhere Produktionskapazität/ha und GVE an besonders ertragsarmen Standorten.
- Das Produktionsverfahren Koppelhaltung ist in der Schafproduktion als intensiver gegenüber der extensiven Hütehaltung. Sie hat zwar einen höheren Kapitalbedarf zu tragen, wird aber kaum durch Lohnkosten belastet. In der Hütehaltung kommen neben Kostenaufwand für Arbeit u. U. auch Transportkosten hinzu, wenn die Weiden über Wanderung nicht mehr erreicht werden können. Insgesamt ist die wirtschaftliche

Überlegenheit der Koppelschafhaltung um so größer, je höher die Futtererträge und je teurer die Arbeitszeit sind.

Tabelle 42: Beurteilung extensiver Produktionsverfahren nach betriebswirtschaftlichen Kennwerten (v. KORN 1987)

	Futteranspruch	Arbeitszeitbedarf	Kapitalbedarf	Rentabilität
Mutterkuhhaltung	+ bis ++	+ bis ++	+ bis ++	0 bis ++
Färsenvornutzung	+++	+++	+++	++
Jungviehaufzucht	+	+	++	+ bis ++
Jungviehmast	++	++	++	+ bis ++
Koppelschafhaltung	+ bis ++	+	+ bis ++	0 bis ++
Hüteschafhaltung	+	+++	+	0 bis +
Damwildhaltung	+	+	+	+ bis ++
Pferdehaltung:				
Zuchtstuten	+++	+++	++++	0
Pensionspferde	++	++	+/0	+ bis ++

++++ hoch, + sehr gering, 0 null

In Tabelle A8 sind verschiedene Tierhaltungsverfahren nach DOLUSCHITZ & ZEDDIES (1990) in einigen ökonomischen Kennzahlen vergleichend gegenübergestellt. Die Rentabilität extensiver Verfahren der Tierhaltung reichen meist nicht für einen Haupterwerbsbetrieb aus. Sie bieten sich deshalb insbesondere für den Nebenerwerb an bzw. sind im Haupterwerb nur subventioniert rentabel.

Die extensive Landbewirtschaftung wird durch die Europäische Gemeinschaft sowie Bund und Länder mit folgenden Programmen gefördert (Tab. 43). Dazu erfolgt von der Europäischen Gemeinschaft eine Prämierung bei Haltung von Mutterkühen und Mutterschafen. Die Förderung benachteiligter Gebiete bezieht sich auf Agrarzone, die durch schwach ertragsfähige Böden gekennzeichnet sind. Vorgesehen ist eine Zulage, um ständige natürliche Nachteile in der Produktion mittels einer direkten Einkommenszahlung auszugleichen. Das Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) fördert im Rahmen des sächsischen Förderprogramms „Umweltgerechte Landwirtschaft“ u.a. die umweltschonende Grünlandwirtschaft und die Erhaltung vom Aussterben bedrohter Haustierrassen. Durch die Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen der Biotop- und Landschaftspflege, der Biotopgestaltung und des Artenschutzes im Freistaat Sachsen werden Vorhaben begünstigt, die der Erhaltung, Wiederherstellung und Entwicklung von Lebensräumen und Lebensstätten der Tier- und Pflanzenwelt sowie der Sicherung der Landschaft in ihrer Vielfalt und ihrem Erholungswert dienen.

Es ist anzustreben, die Landschaftspflege in der Bergbaufolgelandschaft des Südraumes Leipzig in die verschiedenen Landschaftsprogramme mit einzubinden und so durch Inanspruchnahme von Fördergeldern die anfallenden Kosten auf ein Minimum zu begrenzen.



Tabelle 43: Förderprogramme zur Weidewirtschaft

Geltungsbereich	Förderprogramm	Förderbeträge
EU	Mutterkuhprämie	283 DM/Mutterkuh
EU	Mutterschafprämie	50 DM/Mutterschaf
Deutschland	Förderung benachteiligter Gebiete	55-240 DM/ha als Ausgleichszulage
Sachsen	Kulturlandschaftsprogramm	260 DM/ha bei extensiver Weidenutzung; zusätzlich 190 DM/ha bei Kombination mit Pensionsweidehaltung
Sachsen	Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen der Biotop- und Landschaftspflege, der Biotopgestaltung und des Artenschutzes	300 DM/ha bei extensiver Weidenutzung

Nach WALTHER (1997) ist im Ergebnis der Analyse festzustellen, daß die größte Reserve für die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Betriebe in der Erhöhung der Marktleistung durch den Verkauf von Qualitätslämmern besteht. Als weitere Einnahmequelle müßte die erbrachte Pflegeleistung entlohnt werden.

Erste modellhafte Kalkulationen zur Wirtschaftlichkeit auf der Grundlage der von den Versuchsmutterschafen erzielten Erlöse ergeben folgende Rangfolge beim Einsatz der einheimischen Rassen auf Bergbaufolgefächern: Schwarzköpfiges Fleischschaf, Merinolandschaf, Graue Gehörnte Heidschnucke, Merinolangwollschaf, Merinofleischschaf (SCHMALWASSER & STRITTMATTER 1998).

Durch den Verkauf der erzeugten Produkte allein ist die Hüte- und Koppelschafhaltung nicht rentabel zu gestalten. Fördermittel wie die Mutterschafprämie, für die Bewirtschaftung benachteiligter Gebiete sowie im Rahmen des Vertragsnaturschutzes helfen, die Verluste zu minimieren oder einen geringen Gewinn je Mutterschaf zu erwirtschaften. Die zeitweilige extensive Haltung von intensiven Rassen zieht Leistungseinbußen hinsichtlich Körpermasseentwicklung, Wollertrag und Fruchtbarkeit nach sich. Es bietet sich an, die Pflegefläche zu erweitern bzw. den Pflegesatz je ha anzuheben, auch Zuschuß für Einsatz spezieller Rassen zu gewähren.

Die wichtigsten Erlösreserven sind:

- Mutterschafprämie,
- Erhöhung der Anzahl verkaufter Lämmer je Mutterschaf,
- Verbesserung der Verkaufsmasse,
- Steigerung des kg-Preises.

Mit einer Erweiterung der bereitgestellten Pflegefläche und einem zu zahlenden Pflegesatz ständen ausreichend Fördermittel bereit, so daß Erlöse die Kosten übersteigen würden.

Als wirtschaftlichste Variante hat sich die Pflege mit Robustrinderrassen erwiesen. Über die Direktvermarktung von Schlachttieren und den Zuchttierverkauf können Gewinne erwirtschaftet werden. Zuschüsse wären hier nicht nötig. Für die Pflege ebener und damit nicht erosionsgefährdeter Flächen der Bergbaufolgelandschaft sollte diese Variante ins Auge gefaßt werden. Auf hängigem Gelände ist trotz höherer Aufwendungen die Schafbeweidung vorzuziehen (LIEDMANN 1995).

Zu den Kosten der extensiven Weidewirtschaft können aufgrund der stark differenzierten Aufwendungs- und Ertragsstrukturen keine allgemein gültigen Aussagen getroffen werden. Beim Einsatz von Schafen in der Landschaftspflege ist ein finanzieller Zuschuß erforderlich.



Robustrinder sind dagegen u.U. auch ohne Beihilfen rentabel zu bewirtschaften. Grundsätzlich läßt sich die Rentabilität durch die Direktvermarktung, den Verkauf von Zuchttieren und die Nutzung von Altgebäuden bzw. die Winter-Freilandhaltung verbessern. Eine zunehmende Nachfrage nach Produkten von Tieren, die im Freiland gehalten werden, kann hier jedoch in Zukunft Änderungen in der Haltungsform, Rassen- und Zuchtwahl sowie in der Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen nach sich ziehen. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit sind die Schlachtkörperqualität, die Selbstvermarktung sowie die Spezialitätenvermarktung (Beispiel: Heidschnucken).

Die direkten regionalwirtschaftlichen Effekte einer landwirtschaftlichen Folgenutzung werden insgesamt als gering eingeschätzt. Beschäftigungsimpulse und existentielle Impulse für die privatwirtschaftliche Unternehmenssituation der landwirtschaftlichen Betriebe sind durch den Flächenzuwachs in der Bergbaufolgelandschaft weniger bedeutend (ABRESCH et al. 2000). Neben den produktorientierten Nutzungsausrichtungen könnten die landwirtschaftlichen Betriebe in einer stärker landschaftspflegeorientierten Nutzung der Bergbaufolgelandschaft verstärkt eingebunden werden. Eine extensive und landschaftspflegeorientierte Landwirtschaft kann bei den Aspekten Landschaftsbild, Umweltqualität, und auch beim regionalen Arbeitskräftebedarf positive Effekte zeigen. Eine landschaftspflegerische Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion ist aber ohne finanzielle Anreize schwer zu erreichen und kaum zu erwarten.

Im Zuge einer Naturschutznutzung als Landschaftspflege und Biotopmanagement sind positive Beschäftigungseffekte erreichbar. Die Größenordnungen der Flächenanteile für Landschaftspflege in den Bergbaufolgelandschaft weisen andere Dimensionen auf als bei den üblichen Anwendungen von Landschaftspflegemaßnahmen. Die Mittel für eine Entwicklung bundesweit bedeutsamer Landschaftstypen in der Bergbaufolgelandschaft sind nur mit öffentlichen Finanzzuweisungen denkbar.

Bei einem gezielten Biotopmanagement für Naturschutzziele werden in der Bergbaufolgelandschaft dauerhafte Landschaftspflegemaßnahmen notwendig. Es entsteht Arbeitskräftebedarf, der durch verschiedene Modelle in regionale Arbeitskräfte umgesetzt werden kann. Der spezielle Arbeitsbedarf kann dabei sehr variieren. Bei einer betriebsverträglichen Ausrichtung von Naturschutzmaßnahmen sind Einkommensbeiträge denkbar, welche die Bewirtschaftungserträge durch konventionelle Produktion auf Kippen möglicherweise übertröfen. Eine stärkere Betonung von Landschaftspflegekonzepten zur Erhaltung und Entwicklung von spezifischen Offenlandbiotopen in der Bergbaufolgelandschaft eignen sich, um über einen längeren Zeitraum Beschäftigungseffekte in der Region auszulösen. Insgesamt ist die Option Landschaftspflege mit vergleichsweise günstigen regionalwirtschaftlichen Effekten verbunden (ABRESCH et al. 2000).

Für eine aktive Sanierung stehen eine Reihe regionalpolitischer Instrumente zur Verfügung wie: die Gemeinschaftsaufgabe zur Förderung der regionalen Wirtschaftsstruktur (GRW), die EU-Strukturfonds und LEADER Programme sowie spezielle Fördermaßnahmen von Seiten der Länder. Darüber hinaus wurden für wirtschaftsschwache und von drastischen Strukturänderungen betroffene Regionen spezielle Fördermaßnahmen und -programme eingerichtet (Struktur- und Anpassungshilfen).

Im Rahmen der Sanierungskosten der terrestrischen Folgenutzungen sind die Pflegekosten auf vegetationsbestandenen Sanierungsflächen relevant. Eine wesentliche Pflegemaßnahme ist die Beweidung/Mahd von Offenlandbiotopen. Für typische Pflege- und Entwicklungsmaßnahmenkomplexe in der Bergbaufolgelandschaft bestehen verschiedene Optionen (Tab. 44).

Tabelle 44: Landschaftspflegeoptionen in der Bergbaufolgelandschaft und ihre durchschnittlichen Kosten (ABRESCH et al. 2000)

Untergewerk	Besonderheiten	Kosten/ha/Jahr
Beweidung <sup>1</sup>	Annahme: 300 Mutterschafe je Tierhalter, Kosten je Stallplatz: 100 DM/Mutterschaf	ca. 1095 DM
Trockengutwerbung für Einstreugewinnung		ca. 413 DM
Mahd mit Abtransport des Mähguts für Kompostierung		ca. 1480 DM
Mahd und Breitverteilung ohne Aufwuchsverwertung	Führt langfristig zur Aufdüngung der Flächen	ca. 120 DM
Durchschnitt		777 DM

<sup>1</sup> Als Kostenkalkulation liegt das Einzelverfahren „Tiergebundene Landschaftspflege, Hüteschafhaltung“ zugrunde. Die Kostenrechnung baut auf folgenden Bedingungen auf: 0,4 Großvieheinheiten je ha, Erzeugung von Mastlämmern (THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 1994).

Für die betrachteten Folgenutzungen: Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Naturschutz, werden Relationen der Sanierungskosten deutlich. Dazu werden in Tabelle 45 die Summen der einzelnen Kalkulationen verglichen.

Tabelle 45: Geschätzte Gesamtkosten für verschiedene Folgenutzungen (ABRESCH et al. 2000)

Rekultivierungs-Renaturierungsform	Geschätzte Kosten <sup>2</sup>
Landwirtschaft	17.208 DM
Forstwirtschaft Lausitz (Mischkultur <sup>1</sup> )	19.950 DM
Forstwirtschaft Mitteldeutschland (Laubholz)	24.086 DM
Weitgehend freie Sukzession	1.498 DM
Gelenkte Sukzession	12.228 DM
Herstellen spezieller Biototypen	15.364 DM
Spezielle Pflegemaßnahmen	777 DM

<sup>1</sup> bei Mischkultur im Forst wird ein Verhältnis von 1:1 zwischen Laub- und Nadelgehölzen unterstellt

<sup>2</sup> Stand 11/98

Als wesentliche Zwischeneinschätzung ist aus den dargelegten Kalkulationen hervorzuheben:

- Naturschutznutzungen stellen die kostengünstigste Sanierungsalternative im Bereich der betrachteten Folgenutzungen dar.
- Innerhalb der Renaturierungsoptionen weist die Herstellung von speziellen Biotopstrukturen einen vergleichbar hohen Sanierungsaufwand als die Herrichtung von landwirtschaftlichen Flächen auf.
- Die Renaturierungsoption freie Sukzession verursacht im Vergleich zu den Rekultivierungsoptionen nur einen Bruchteil der Kosten. Hier zeigt sich, daß die Kosteneinsparpotentiale eher höher sind, als bisher dargestellt.

In die vergleichende Bewertung der terrestrischen Folgenutzungen fließen die Kosten der Sanierung, die zu erwartenden regionalwirtschaftlichen Effekte und die zu erwartenden Verwertungserlöse der Flächenprivatisierung ein. Daraus lassen sich Relationen zur

Beurteilung der Effizienz und der Vorzüge der Folgenutzungen ableiten (ABRESCH et al. 2000).

Waldflächen haben eine ungünstige Effizienzrate<sup>1</sup> von 0,1 gegenüber der erheblich günstigeren Effizienzrate von 0,29 für landwirtschaftliche Flächen. Bei den Naturschutzfolgenutzungen „Spezielle Biotoptypen und Biotopmanagement“ ergibt sich eine Effizienzrate von 0,04. Es wird deutlich, daß auch diese Option eine sehr ungünstige Kosten-Erlös-Relation aufweist. Bei der Naturschutzfolgenutzung „natürliche Sukzession“ beträgt die Effizienzrate 1.

Vor dem Hintergrund der Vorzüge von Naturschutznutzungen aus den Nutzen-Kosten-Vergleichen kann gefolgert werden, daß Naturschutznutzungen im weiteren Sanierungsgeschehen aus wirtschaftlichen und ökologischen Anforderungen heraus stärker forciert werden sollten. Damit ist die Frage aufgeworfen, welche Möglichkeiten zur Realisierung von umfangreicheren Flächenzuordnungen für Naturschutz bestehen.

Für eine weitere Mittelverwendung werden zwei Ausrichtungen gesehen:

- Finanzierung von Biotoppflegemaßnahmen im Rahmen eines stärker managementorientierten Naturschutzleitbildes,
- Finanzierung von extensiver Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Bergbaufolgelandschaft.

Durch das Zulassen spontaner Sukzessionen, wie im Naturschutz in den Bergbaufolgelandschaften begründet (ALTMOOS & DURKA 1998, TISCHEW 1998), würden große Finanzmittel frei, die zu Pflegeleistungen herangezogen werden könnten (Stiftungskapital).

Der Naturschutz ist als eigene Folgenutzung in die Flächenbilanz einzuführen. Dafür sind unter Naturschutz nicht nur die Schutzgebietskategorien nach Bundesnaturschutzgesetz zu verstehen. Analog zu eigenen Nutzungskategorie wäre damit zu beginnen, extensive Landwirtschaft oder ökologischen Landbau in die Flächenbilanz der Sanierung einzufügen.

---

<sup>1</sup> Effizienzrate definiert Privatisierungserlöse dividiert durch die Kosten der Wiedernutzbarmachung. Eine Effizienzrate von 1 ist als neutral zu interpretieren. Bei Effizienzraten unter 1 sind die Kosten höher als die Erlöse. Umgekehrt sind bei einer Rate über 1 die Erlöse höher als die Kosten bzw. Investitionen.

## 5 Ausblick

### 5.1 Künftige Einbindung der Beweidung in die Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft

Nach den bisherigen Erkenntnissen läßt sich die Tierhaltung auf Bergbaufolgeflächen in Konzepte zur ökologischen Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften einfügen. Dazu steht ein ausreichendes Flächenpotential mit Zielstrategie sowie Pflege- und Entwicklungszielen zur Verfügung (z.B. REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTSACHSEN 1998, ALTMOOS 1999).

Der Einsatz von Nutztieren auf dauerhaften Kippenflächen ist darin zum Erreichen von zwei Zielrichtungen sinnvoll:

- Naturschutz: Pflegemanagement auf potentiellen Naturschutzflächen und damit Erhaltung naturschutzfachlich wertvoller Sukzessionsstadien bzw. Offenlandstadien, d.h. spezieller Biotoptypen und/oder Zielarten, bei gleichzeitiger ökonomischer Nutzbarkeit.
- Landwirtschaft: Extensive Beweidung von bereits landwirtschaftlich rekultivierten Flächen, die in Grünland umgewandelt wurden und damit Aufrechterhaltung der Option für die weitere landwirtschaftliche Nutzung und Verbesserung der Naturpotentiale.

Darüber hinaus ist die Landschaftspflege künftig auch auf temporär gehölzfreien Kippenarealen wie z.B. Böschungen praktikabel. Bei der Wahl des Pflegeregimes bzw. Weideverfahrens muß das Nahrungsangebot der Kippenböden beachtet werden.

Um eine langfristig ökologisch stabile Landschaftsentwicklung zu erreichen, könnte auf einigen ausgewählten Flächen neben den konventionellen Tierhaltungsformen auch ein weiterer Ansatz in Betracht gezogen werden, indem wildlebende große Pflanzenfresser in die Renaturierung bewußt einbezogen werden (komplementäre Nutzung durch verschiedene Großherbivoren eines Habitats). Unter biologisch sorgfältig vorbereiteter Einbeziehung der großen Säugetiere in Schutz- und Renaturierungskonzepte für solche großräumigen Gebiete kann ein Beitrag zur Gestaltung wertvoller (Halb-) und Offenlandschaften und zur Erhaltung der Lebensgrundlagen einer beträchtlichen Anzahl weiterer Tier- und Pflanzenarten geleistet werden. So wäre auf Bergbaufolge-Renaturierungsflächen ein Management beschränkt auf die vorsichtige Regulation natürlicher Prozesse zunächst durch den Menschen allein, doch bald schon durch Einflußnahme von der Spitze der Nahrungskette denkbar (Multi-Spezies-Projekt HOFMANN & SCHEIBE 1997, HOFMANN et al. 1998).

Die parallel dazu entstehenden Konzepte für konsumptive und nicht-konsumptive (touristische) Projekte geben den meist strukturschwachen Regionen eine Entwicklungschance besonderer Art.

### 5.2 Handlungsbedarf

Die gültigen Rahmenbedingungen (Gesetze und Verordnungen) erschweren die Implementierung alternativer Formen der Landnutzung. Der ökonomische Druck auf die Land- und Forstwirtschaft läßt nur wenig Spielraum für neue, unkonventionelle Lösungen. In Regionen wie der hier untersuchten, in denen der Mensch so stark in die biotischen und abiotischen Systeme



eingegriffen hat, sollten ökonomische und rechtliche Gegebenheiten der Notwendigkeit untergeordnet werden, den Naturhaushalt zu revitalisieren.

Die Bergbauregionen sind durch die EU nicht in die Liste der benachteiligten Gebiete eingestuft (LFA's), so daß die EU an Schafhalter im Südraum Leipzig nicht wie in benachteiligten Gebieten Stützungen zahlt. Jedoch ist die Bewirtschaftung der Kippenflächen durch ein vergleichsweise geringes Ertragspotential bzw. erhöhtes Anbauisiko gekennzeichnet; somit fallen sie unter Grenzertragsstandorte. Tierhaltung gerade für die großflächige Landschaftspflege ist dauerhaft nur dann garantiert, wenn ein ausreichendes Betriebseinkommen über das Produktionsverfahren selbst oder die jeweiligen mutterschaft-, standort- bzw. pflegebezogenen Förderungen erzielt werden kann. Daher sollten spezielle Förderprogramme zur Pflege von Bergbaufolgefleichen durch extensive Beweidung aufgelegt werden.

Die Richtwerte des RSU (1996) sagen aus, daß mindestens 10 % der Gesamtfläche eines Landes als Naturschutzvorrangfläche entwickelt werden sollen. Um ein solches Ziel annähernd erreichen zu können, müssen bisher ungenutzte Bereiche, wie z.B. Truppenübungsplätze oder die Bergbaufolgelandschaften bevorzugt und überproportional diesem Zweck zugeführt werden. Dies um so mehr, als in den überaus dynamischen Bergbaufolgelandschaften ein europaweit einzigartiges Potential für Prozeßschutz existiert. Daher wird eine Flächensicherung in einer Größenordnung von mindestens 25% der terrestrischen Flächen unplaniert für den Naturschutz angestrebt. Die beiden Naturschutzstrategien, Prozeßschutz sowie Biotop- und Artenschutz, sollen dabei gleichzeitig auf verschiedenen Flächen berücksichtigt werden (DURKA et al. 1997, DURKA et al. 1999), wobei die Bedeutung der Bergbaufolgelandschaft für Prozeßschutz im überregionalen Abgleich einzigartig ist und daher Prozeßschutz insgesamt mehr Anteil an den Naturschutzflächen haben sollte (ALTMOOS 1999). Bisher besteht keine ausreichende Klarheit über geeignete Maßnahmen (z.B. wie mit Ausgleichzahlungen finanzielle Anreize gegeben werden könnten) zur Umsetzung der Naturschutzstrategie „Pflege“ für Biotop- und Artenschutz auf den dafür ausgewählten Teilflächen: eine gebietspezifische und mit Nutzungen gekoppelte Pflege- und Entwicklungsplanung durch Beweidung.

Sanierungseinsparpotentiale sollten in eine Stiftung für den Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft eingebracht werden. Wird mit diesen finanziellen Mitteln ein Stiftungsprogramm Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft aufgelegt und die Gelder nach Bedarf für bestimmte Projektanträge in der Bergbaufolgelandschaft verausgabt, so könnten Flächen mit gezielten Verträgen in eine spezielle naturschutzorientierte Nutzung überführt oder gezielte Landschaftspflegemaßnahmen realisiert werden.

Es ist evident, daß wirtschaftliche Sanierung und wirtschaftliche Entwicklungsimpulse, die für Braunkohleregionen als dringend notwendig gelten, von der derzeitigen terrestrischen Flächenplanung kaum ausgehen können (ABRESCH et al. 2000), sondern Naturschutz samt Prozeßschutz und Beweidung auf verschiedenen Flächen des Südraumes Leipzig dazu mehr als bisher stattfinden müssen.

### 5.3 Forschungsempfehlungen

Zur weiteren Differenzierung der Ergebnisse werden offene Forschungsfelder erkennbar. Die Übertragungen der hypothetisch gewonnenen Erkenntnisse aus Kulturlandschaften bedürfen einer

weiteren Absicherung und Erweiterung anhand experimenteller Untersuchungen auf Bergbaufolgestandorten. Der Schwerpunkt liegt nicht nur auf neuer Grundlagenforschung sondern in erster Linie auf Anwendung und Umsetzung bereits bekannten Wissens.

Dazu ergeben sich als Forschungsempfehlungen:

- Analyse des Raum-Zeit-Verhaltens der Weidetiere zur Bestimmung von Grundlagen für Weidemodelle und Managementkonzeptionen, die auch perspektivische Landschaftsmuster einschließen,
- Ermittlung der Wirkung von abiotischen (wie z.B. Bodenverhältnisse, Topographie, Klima) und biotischen (wie z.B. Vegetation, Parasiten) Einflüssen auf das Weidetier zur Auswahl geeigneter Tierarten.

Für die Umsetzung von Pflegestrategien sind vertiefende Untersuchungen zu Managementmethoden und Biotopgestaltung erforderlich. Möglichkeiten der Pflegepraxis und deren Auswirkungen auf definierte Naturschutzziele, sowie die sozioökonomischen Aspekte der Pflege stellen einen zweiten großen Wissensdefizitbereich dar. Als Stichpunkte seien vermerkt: Vegetationsentwicklung auf Sukzessionsflächen; Pflegeeingriffe zum Management von Sanddorn beispielsweise mit Ziegen; Beweidungsexperiment zur Biotoppflege: Artenausbreitung, Einfluß auf Arten und Verbuschung, Beweidungsmodalitäten.

Von besonderer Bedeutung, aber bisher unzureichend geklärt, sind:

- Veränderungen im Artenspektrum und in den Abundanzverhältnissen der Vegetation in Abhängigkeit vom Verhalten der Weidetiere und der Besatzdichte,
- Jahreszeitliche Effekte des Verbisses durch Weidetiere zur Erarbeitung von Maßnahmen des Weidemanagements für gefährdete Biotoptypen,
- Einfluß von verhaltensbedingten Bodenstörungen auf die Vegetationsentwicklung und Neuetablierung von Pflanzen,
- Endo- oder ektozoochore Ausbreitung von Pflanzen, Samen- und Pflanzenteilen in Abhängigkeit von speziellen Verhaltensformen der Weidetiere sowie experimentelle Vernetzung von Flächen mit unterschiedlicher Artenausstattung und Ausbreitungsmuster der Arten in Abhängigkeit ihrer Verbreitungsbiologie,
- Selektives Grasens und Pflanzenverzehr-Präferenzen in Abhängigkeit von ihrem Vorkommen in monodominanten Beständen oder auf Bergbaufolgestandorten mit Artenreichtum; Analysen von Wildpflanzen hinsichtlich ihres Futterwertes,
- Optimierung und bessere Wirtschaftlichkeit durch Kombination verschiedener Tierhaltungen bzw. in und außerhalb der Bergbaufolgelandschaft.

## Literatur

- ABRESCH, J.-P., E. GASSNER & J. V. KORFF 2000: Naturschutz und Braunkohlesanierung. *Angewandte Landschaftsökologie*, 27, 427 S.
- AFZAL, M. & W.A. ADAMS 1992: Heterogeneity of soil mineral nitrogen in pasture grazed by cattle. *Soil Sci. Am. J.*, 56, 1160-1166.
- ALTERMANN, M. & M. WÜNSCHE 1993: Erläuterungen zur Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:25.000 für den Südraum Leipzig. In: Zuarbeit zum Regionalen Betriebsplan Südraum Leipzig - Teilthema Boden -, Auftraggeber: MIBRAG, Auftragnehmer: CUI Consultinggesellschaft für Umwelt und Infrastruktur mbH Halle, Halle, 15 S.
- ALTMOOS, M. 1999: Systeme von Vorranggebieten für den Tierarten-, Biotop- und Prozeßschutz: Auswahlmethoden unter Einbeziehung von Habitatmodellen für Zielarten am Beispiel der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig. *UFZ-Bericht Nr. 18, Leipzig*, 252 S.
- ALTMOOS, M. & W. DURKA 1998: Prozeßschutz in Bergbaufolgelandschaften. Eine Naturschutzstrategie am Beispiel des Südraumes Leipzig. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 30, 8/9, 291-297.
- ANDREWS, T.S. 1995: Dispersal of seeds of giant *Sporobolus* spp. after ingestion by grazing cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 35, 353-356.
- ANGER, M. 1993: Zur Dynamik der Nmin-Werte unter Grünland unter besonderer Berücksichtigung von Urin- und Kotflecken. *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.*, 6, 321-324.
- BALL, R., D.R. KEENEY, P.W. THEOBALD & P. NES 1979: Nitrogen balance in urine-affected areas of a New Zealand pasture. *Agron. J.*, 71, 309-314.
- BAROW, U. & M. GERKEN 1996: Untersuchungen zur automatisierten Verhaltenserfassung bei Mutterkühen in ganzjähriger Außenhaltung. Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung, *KTBL-Schrift Nr. 376*, 110-119.
- BARTUSSEK, H. 1994: Theorie der Freilandhaltung von Nutztieren: Eine unbekannte Wissenschaft. *Bodenkultur*, 45, 369-387.
- BAUER, I. 1992: Eingriffe in Natur und Landschaft: Damwildgehege. *LÖLF-Jahresbericht*, S. 16.
- BEER, W.-D. 1955: Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Wiederbesiedlung von Halden des Braunkohletagebaus im nordwestsächsischen Raum. *Wiss. Z. Karl-Marx-Uni. Leipzig*, 5, 207-211.
- BEER, W.-D. 1984: Die Hochhalde Espenhain nach 25 Jahren - ein Vergleich von Vegetationsentwicklung und Brutvogelbestand, *Actitis* 23, 43-49.
- BELLMANN, A. 1996: Die Bedeutung der naturschutzrelevanten Zonen im Tagebau Borna-Ost/Bockwitz für den Arten- und Biotopschutz, Konzeption zur Entwicklung eines Naturschutzgebietes unter besonderer Beachtung natürlicher Sukzessionsflächen. Diplomarbeit, Martin-Luther-Univ., Halle, 97 S.
- BERKNER, A. 1989: Braunkohlenbergbau, Landschaftsdynamik und territoriale Folgewirkungen in der DDR. *Petermanns Geograph. Mitt.*, 133, 3, 173-190.
- BERKNER, A. 1991: Südraum Leipzig - Realnutzung. Karte der Regionalen Planungsstelle beim Staatlichen Umweltfachamt Leipzig.
- BERKNER, A. 1993: Braunkohlebergbau und Landschaftsplanung im Südraum Leipzig - Sachstand, Perspektiven, Handlungsfelder. *Landschaft 2000. Landschaftsplanung in der Region Halle/Leipzig*. Dtsch. Gesellsch. für Gartenkunst und Landschaftspflege e.V., Berlin, 38-45.
- BERKNER, A. 1996: Der Südraum Leipzig. In: *Jahrbuch Bergbaufolgelandschaft 1996*.
- BERKNER, A. 1998: Naturraum und ausgewählte Geofaktoren im Mitteldeutschen Förderraum - Ausgangszustand, Bergbaubedingte Veränderungen, Zielvorstellungen. In: PFLUG, W. (Hrsg.): *Braunkohletagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie - Folgenutzung - Naturschutz*. Springer: Berlin, 767-779.
- BERNHARDT, A., G. HAASE, K. MANNSFELD, H. RICHTER & R. SCHMIDT 1986: Naturräume der sächsischen Bezirke. *Sächsische Heimatblätter*, Dresden, 4, 145-192.
- BOGNER, H. 1991: Damwild und Rotwild in landwirtschaftlichen Gehegen. Parey: Hamburg Berlin.
- BOHNE, B. 1953: Ein Beitrag zur Feststellung des Geschmackswertes von Weidepflanzen. Diss., Bonn.
- BRIEMLE, G. 1988: Magerrasen auf der Schwäbischen Alb. In: *Naturschutz und Landschaftspflege mit Schafen*. Arbeitsunterlagen der DLG, Frankfurt/Main, 58-72.
- BUCHWALD, J. 1994: Extensive Mutterkuh- und Schafhaltung. Betriebswirtschaftliche Analysen von Verfahren der extensiven Mutterkuh- und Schafhaltung in der Bundesrepublik Deutschland. *KTBL-Schrift* 358, 227 S.
- BUNZEL-DRÜKE, M. 1997: Großherbivore und Naturlandschaft. In: KLEIN, M., U. RIECKEN & E. SCHRÖDER (Hrsg.): *Alternative Konzepte des Naturschutzes für extensiv genutzte Kulturlandschaften*. Bundesamt für Naturschutz, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 54, 109-128.
- CHRISTLICHES UMWELTSEMINAR RÖTHA E.V. & PRO LEIPZIG E.V. 1996: Freizeit- und Erholungslandschaft Südraum Leipzig. *Werte-Projekte-Visionen. Südraumjournal*, 2.

- CUTLIE, S.P. 1992. Spatial variability and the use of ceramic cup samplers to measure nitrate leaching from pastures. *Aspects Applied Biol.*, 30, 71-74.
- DACHVERBAND BERGBAUFOLGELANDSCHAFT e.V. VEREINE UND INITIATIVEN IN BERGBAUBETROFFENEN REGIONEN STIFTUNG BAUHAUS DESSAU 1996: *Jahrbuch Bergbaufolgelandschaft 1996*.
- DACHVERBAND BERGBAUFOLGELANDSCHAFT e.V. VEREINE UND INITIATIVEN IN BERGBAUBETROFFENEN REGIONEN STIFTUNG BAUHAUS DESSAU 1997: *Jahrbuch Bergbaufolgelandschaft 1997*.
- DACHVERBAND BERGBAUFOLGELANDSCHAFT e.V. VEREINE UND INITIATIVEN IN BERGBAUBETROFFENEN REGIONEN STIFTUNG BAUHAUS DESSAU 1998: *Jahrbuch Bergbaufolgelandschaft 1998*.
- DEBLITZ, C. 1994: Extensive Grünlandnutzung in den östlichen Bundesländern. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landwirtschaftsverlag: Münster-Hiltrup.
- DITTRICH, G. 1989: Ergebnisse analytischer Untersuchungen zur Entwicklung der Schlaggrößen in den LPG und VEG Pflanzenproduktion. *Feldwirtschaft* 30, 22-23.
- DOLUSCHITZ, R. & J. ZEDDIES 1990: Extensive Grünlandbewirtschaftung durch Tierhaltung - Betriebswirtschaftliche Bewertung. KTBL-Arbeitspapier 140, 132-158.
- DORSCH, H. & I. DORSCH 1989: Analyse der Entwicklung von Vegetation und Avifauna in Tagebaugebieten bei Leipzig. Diss., Institut f. Landschaftsforsch. u. Naturschutz Halle/Saale, 124 S.
- DUMBECK, G. 1996: Rekultivierung unterschiedlicher Böden und Substrate. In: Blume, H.-P., P. Felix-Henningsen, R. Fischer, H.-G. Frede, R. Horn & K. Stahr: *Handbuch der Bodenkunde*. ecomed: Landsberg/Lech, 1-38.
- DURKA, W., M. ALTMOOS & K. HENLE 1995: Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft. Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession. Endbericht an das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH Leipzig, 59 S.
- DURKA, W., M. ALTMOOS, A. LAUSCH & K. HENLE 1996: Landschaftsentwicklung und Biotopgestaltung in der Bergbaufolgelandschaft. Bedeutung von Bergbaufolgelandschaften für den Naturschutz unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession. Abschlußbericht an das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie, Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH Leipzig, 284 S.
- DURKA, W. & M. ALTMOOS 1997: Naturschutz in der Bergbaufolgelandschaft als Teil einer nachhaltigen Landschaftsentwicklung. In: RING, I. (Hrsg.): *Nachhaltige Entwicklung in Industrie- und Bergbauregionen - Eine Chance für den Südraum Leipzig?* Teubner: Stuttgart, Leipzig, 52-72.
- DURKA, W. & M. BRÄNDLE 1997a: Floristische Zuarbeit zur Biotopkartierung einschließlich Erfassung des natur- und artenschutzrelevanten Inventars - Aufschlußgraben Werben-Sittel. Zwischenbericht. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, 20 S.
- DURKA, W. & M. BRÄNDLE 1997b: Floristische Zuarbeit zur Biotopkartierung einschließlich Erfassung des natur- und artenschutzrelevanten Inventars - Sanierungstagebau Witznitz/RL Haubitz. Zwischenbericht. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, 18 S.
- DURKA, W. & M. BRÄNDLE 1997c: Floristische Zuarbeit zur Biotopkartierung einschließlich Erfassung des natur- und artenschutzrelevanten Inventars - Sanierungstagebau Espenhain. Zwischenbericht. Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, 39 S.
- DURKA, W., M. ALTMOOS & K. HENLE 1997: Naturschutz in Bergbaufolgelandschaften des Südraumes Leipzig unter besonderer Berücksichtigung spontaner Sukzession. UFZ-Bericht Nr. 22, Leipzig, 209 S.
- DURKA, W., M. ALTMOOS & K. HENLE 1999: Entwicklung eines Netzes von Vorranggebieten für Artenschutz in der Bergbaufolgelandschaft mit iterativen Auswahlalgorithmen. In: WIEGLEB, G., F. SCHULZ & U. BRÖRING (Hrsg.): *Naturschutzfachliche Bewertung im Rahmen der Leitbildmethode*. Physica-Verlag: Berlin, 165-178.
- EICHLER, S. 1996. Untersuchung und Bewertung der Möglichkeiten tiergebundener Landnutzung und Landschaftspflege in Bergbaufolgelandschaften. Tagungsband des 1. Statusseminars zur BMBF-Fördermaßnahme „Bergbaufolgelandschaften“ 18.-20.6.1996, Cottbus, S. 49.
- EICHLER, S. 1998. Untersuchung und Bewertung der Möglichkeiten tiergebundener Landnutzung und Landschaftspflege in Bergbaufolgelandschaften. Tagungsband des 2. Statusseminars zur BMBF-Fördermaßnahme „Bergbaufolgelandschaften“ 7.-8.10.1998, Cottbus, 59-60.
- EICHLER, S. & F. HERZOG 1997a: Concepts for mining landscape development in eastern Germany with grazing animals and agroforestry. XVIII International Grassland Congress, Grasslands 2000, Proceedings Volume 2, June 8-19 1997, Winnipeg, Manitoba und Saskatoon, Saskatchewan, Canada, p. 27-17 & 27-18.
- EICHLER, S. & F. HERZOG 1997b: Konzepte zur Entwicklung der Bergbaufolgelandschaft im Südraum Leipzig mit Nutztieren und Agroforstwirtschaft. 41. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 28.-30.8.1997, Aulendorf, 123-126.
- EISMANN, L. & R. WIMMER 1988: Das Quartär des Saale-Elbe-Raumes und seine Bedeutung für die mitteleuropäische Quartärforschung. *Exkursionsführer Ges. geol. Wiss. DDR*, Berlin, 1-40.



- ELLENBERG, H. 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie, Band 2, Ulmer: Stuttgart, 143 S.
- ELLENBERG, H. 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer: Stuttgart.
- ELLENBERG, H. 1982: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Ulmer: Stuttgart.
- ELLENBERG, H. 1986: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer: Stuttgart.
- ELLENBERG, H., H.E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER, D. PAULIBEN 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica XVIII, Verlag Erich Goltze KG: Göttingen, 248 S.
- ERNST, P. 1991: Nitratbelastung bei Damtierhaltung auf Grünland. LOLF-Jahresbericht, 25-26.
- FELDMANN, A. & C. BURANDT 1990: Einsatz alter und gefährdeter Haustierrassen in Naturschutz und Landschaftspflege. Diplomarbeit, Gesamthochschule Kassel, 97 S.
- FIEDLER, H.J. 1990: Bodennutzung und Bodenschutz. Gustav Fischer: Jena.
- FISCHER, A. & T. KUHNERT 1994: Beobachtungen zum Weideverhalten von Rind und Schaf im Hochsommer. 63-72.
- FISCHER, S., P. POSCHLOD & B. BEINLICH 1995: Die Bedeutung der Wanderschäferei für den Artenaustausch zwischen isolierten Schafriften. Beihefte Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg 83, 229-256.
- FISCHER, S., P. POSCHLOD & B. BEINLICH 1996: Experimental studies on the dispersal of plants and animals on sheep in calcareous grasslands. Journal of Applied Ecology, 33, 1206-1222.
- FRASER, A.F. 1978: Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Stuttgart.
- GALL, C. 1982: Ziegenzucht. Stuttgart.
- GARDENER, C.J., J.G. MCIVOR & A. JANSEN 1993a: Passage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and their survival in faeces. Journal of Applied Ecology, 30, 63-74.
- GARDENER, C.J., J.G. MCIVOR & A. JANSEN 1993b: Survival of seeds of tropical grassland species subjected to bovine digestion. 30, 75-85.
- GEIBLER-STROBEL, S., J. GRAS & F. HERBST 1997: Bergbaufolgelandschaft und Naturschutz in den östlichen Bundesländern - Defizite und Lösungsansätze, dargestellt am Beispiel der Tagebauregion Goitzsche bei Bitterfeld. Natur und Landschaft, 5, 235-238.
- GERTH, H. 1978: Wirkungen einiger Landschaftspflegeverfahren auf die Pflanzenbestände und Möglichkeiten der Schafweide auf feuchten Grünlandbrachen. Dissertation, Kiel.
- GILHAM, M.E. 1970: Seed dispersal by birds. In: Perrings, F. (ed.): The Flora of changing Britain. E.W. Classey: Hampton, Middlesex, 90-97.
- GLATZLE, A. 1990: Weidewirtschaft in den Tropen und Subtropen. Stuttgart.
- GÖTZE, H. & H. STAHL 1996: Statusbericht zur Rekultivierung im Freistaat Sachsen 1995. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 1(3), 25-55.
- GUTSCHE, H.-J. 1991: Züchterische Konzepte und Verfahrensempfehlungen zur extensiven Graslandnutzung mit der Schafhaltung. In: Empfehlungen zur extensiven Grünlandwirtschaft und Landschaftspflege, Verband zur Förderung der extensiven Grünlandwirtschaft e.V. i.G., Berlin, 38-41.
- HAHN, R. 1995: In: NATURSCHUTZZENTRUM MÄRKISCHER KREIS E.V. (Hrsg.): Pferdehaltung im Einklang mit Natur und Umwelt. Tagungsbericht. Werdohl-Elverlingsen, 33-37.
- HAYNES, R.J. & P.H. WILLIAMS 1993: Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. Adv. Agron., 49, 119-199.
- HEMMER, H. 1984: The aptitude and selection of large mammals for game farming and domestication. Acta Zool. Fennica, 12, 233-236.
- HERZOG, F. 1997a: Konzeptionelle Überlegungen zu Agroforstwirtschaft als Landnutzungsalternative in Europa. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 38, 1, 32-35.
- HERZOG, F. 1997b: Stand der agroforstlichen Forschung in West- und Mitteleuropa. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 38, 4, 145-148.
- HERZOG, F. & K. HEINRICH 1997: Die Landwirtschaft im Südraum Leipzig - Nachhaltig geschädigt. In: RING, I. (Hrsg.) Nachhaltige Entwicklung in Industrie- und Bergbauregionen - eine Chance für den Südraum Leipzig? Teubner Verlag: Stuttgart, Leipzig, 191-220.
- HILDMANN, E. & M. WÜNSCHE 1996a: Bergbau, Wiedernutzbarmachung und Landentwicklung im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung, 37, 227-232.
- HILDMANN, E. & M. WÜNSCHE 1996b: Lignite Mining and its After-Effects on the Central German Landscape. In: Hüttl, R., T. Heinkle & J. Wisniewski (Eds.) Minesite Recultivation. International Symposium 6-8 June 1994, Cottbus, Germany, Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 79-87.
- HILLEGERS, H.P.M. 1985: Exozoochoor transport van diasporen door mergelland-schapen. Natuurhistorisch Maandblad, 74, 54-56.
- HILLEGERS, H.P.M. 1993: Heerdgang in Zuidelijk Limburg. Maastricht: Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, 159 S.

- HOFMANN, R.R. 1989: Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78, 443-457.
- HOFMANN, R.R. & K.M. SCHEIBE 1997: Ursprüngliche Großsäuergemeinschaft als Teil der Naturlandschaft. Brandenburgische Umweltberichte (BUB)1, 112-117.
- HOFMANN, R.R., R. CORNELIUS, K.M. SCHEIBE & U. LINDNER 1998: Pilotprojekt zur Gestaltung naturnaher Ökosysteme durch komplementäre Großsäuger-Artengemeinschaften in Brandenburg (Multi-Spezies-Projekt, MSP). In: CORNELIUS, R. & R. R. HOFMANN (Hrsg.): Extensive Haltung robuster Haustierrassen, Wildtiermanagement, Multi-Spezies-Projekte - Neue Wege in Naturschutz und Landschaftspflege? Workshop des Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) am 25. und 26. März 1998 in Berlin, 101-107.
- HOMM, A. 1994: Zur Variabilität der Nitratmengen unter Weidenarben. Diss., Univ. Gießen.
- HORN, R. 1985: Die Bedeutung der Trittdichtung durch Tiere auf physikalische Eigenschaften Alpiner Böden. *Z. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung*, 26, 42-51.
- JANS, F., J. TROXLER & U. WYSS 1990: Weidenutzung und Landschaftspflege an Trockenstandorten mit Mutterkühen oder Schafen. *Landwirtschaft Schweiz* Band 3 (6) 315-322.
- JEDICKE, E. 1993: Einsatz von Haustierrassen in der Landschaftspflege. In: JEDICKE, E., W. FREY, M. HUNSDORFER & E. STEINBACH (Hrsg.): Praktische Landschaftspflege. Grundlagen und Maßnahmen. Ulmer: Stuttgart, 237-249.
- KABISCH, S. 1997: Siedlungsstrukturelle Einschnitte infolge des Braunkohlenbergbaus. In: RING, I. (Hrsg.) Nachhaltige Entwicklung in Industrie- und Bergbauregionen - eine Chance für den Südraum Leipzig? Teubner Verlag: Stuttgart, Leipzig, 113-137.
- KAIDEL, W. 1987: Extensive Beweidung insbesondere durch Galloways zur Erhaltung offener Brachlandökotope als mögliche ökonomische und ökologische Alternative zu herkömmlichen Pflegemaßnahmen - Landbewirtschaftung und Landschaftspflege. Diplomarbeit, Gesamthochschule Kassel, 108 S.
- KAPFER, A. 1995: Der Einfluß der Beweidung auf die Vegetation aus der Sicht des Naturschutzes. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, Band 18, 27-36.
- KATZUR, J. 1987: Die Entwicklung der Humusverhältnisse auf meliorierten schwefelhaltigen Kippenböden. *Z. Techn. Umweltsch.* 18, 52-62.
- KEMPSKI, E. 1906: Über endozoische Samenverbreitung und speziell die Verbreitung von Unkräutern durch Tiere auf dem Wege des Darmkanals. Diss. Univ. Rostock, Bonn: Carl Georgi.
- KIECHLE, J. 1995: Der Einfluß der Beweidung auf die Fauna aus der Sicht des Naturschutzes. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg, Band 18, 37-49.
- KIRCHGESSNER, M., F.X. ROTH & W. WINDISCH 1992. Beitrag der Tierernährung zur Entlastung der Umwelt. *Aus Forschung und Praxis*, Ausgabe 31, BASF, 23 S.
- KIRMER, A. & E.-G. MAHN 1998: Beeinflussung von Sukzessionsprozessen. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt*, 1, 55-63.
- KIRMER, A., T. KOMPA & E.-G. MAHN 1999: Untersuchungen der spontanen Sukzession und zum Management von Sukzessionsabläufen. In: KÖCK et al.: Forschungsverbund Braunkohletagebaulandschaften Mitteldeutschlands (FBM): Konzepte für die Erhaltung, Gestaltung und Vernetzung wertvoller Biotope und Sukzessionsflächen in ausgewählten Tagebausystemen. Abschlußbericht.
- KLAPP, E. 1951: Borstgrasheiden der Mittelgebirge. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau*, Bd. 93, 400-444.
- KLAPP, E. 1965: Grünlandvegetation und Standort nach Beispielen aus West-, Mittel- und Süddeutschland. Paul Parey: Berlin.
- KLAPP, E. 1971: Wiesen und Weiden. Eine Grünlandlehre. Paul Parey. Berlin.
- KNAUER, N. 1993: Ökologie und Landwirtschaft. Situation - Konflikte - Lösungen. Ulmer: Stuttgart.
- KÖNIG, H. 1994: Rinder in der Landschaftspflege. LÖBF-Mitteilungen: Biotoppflege: Einsatz alter Haustierrassen im Naturschutz, 3, 25-31.
- KORN, ST., VON 1987: Im Einsatz in der Landschaftspflege - Welche Tierarten eignen sich? *DLG-Mitteilungen*, 102, 974-977.
- KORN, ST., VON 1988: Eignung von Schafen in der großflächigen Landschaftspflege. *Deutsche Schafzucht*, 16, 338-343.
- KORN, ST., VON 1996: Pflegeleistung und Produktivität von Schafen in der Kulturlandschaftspflege. *Schriftenreihe Angewandter Naturschutz*, Band 13, 80-89.
- KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E.V. (KTBL) 1993: Spezielle Betriebszweige in der Tierhaltung. Datensammlung. KTBL-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH: Münster-Hiltrup.
- LAVES, D. & J. THUM 1990: C/N-Transformation inkohlter organischer Substanz. *Tag.-Ber. Akad. Landwirtsch. Wiss.* 295, 105-110.

- LIEDMANN, S. 1995: Mögliche Varianten der Landschaftspflege in der Bergbaufolgelandschaft des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaugesbietes durch extensive Beweidung mit Schafen und Rindern. Universität Leipzig, Studienprogramm Agrarwissenschaften, Wissenschaftsbereich Tierzucht, Diplomarbeit, 58 S.
- LUICK, R. 1995: Literatursammlung „Extensive Weidesysteme“. Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Singen, ILN-Werkstattreihe, Heft 1, 26 S.
- LUTZ, J. 1988: Eignung verschiedener Nutzierrassen zur Landschaftspflege auf gefährdeten Grünlandstandorten. Gesamthochschule Kassel, Fachbereich Nationale Agrarwirtschaft, Witzenhausen, Diplomarbeit.
- LUTZ, J. 1990: Eignung verschiedener Nutzierrassen zur Landschaftspflege auf gefährdeten Grünlandstandorten. Mitteilungen aus dem Ergänzungsstudium Ökologische Umweltsicherung, 16, Gesamthochschule Kassel, 143 S.
- MARTIN, D. 1997: Erfahrungen mit der Extensiv-Haltung von Fjällrindern im Müritz-Nationalpark. In: KLEIN, M., U. RIECKEN & E. SCHRÖDER (Hrsg.): Alternative Konzepte des Naturschutzes für extensiv genutzte Kulturlandschaften. Bundesamt für Naturschutz, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 54, 161-176.
- METEOROLOGISCHER UND HYDROLOGISCHER DIENST DER DDR (HRSG.) 1953: Klimaatlas der DDR. Akademie: Berlin.
- MEYER, H. 1986. Pferdefütterung. Berlin und Hamburg, 80-91.
- MICKLICH, D., H.-D. MATTHES & H. MÖHRING 1995: Einfluß verschiedener Schweinerassen auf die natürliche Sukzession. Vortragstagung der DGfZ/GfT 20. und 21. September 1995, Hannover, 4 S.
- MIDDLEKOOP, N. & P.J.A.G. DEENEN 1990: The local influence of cattle dung and urine and its interactions with fertilizer nitrogen on herbage dry matter production. in: Gaborcik, N., V. Krajcovic & M. Zimkova (Eds.): Soil-Grassland-Animal Relationships. Proc. 13th General Meeting Eur. Grassland Federation, Banska Bystrica, 67-70.
- MILIMONKA, A., G. EBEL & M. JURKSCHAT 1993: Erste Ergebnisse zur Verteilung und Verlagerung des mineralischen Stickstoffs unter einer Schafweide. Jahrestag. AG Grünland u. Futterbau i. d. Ges. f. Pflanzenbauwiss. in Husum, 144-148.
- MILTON, S.J., W.R. SIEGFRIED & W.R.J. DEAN 1990: The distribution of epizoochoric plant species: a clue to the prehistoric use of arid Karoo rangelands by large herbivores. *J. Biogeogr.*, 17, 25-34.
- MITCHELL, B., W. STAINES & D. WELCH 1977: Ecology of red deer. A research review relevant to their management in Scotland. Institute of Terrestrial Ecology, Banchory.
- MÜLLER, T. 1983: Wacholderheiden und Halbtrockenrasen - Hinweise zur Pflege aus der Sicht des Pflanzensoziologen. Fachtagung Wacholderheiden und Halbtrockenrasen, Tagungsbericht 5, 95-108.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. 1954: Über endozoochore Samenverbreitung durch weidende Haustiere. *Vegetatio* (Festband J. Braun-Blanquet) 2, 23-28.
- NEUHARD, E. 1990: Beobachtungen zum Freßverhalten kleiner Wiederkäuer auf verbuschten Magerrasen. Diplomarbeit an der landwirtschaftlichen Fakultät der Uni Göttingen, Göttingen.
- NITSCHKE, S. & L. NITSCHKE 1994: Extensive Grünlandnutzung. Radebeul: Neumann.
- ÖZER, Z. 1979: Über die Beeinflussung der Keimfähigkeit der Samen mancher Grünlandpflanzen beim Durchgang durch den Verdauungstrakt des Schafes und nach Mistgärung. *Weed Research*, 247-254.
- PETERSEN, R.G., H.L. LUCAS & W.W. WOODHOUSE 1956: The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effects on pasture fertility: I. Excretal distribution. *Agron. J.*, 44, 440-444.
- PFLUG, W. (Hrsg.) 1998: Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Landschaftsökologie - Folgenutzung - Naturschutz. Springer: Berlin, Heidelberg.
- PLACHTER, H. 1995: Naturschutz in Kulturlandschaften: Wege zu einem ganzheitlichen Konzept der Umweltsicherung. In: GEPP, J. (Hrsg.): Naturschutz außerhalb von Schutzgebieten. Graz: Institut für Naturschutz, 47-96.
- PORZIG, E. 1969: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag: Berlin.
- PORZIG, E. & H.H. SAMBRAUS 1991: Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Deutscher Landwirtschaftsverlag: Berlin.
- POSCHLOD, P. 1996: Das Metapopulationskonzept - eine Betrachtung aus pflanzenökologischer Sicht. *Z. Ökologie u. Naturschutz*, 5, 161-185.
- POSCHLOD, P., J. BAKKER, S. BONN & S. FISCHER 1996: Dispersal of plants in fragmented landscapes. In: Settele, J., Margules, C., Poschlod, P. & Henle, K. : Species survival in fragmented landscapes. Kluwer: Dordrecht, 123-127.
- POTT, R. 1996: Biotoptypen: Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen. Ulmer: Stuttgart.
- POTT, R. & J. HÜPPE 1994: Weidetiere im Naturschutz. LÖBF-Mitteilungen: Biotoppflege: Einsatz alter Haustierrassen im Naturschutz, 3, 10-16.



- PRO LEIPZIG e.V. 1994: Kulturlandschaft Südraum Leipzig - Landwirtschaft als Gestalter von Kulturlandschaft. Vorstudienbeitrag, Leipzig.
- RAHMANN, G. 1998: Praktische Anleitungen für eine Biotoppflege mit Nutztieren. Schriftenreihe Angewandter Naturschutz, Band 14.
- RSU (Rat der Sachverständigen für Umweltfragen) 1996: Umweltgutachten 1996. Verlag Metzler-Poeschel: Stuttgart, 463 S.
- REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTSACHSEN 1996: Regionalplan Westsachsen, Sanierungsrahmenpläne und Braunkohlenpläne, Regionale Planungsstelle im Staatlichen Umweltfachamt Leipzig, unveröffentlicht.
- REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTSACHSEN 1998: Regionalplan Westsachsen, Sanierungsrahmenpläne und Braunkohlenpläne, Regionale Planungsstelle im Staatlichen Umweltfachamt Leipzig, unveröffentlicht.
- REINKEN, G. 1987: Damtierhaltung. Ulmer: Stuttgart.
- RICHARDS, I.G., J.P. PALMER & P.A. BARRATT 1993: The Reclamation of former Coal Mines and Steelworks. Studies in Environmental Science 56, Elsevier: Amsterdam, 718 S.
- RIEDER, J.B. 1983: Dauergrünland. DLG-Verlag: Frankfurt am Main.
- RIEHL, G. 1992: Untersuchungen zur Pflege von Brachflächen und verbuschten Magerrasen durch Ziegen- und Schafbeweidung. Georg-August-Universität, Göttingen, Dissertation, 277 S.
- RIEHL, G. 1995: Extensivierung von Wirtschaftsgrünland in Sachsen. Infodienst der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 6, 55-60.
- RING, I. (Hrsg.) 1997: Nachhaltige Entwicklung in Industrie- und Bergbauregionen - Eine Chance für den Südraum Leipzig? Teubner: Leipzig.
- RUHR-STICKSTOFF AKTIENGESELLSCHAFT (Hrsg.) 1991: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. Münster-Hiltrup.
- SÄCHSISCHER SCHAF- UND ZIEGENZUCHTVERBAND E.V. 1995: Zuchtzielforderungen. unveröffentlicht.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, ERNÄHRUNG UND FORSTEN 1993: Aktionsprogramm Ländlicher Raum. Dorfentwicklung, Landwirtschaft und Forstwirtschaft in Braunkohlelandschaften. Dresden.
- SAMBRAUS, H.H. 1994: Atlas der Nutzierrassen. Ulmer: Stuttgart.
- SAUER, ST. 1996: Wasserhaushalt und Stickstoffaustrag repräsentativer Grünlandböden in einem Wasserschutzgebiet bei Bad Wildungen (Nordhessen). Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen, 202 S.
- SAUER, ST. & T. HARRACH 1994: Stickstoffdynamik unter Exkrementstellen spätbeweideter Grünlandflächen. VDLUFA-Schriftenreihe 38, Kongreßband, 199-202.
- SAUER, ST. & T. HARRACH 1996: Stickstoffverlagerung unter spätbeweidetem Grünland. Z. Pflanzenernähr. Bodenk., 159, 31-35.
- SCHALITZ, G., A. SCHOLZ, A. FISCHER, W. LEIPNITZ & H. KÄDING 1994: Landnutzungssystem Extensivweide auf Niedermoor - -Auswirkungen auf abiotische und biotische Ressourcen. Jahrestag. AG Grünland u. Futterbau i. d. Ges. f. Pflanzenbauwiss., Cursdorf, 150-155.
- SCHLEIP, S. 1991: Eignung ausgewählter landwirtschaftlicher Nutztiere zur Landschaftspflege. Diplomarbeit, Universität Leipzig, 87 S.
- SCHLOLAUT, W. 1988: Naturschutz und Landschaftspflege mit Schafen. Der Tierzüchter, 40, 1, 21-23.
- SCHMALWASSER, T. & K. STRITTMATTER 1998: Möglichkeiten und Auswirkungen der Landschaftspflege gehölzfreier Kippenareale mit Schafen. Workshop „Möglichkeiten der landwirtschaftlichen Nutzung von Bergbaufolgelandschaften in Mittel- und Ostdeutschland“ am 21. Januar 1998 in Königswartha, 34-51.
- SCHMALWASSER, T. & K. STRITTMATTER 1999: Landschaftspflege mit einheimischen Schafrassen in Bergbaufolgelandschaften. In: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (SLL): Beurteilung von Bodenzustand und Entwicklung Mittel- und Ostdeutscher Kippenböden für ihre ökologiegerechte landwirtschaftliche Nutzung. Abschlußbericht zum BMBF-LMBV-Forschungsvorhaben, unveröffentlicht.
- SCHMIDT 1998: Potentiale im regionalen Kontext - Das Beispiel Südraum Leipzig. Zukunft Stadt - Land - Landschaft. Ergebnisse des Städtebaulichen Symposiums zur Entwicklung des Südraum Leipzig vom 6. Juli 1998, Hrsg. SL Südraum Leipzig GmbH in Zusammenarbeit mit dem Regierungspräsidium, Schaefer-Verlag und Media -Agentur Leipzig, 35-58.
- SCHOLZ, A. & H.H. HENNINGS 1995: Grenzen der Beweidbarkeit bei der Wiedervernässung von Niedermooren. Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung, 36, 162-164.
- SCHÖN, D. 1983: Praktische Pferdezucht. Stuttgart, 199-207.
- SCHWARK, H.J. 1984: Pferdezucht. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag: Berlin.
- SETTELE, J. & R. REINHARDT 1999: Ökologie der Tagfalter Deutschlands: Grundlagen und Schutzaspekte. In: SETTELE, J., R. FELDMANN & R. REINHARDT: Die Tagfalter Deutschlands. Ulmer: Stuttgart, 60-123.
- SHMIDA, A. & S. ELLNER 1983: Seed dispersal on pastoral grazers in open Mediterranean chaparral, Israel. Israel J. Bot., 32, 147-159.



- SOUMARE, A. 1981: Futteraufnahme von Ziegen auf unterschiedlicher Weide, sowie Untersuchungen zum Nahrungsaufnahmeverhalten. Stuttgart-Hohenheim, Univ., Fakultät Agrarwissenschaften, Diss. A.
- SPATZ, G. 1994: Freiflächenpflege. Ulmer: Stuttgart.
- STAHL, H. 1995: Extensive Nutzung und Landschaftspflege auf Grünland. 4. Bergbaufolgelandschaft. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Referat Bodenschutz und Rekultivierung, unveröffentlicht.
- STRZYSZCZ, Z. 1996: Recultivation and Landscaping in Areas After Browncoal Mining Middle-East European Countries. In: HÜTTL, R.F., T. HEINKELE & J. WISNIEWSKI (Hrsg.): Minesite Recultivation. International Symposium, Cottbus, 6-8 June 1994, 145-157.
- SÜDRAUM LEIPZIG GMBH 1998: Zukunftsregion Südraum Leipzig. Regionale Agenda für eine nachhaltige Raum- und Siedlungsentwicklung. Teilnahmebewerbung am Wettbewerb „Regionen der Zukunft“ - ausgeschrieben vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. 16 S.
- SUGIMOTO, Y., M. HIRATA & M. UENO 1987: Energy and matter flows in bahiagrass pasture. VI. Nitrogen excretion in dung and urine by holstein heifers. J. Japanese Soc. Grassland Sci., 33, 121-127.
- TEMBROCK, G. 1987: Verhaltenswissenschaften. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.
- THUM, J., M. WÜNSCHE, D. LAVES & E. VOGLER 1990: Zur Humusbildung auf Kipp-Lehm bei Ackernutzung. Arch. Acker- Pflanzenbau Bodenk. 34, 12, 855-864.
- THUM, J., M. WÜNSCHE & H.J. FIEDLER 1992: Rekultivierung im Braunkohlenbergbau der östlichen Bundesländer. In: ROSENKRANZ, D., G. EINSELE & H.-M. HARREß (Hrsg.): Bodenschutz. Erich Schmidt: Berlin, 7240, 1-38.
- THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT 1994: Kosten- und Preiskatalog für ökologische und landeskulturelle Leistungen im Agrarraum, Nachauflage. Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, S. 69.
- TISCHEW, S. 1998: Sukzession als mögliche Folgenutzung in sanierten Braunkohlentagebauen. Berichte Landesamt für Umweltschutz Halle, 1, 42-54.
- TRAUTTMANNSDORFF, K.E. 1978: Semiferox auf Brachland. Alternativen zur naturnahen Nutzung von Grenzertragsböden. Forschungszentrum Graz, Veröffentlichung 26.
- UMWELTBUNDESAMT 1991: Braunkohlebergbau - Probleme und Methoden bei der Gestaltung von Folgelandschaften. Fachbeiträge anlässlich des 1. Gemeinsamen deutsch-deutschen Symposiums zur Gestaltung von Bergbaufolgelandschaften, 2. bis 5. Mai in Machern bei Leipzig, UBA-Texte 33, Berlin, 141 S.
- VEREIN „VERLORENE ORTE“ e.V. 1996: Ausstellung „Verlorene Orte“ im Espenhainer Tagebau. 28 S.
- VEREIN „VERLORENE ORTE“ e.V. 1997: Ausstellung „Verlorene Orte“ im Zwenkauer/Cospudener Tagebau. 24 S.
- VOGLER, E. & VOGLER, F. 1994: Angewandte Verfahren und Ergebnisse bei der Wiedernutzbarmachung von Kippenböden im Bereich von Braunkohlentagebauen im Raum Leipzig. Dokumentation.
- VOGLER, E. & F. VOGLER 1995: Angewandte Verfahren und Ergebnisse bei der Wiedernutzbarmachung von Kippenböden im Bereich von Braunkohlentagebauen im Raum Leipzig. Z. geol. Wiss. 23, 1/2, 233-248.
- VOGLER, E., M. SCHMIDT & G. SAUPE 1998: Landwirtschaftliche Rekultivierung. In: PFLUG, W. (Hrsg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie - Folgenutzung - Naturschutz. Springer:Berlin. 828-838.
- VOIGTLÄNDER, G. & H. JACOB 1987: Grünlandwirtschaft und Futterbau. Stuttgart, 430-480.
- WALTHER, C. 1993: Untersuchungen zur Fauna regelmäßig beweideter Kalkmagerrasen. Beihefte Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 83, 159-180.
- WALTHER, R. 1997: Nutzungsmöglichkeiten von rekultivierten, verkippten Bergbaugeländen, Tagebaurandgebieten und Bergbauerwartungsgebieten durch Schafe mit dem Ziel der Produktion von Qualitätslammfleisch. Infodienst der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft 10, 73-81.
- WARKUS, E. 1996: Schafe als Vektoren für die Ausbreitung von Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) Südwestdeutscher Magerrasen. Diplomarbeit, Philipps-Universität Marburg, 109 S.
- WBGU - WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT DER BUNDESREGIERUNG GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN 1994. Welt im Wandel: Die Gefährdung der Böden. Jahrgutachten 1994. Economica: Bonn, 263 S.
- WEISE, G., J. PICKERT, P. ZUBE & R. PRIEBE 1993: Zur Variabilität des N-Austrages unter Grünland- und Ackerfutterflächen. Jahrestag. AG Grünland u. Futterbau i. d. Ges. f. Pflanzenbauwiss. in Husum, 44-50.
- WEIßBACH, F. 1996: Statement Extensivgrünland. Deutsche Naturlandstiftung e.V., Grünland & Naturschutz, Teil I, S. 294.
- WELCH, D. 1985: Studies in the grazing of heather moorland in north-east Scotland. IV. Seed dispersal and plant establishment in dung. J. Appl. Ecol., 22, 46-72.
- WELCH, D., G.R. MILLER & C.J. LEGG 1990: Plant dispersal in moorlands and heathlands in Britain. In: bunce, R.G.H. & D.C. Howard (eds.): species dispersal in Agricultural Habitats. Ondon: Belhaven, 117-132.
- WERNER, K. 1973: Grundsätze der Wiedernutzbarmachung von Braunkohlenkippen unter volkswirtschaftlichen Bedingungen der DDR. Diss. B, Mart.-Luther-Univ. Halle - Wittenberg.

- WERNER, K., E. BRIER, W. EINHORN, G. GUNSCHERA & E. VOGLER 1982: Rekultivierung von Kippen und Halden des Braunkohlenbergbaues. Z. Landwirtschaftsausst. d. DDR.
- WOIKE, M. & P. ZIMMERMANN 1988: Biotoppflege mit Schafen. AID-Broschüre Nr. 1197.
- WOIKE, M. & P. ZIMMERMANN 1997: Biotope pflegen mit Schafen. Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (aid) e.V., 1197, 62 S.
- WOLF, R. 1984: Heiden im Kreis Ludwigsburg. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, 35, 7-69.
- WÜNSCHE, M. 1976a: Die Bewertung der Abraumsstrate für die Wiederurbarmachung im Braunkohlenrevier südlich von Leipzig. Z. Neue Bergbautechnik Leipzig, 6, 382-387.
- WÜNSCHE, M. 1976b: Die bodenphysikalischen, -chemischen und -mineralogischen Eigenschaften der Abraumschichten und ihre Eignung für die Wiedernutzbarmachung im Braunkohlenrevier südlich von Leipzig. Diss. B, Techn. Univ. Dresden, 196 S.
- WÜNSCHE, M. 1980: Die bodenphysikalisch-chemischen Eigenschaften der Abraumsstrate im Leipzig-Bornaer Braunkohlenrevier. - Sonderheft Techn. und Umweltsch. „Luft - Wasser - Boden - Lärm“ VEB Deutsch. Verl. f. Grundstoffind. Leipzig, 24, 149-160.
- WÜNSCHE, M., H.J. FIEDLER & K. WERNER 1990: Wiedernutzbarmachung von Rückgabeflächen des Bergbaus. In FIEDLER, H.J. (Hrsg.): Bodennutzung und Bodenschutz. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena, 202-227.
- WÜNSCHE, M., E. VOGLER & C. KNAUF 1998: Bodenkundliche Kennzeichnung der Abraumsstrate und Bewertung der Kippenböden für die Rekultivierung. In: PFLUG, W. (Hrsg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung: Landschaftsökologie - Folgenutzung - Naturschutz. Springer Berlin. 780-796.
- ZHANG, H.Q. & R. HORN 1996a: Einfluß der Beweidung auf die physikalischen Eigenschaften einer Salzmarsch im Deichvorland (I): die gesättigte Wasserleitfähigkeit und das Bodengefüge. Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung, 37, 24-31.
- ZHANG, H.Q. & R. HORN 1996b: Einfluß der Beweidung auf die physikalischen Eigenschaften einer Salzmarsch im Deichvorland (II): Bodenfestigkeit. Z. f. Kulturtechnik und Landentwicklung, 37, 214-220.

Tabelle A1: Pflanzenarten oder -gattungen mit Giftstoffen (KLAPP 1965)

<p><i>Allium spec.</i> <i>Anemone nemorosa</i> <i>Anihericum spec.</i> <i>Arenaria serpyllifolia</i> <i>Caltha palustris</i> <i>Cardamine pratensis</i> <i>Colchicum autumnale</i> <i>Coronilla varia</i> <i>Equisetum fluviatile</i> <i>Euphorbia spec.</i> <i>Euphrasia spec.</i> <i>Iris spec.</i> <i>Linaria vulgaris</i> <i>Lycopodium spec.</i> <i>Melampyrum spec.</i> <i>Menyanthes trifoliata</i> <i>Pedicularis spec.</i> <i>Pulsatilla vulgaris</i> <i>Ranunculus spec.</i> <i>Rhinanthus spec.</i> <i>Senecio spec.</i> <i>Thalictrum spec.</i> <i>Triglochin palustre</i> <i>Trollius europaeus</i> <i>Vincetoxicum hirundinaria</i></p>
---

Tabelle A2: Schmackhaftigkeit verschiedener Pflanzenarten für Rinder (BOHNE 1953 zit. nach KÖNIG 1994)

	bevorzugt	gern gefressen	gefressen	ungern gefressen	meist gemieden	völlig gemieden
<b>Stüßgräser</b>	<i>Lolium perenne</i> <i>Phleum pratense</i> <i>Poa annua</i> <i>Poa pratensis</i>	<i>Agrostis alba</i> <i>Alopecurus geniculatus</i> <i>Alopecurus pratensis</i> <i>Briiza media</i> <i>Cynosurus cristatus</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Festucata pratensis</i> <i>Festuca rubra</i> <i>Poa trivialis</i>	<i>Agropyron repens</i> <i>Agrostis canina</i> <i>Agrostis tenuis</i> <i>Anthoxanth. Elatius</i> <i>Avenula pubescens</i> <i>Bromus mollis</i> <i>Trisetum flavescens</i>	<i>Avenochloa pratensis</i> <i>Brachypodium pinnatum</i> <i>Corynephorus canescens</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Festuca ovina</i> <i>Glyceria fluitans</i> <i>Phalaris arundinacea</i>	<i>Glyceria aquatica</i> <i>Molinia caerulea</i> <i>Nardus stricta</i> <i>Phragmites communis</i>	
<b>Klee i. w. S. (Schmetterlingsblütler)</b>	<i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i>	<i>Lotus corniculatus</i> <i>Lotus uliginosus</i> <i>Medicago lupulina</i> <i>Trifolium fragiferum</i> <i>Trifolium hybridum</i>	<i>Anthyllus vulneraria</i> <i>Trifolium dubium</i> <i>Vicia cracca</i> <i>Vicia sepium</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Ononis repens</i> <i>Ononis spinosa</i>	
<b>Kräuter, Sauergräser, Gehölze</b>	<i>Plantago lanceolata</i> <i>Taraxacum officinale</i>	<i>Heracleum sphondylium</i> <i>Leontodon autumnalis</i> <i>Leontodon hispidus</i> <i>Pimpinella major</i> <i>Pimpinella saxifraga</i> <i>Prunella vulgaris</i> <i>Sanguisorba minor</i> <i>Thymus serpyllum</i>	<i>Allium Arten</i> <i>Anthriscus sylvestris</i> <i>Asperula cynanchia</i> <i>Bellis perennis</i> <i>Centaurea scabiosa</i> <i>Chenopodium rubrum</i> <i>Chrysanthemum</i> <i>leucanthemum</i> <i>Crepis biennis</i> <i>Daucus carota</i> <i>Galium mollugo</i> <i>Galium saxatile</i> <i>Galium verum</i> <i>Geranium robert.</i> <i>Helianthemum</i> <i>nummularium</i> <i>Hieracium pilosella</i> <i>Hypochoeris radicata</i> <i>Linum catharticum</i> <i>Lysimachia nummularia</i> <i>Primula officinalis</i> <i>Prunella grandiflora</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Rumex acetosa</i> <i>Salvia pratensis</i> <i>Scabiosa columbaria</i> <i>Veronica chamaedrys</i>	<i>Achillea millefolium</i> <i>Agrimonia eupatoria</i> <i>Campanula rotundif.</i> <i>Cerises div. Spec.</i> <i>Carum carvi</i> <i>Centaurea jacea</i> <i>Cerastium caespitosum</i> <i>Geranium molle</i> <i>Geranium arvensis</i> <i>Knaulia arvensis</i> <i>Luzula campestris</i> <i>Luzula multiflora</i> <i>Plantago major</i> <i>Plantago media</i> <i>Polygonum aviculare</i> <i>Potentilla anserina</i> <i>Potentilla reptans</i> <i>Ranunculus bulbosus</i> <i>Scirpus sylvaticus</i> <i>Silvaum silaus</i>	<i>Achillea ptarmica</i> <i>Capsella bursa pastoris</i> <i>Cardamine pratensis</i> <i>Cichorium intybus</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Filipendula ulmaria</i> <i>Glecoma hederacea</i> <i>Hydrocotyle vulgaris</i> <i>Hypericum perforatum</i> <i>Junci div. spec.</i> <i>Lychnis flos-cuculi</i> <i>Pastinaca sativa</i> <i>Polygonum persicaria</i> <i>Ranunculus acer</i> <i>Rorippa sylvestris</i> <i>Rubus fruticosus</i> <i>Salix repens</i> <i>Sanguisorba officinalis</i> <i>senecio aquaticus</i> <i>Senecio erucifolius</i> <i>Senecio jacobaea</i> <i>Solanum nigrum</i> <i>Tanacetum vulgare</i> <i>Urtica dioica</i> <i>Crataegus spec.</i> <i>Equisetum arvense</i>	<i>Aretium lappa</i> <i>Caltha palustris</i> <i>Cirsium lanceolatum</i> <i>Cirsium palustre</i> <i>Colchicum autumnale</i> <i>Comarum palustre</i> <i>Dipsacus sativus</i> <i>Eryngium campestre</i> <i>Euphorbia- Arten</i> <i>Iris pseudacorus</i> <i>Juniperus communis</i> <i>Lylthrum salicaria</i> <i>Mentha aquatica</i> <i>Mentha arvensis</i> <i>Petasites hybridus</i> <i>Polygonum lapathifolium</i> <i>Pulicaria dysenterica</i> <i>Ranunculus flammula</i> <i>Rosa canina</i> <i>Rumex crispus</i> <i>Rumex obtusifolius</i> <i>Sisymbrium officinale</i> <i>Sonchus div. spec.</i> <i>Succisa pratensis</i> <i>Tussilago farfara</i>



Tabelle A3: Schmackhaftigkeit verschiedener Pflanzenarten für Schafe (SCHUBERT 1986, 1987 zit. nach PORZIG &amp; SAMBRAUS 1991)

	Besonders bevorzugte Arten	Häufig und bevorzugt gefressene Arten	Nicht häufig gefressene Arten	Abgelehnte Arten (Auszug)
<b>Gräser</b>	<i>Scirpus sylvaticus</i> <i>Lolium multiflorum</i> <i>Poa annua</i>	<i>Lolium temulentum</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Avenella flexuosa</i> <i>Holcus mollis</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Phragmites australis</i>	<i>Carex acutiformis</i> <i>Bromus sterilis</i> <i>Bromus squarrosus</i> <i>Apera spica-venti</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Calamagrostis epigejos</i> <i>Calamagrostis canescens</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Corynephorus canescens</i>
<b>Leguminosen</b>	<i>Lathyrus tuberosus</i>	<i>Sarothamnus scoparius</i> <i>Ononis spinosa</i> <i>Trifolium arvense</i> <i>Vicia angustifolia</i> <i>Vicia cracca</i> <i>Vicia tetrasperma</i> <i>Lathyrus niger</i>	<i>Melilotus alba</i>	<i>Trifolium campestre</i>
<b>Kräuter</b>	<i>Humulus lupulus</i> <i>Silene pratensis</i> <i>Hypericum tetrapterum</i> <i>Malva moschata</i> <i>Anthriscus sylvestris</i> <i>Falcaria vulgaris</i> <i>Selinum carvifolia</i> <i>Knautia arvensis</i> <i>Scrophularia nodosa</i> <i>Stachys arvensis</i> <i>Lycopus europaeus</i> <i>Eupatorium cannabinum</i> <i>Coryza canadensis</i> <i>Artemisia campestris</i> <i>Tragopogon dubius</i>	<i>Rumex acetosa</i> <i>Armeria maritima</i> <i>Hypericum perforatum</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Agrimonia eupatoria</i> <i>Potentilla argentea</i> <i>Epilobium parviflorum</i> <i>Daucus carota</i> <i>Galium mollugo</i> <i>Valeriana officinalis</i> <i>Echium vulgare</i> <i>Anchusa arvensis</i> <i>Anchusa officinalis</i> <i>Symphytum officinale</i> <i>Verbascum nigrum</i> <i>Galeopsis tetrahit</i> <i>Senecio erucifolius</i> <i>Achillea millefolium</i> <i>Artemisia vulgaris</i>	<i>Ranunculus acer</i> <i>Papaver rhoeas</i> <i>Urtica dioica</i> <i>Cerastium holosteoides</i> <i>Rumex acetosella</i> <i>Sisymbrium officinale</i> <i>Geum urbanum</i> <i>Potentilla anserina</i> <i>Sedum acre</i> <i>Chaerophyllum temulum</i> <i>Aegopodium podagraria</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Galium aparine</i> <i>Prunella vulgaris</i> <i>Jasione montana</i> <i>Tussilago farfara</i> <i>Cirsium palustre</i> <i>Centaurea cyanus</i> <i>Hieracium pilosella</i>	<i>Equisetum palustre</i> <i>Caltha palustris</i> <i>Arenaria serpyllifolia</i> <i>Petrorhagia prolifera</i> <i>Rumex conglomeratus</i> <i>Rumex obtusifolius</i> <i>Viola arvensis</i> <i>Anagallis arvensis</i> <i>Fragaria vesca</i> <i>Geranium pusillum</i> <i>Geranium molle</i> <i>Erodium cicutarium</i> <i>Vincetoxicum hirsutinaria</i> <i>Myosotis palustris</i> <i>Myosotis arvensis</i> <i>Myosotis stricta</i> <i>Verbascum densiflorum</i> <i>Veronica arvensis</i> <i>Veronica chamaedrys</i>

Fortsetzung Tabelle A3

		<p><i>Helichrysum arenarium</i>  <i>Carlina vulgaris</i>  <i>Arctium lappa</i>  <i>Cirsium oleraceum</i>  <i>Leontodon autumnalis</i>  <i>Asparagus officinalis</i>  <i>Iris pseudacorus</i>  <i>Eleocharis palustris</i></p>	<p><i>Luzula campestris</i></p>	<p><i>Plantago major</i>  <i>Stachys palustris</i>  <i>Acinos arvensis</i>  <i>Thymus serpyllum</i>  <i>Mentha aquatica</i>  <i>Mentha piperita</i>  <i>Campanula rotundifolia</i>  <i>Campanula patula</i>  <i>Senecio sylvaticus</i>  <i>Carduus nutans</i>  <i>Carduus crispus</i>  <i>Onopordum acanthium</i>  <i>Juncus inflexus</i>  <i>Juncus effusus</i>  <i>Juncus conglomeratus</i>  <i>Juncus articulatus</i>  <i>Typha angustifolia</i></p>
<p><b>Gehölze</b></p>	<p><i>Quercus robur</i>  <i>Ulmus minor</i>  <i>Populus nigra</i>  <i>Salix alba</i>  <i>Salix cinerea</i>  <i>Tilia platyphyllos</i>  <i>Pyrus achras</i>  <i>Malus domestica</i>  <i>Sorbus aucuparia</i>  <i>Cerasus avium</i>  <i>Robinia pseudoacacia</i>  <i>Acer platanoides</i>  <i>Aesculus hippocastana</i>  <i>Cornus sanguinea</i>  <i>Evonymus europaea</i>  <i>Fraxinus excelsior</i>  <i>Sambucus nigra</i></p>	<p><i>Quercus rubra</i>  <i>Quercus petraea</i>  <i>Alnus glutinosa</i>  <i>Corylus avellana</i>  <i>Populus tremula</i>  <i>Salix pentandra</i>  <i>Tilia cordata</i>  <i>Rosa canina</i>  <i>Rubus idaeus</i>  <i>Rubus caesius</i>  <i>Crataegus monogyna</i>  <i>Rhamnus cathartica</i>  <i>Frangula alnus</i></p>	<p><i>Pseudotsuga menziesii</i>  <i>Pinus sylvestris</i>  <i>Betula pendula</i></p>	<p><i>Picea abies</i>  <i>Larix decidua</i>  <i>Juniperus communis</i>  <i>Carpinus betulus</i>  <i>Hippophae rhamnoides</i></p>

Tabelle A4: Schmackhaftigkeit verschiedener Pflanzenarten für Ziegen (SOUIMARE 1981)

	Sehr gern gefressen	Gern gefressen	Gefressen	Ungern gefressen
<b>Gräser</b>	<i>Festuca pratensis</i> <i>Phleum pratense</i>	<i>Dactylis glomerata</i> <i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Holcus mollis.</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Bromus erectus</i>	<i>Festuca rubra</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Poa trivialis</i> <i>Trisetum flavescens</i>
<b>Leguminosen</b>	<i>Lathyrus pratensis</i> <i>Lotus corniculatus</i> <i>Medicago spec.</i> <i>Onobrychis viciifolia</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Vicia cracca</i> <i>Vicia sepium</i>	<i>Ononis spinosa</i> <i>Trifolium repens</i>		
<b>Kräuter</b>	<i>Aegopodium podagraria</i> <i>Anthriscus sylvestris</i> <i>Clematis vitalba</i> <i>Convolvulus sepium</i> <i>Cynanchum vincetoxicum</i> <i>Geranium spec.</i> <i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Anthericum spec.</i> <i>Centaurea jacea</i> <i>Centaurea scabiosa</i> <i>Euphorbia cyparissias</i> <i>Galium mollugo</i> <i>Hypericum perforatum</i> <i>Rhinanthus spec.</i> <i>Tragopogon pratensis</i>	<i>Achillea millefolium</i> <i>Campanula patula</i> <i>Cirsium spec.</i> <i>Primula spec.</i> <i>Salvia pratensis</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Veronica spec.</i>	<i>Carum carvi</i> <i>Colchicum autumn.</i> <i>Crepis biennis</i> <i>Crepis capillaris</i> <i>Equisetum palustre</i> <i>Euphrasia spec.</i> <i>Galium verum</i> <i>Plantago media</i> <i>Ranunculus acris</i> <i>Rumex spec.</i> <i>Sanguisorba minor</i> <i>Senecio spec.</i> <i>Urtica dioica</i>
<b>Gehölze</b>	<i>Cornus spec.</i> <i>Crataegus spec.</i>	<i>Acer spec.</i> <i>Pyrus malus (sylvestris)</i> <i>Rosa spec.</i> <i>Salix alba</i>		

Tabelle A5: Bodenphysikalische Eigenschaften einiger Abraumssubstrate (WÜNSCHE 1980)

Abraumssubstrat	Korngrößenzusammensetzung			FB	C <sub>t</sub>	Sorption		pH	Hy-A.	A.A.
	Sand %	Schluff %	Ton %			T mval	V %			
Auenlehm	16	67	17	100	0,6	22	52	5,3	10,0	0,8
Sandlöß-(lehm)	34	55	11	96	0,6	12	55	5,7	4,2	0,2
Geschiebelehm	58	27	15	89	0,2	14	60	5,9	4,6	1,6
Geschiebemergel	58	28	14	90	0,4	15	100	7,4	1,9	0,2
Schmelzwasser-sande	84	10	6	73	0,4	6	55	5,9	2,7	0,2
Pleistozäne Flußschotter	95	4	1	57	0,3	3	50	5,5	2,8	0,6
Mitteloligozäne Glaukonitsande	49	45	6	99	1,3	16	80	7,1	2,8	0,1
Mitteloligozäne Braune Sande	70	27	3	92	2,9	25	13	2,9	98,0	73,2
Obereozäne Flußsande	93	5	2	80	0,8	7	14	3,2	22,8	13,7
Obereozäne Schluffe/Tone	19	40	41	100	0,6	15	46	4,5	12,7	7,6
Oberflöz (IV)	-	-	-	-	44,0	84	23	4,1	93,8	28,7



Tabelle A6: Bodenchemische Eigenschaften einiger Abraumsubstrate (WÜNSCHE 1976)

Abraumsubstrat	Schwefel		CaCO <sub>3</sub> %	CaO %	MgO %	Vollanalyse		
	Ges. %	Sulfat SO <sub>3</sub>				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	Na <sub>2</sub> O %
Auenlehm	0,3	0,05	-	1,34	1,14	0,13	2,22	0,74
Sandlöß-(lehm)	0,2	0,07	-	1,26	0,44	0,10	2,02	0,73
Geschiebelehm	0,2	0,02		1,33	0,82	0,12	1,98	0,58
Geschiebemergel	0,5	0,05	3,6	5,85	0,53	0,10	1,68	0,43
Schmelzwassersande	0,1	0,02	-	0,92	0,20	0,03	1,04	0,43
Pleistozäne Flußschotter	0,1	0,01	-	1,01	0,40	0,03	0,84	0,24
Mittelligozäne Glaukonitsande	2,7	0,33	2,2	2,58	1,66	0,09	2,70	0,80
Mittelligozäne Braune Sande	4,3	1,02	-	0,96	0,14	0,05	1,66	0,14
Obereozäne Flußsande	0,6	0,13	-	0,87	0,13	0,03	0,13	0,17
Obereozäne Schluffe/Tone	0,6	0,12	-	0,72	0,23	0,07	1,17	0,12
Oberflöz (IV)	8,1	0,98	-	3,97	0,50	0,06	0,37	0,10

Tabelle A7: Gefährdete Pflanzenarten (DURKA et al. 1997, DURKA &amp; BRÄNDLE 1997a, b, c)

Artname	Rote Liste Sachsen	Rote Liste BRD
<b>In Sachsen vom Aussterben bedroht</b>		
<i>Campanula glomerata</i>	1	
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	1	3
<i>Filago arvensis</i>	1	3
<b>In Sachsen stark gefährdet</b>		
<i>Consolida regalis</i>	2	3
<i>Cyperus fuscus</i>	2	
<i>Epipactis palustris</i>	2	3
<i>Euphrasia stricta</i>	2	
<i>Gymnadenia conopsea</i>	2	
<i>Monotropa hypophegea</i>	2	
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	2	3
<b>In Sachsen gefährdet</b>		
<i>Aphanes arvensis</i>	3	
<i>Bromus erectus</i>	3	
<i>Carex paniculata</i>	3	
<i>Carlina vulgaris</i>	3	
<i>Centaureum erythraea</i>	3	
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	3	
<i>Eriophorum angustifolium</i>	3	
<i>Filago minima</i>	3	
<i>Genista pilosa</i>	3	
<i>Helichrysum arenarium</i>	3	3
<i>Hieracium bauhini</i>	3	
<i>Hieracium bracchiatum</i>	3	G
<i>Hieracium caespitosum</i>	3	3
<i>Hieracium glaucinum</i>	3	
<i>Hieracium piloselloides</i>	3	
<i>Juncus inflexus</i>	3	
<i>Lathyrus tuberosus</i>	3	
<i>Linum catharticum</i>	3	
<i>Listera ovata</i>	3	
<i>Lithospermum arvense</i>	3	
<i>Lotus tenuis</i>	3	3
<i>Papaver dubium</i>	3	
<i>Picris hieracioides</i>	3	
<i>Potamogeton pusillus</i>	3	
<i>Salvia pratensis</i>	3	
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	3	
<i>Silaum silaus</i>	3	
<i>Utricularia spec.</i>	3	
<b>In Sachsen Gefährdung anzunehmen</b>		
<i>Equisetum variegatum</i>	4	2
<i>Hieracium arvicola</i>	4	G
<i>Hieracium bracchiatum</i>	3	G
<i>Hieracium fallax</i>	4	

## Fortsetzung Tabelle A7

<b>In Sachsen im Rückgang befindlich</b>		
<i>Achillea ptarmica</i>		
<i>Campanula patula</i>		
<i>Carum carvi</i>		
<i>Centaurea cyanus</i>		
<i>Cynoglossum officinale</i>		
<i>Epilobium palustre</i>		
<i>Epipactis helleborine</i>		
<i>Festuca nigrescens</i>		
<i>Leucanthemum vulgare</i>		
<i>Lychnis flos-cuculi</i>		
<i>Papaver rhoeas</i>		
<i>Poa palustris</i>		
<i>Polygonum amphibium</i>		
<i>Potentilla supina</i>		
<i>Rosa rubiginosa</i>		
<i>Sanguisorba officinalis</i>		
<i>Saxifraga granulata</i>		
<i>Tragopogon dubius</i>		
<i>Veronica agrestis</i>		
<i>Vicia hirsuta</i>		

Gefährdungsstufen 1, 2, 3, 4, G)

Tabelle A8: Vergleichende Beurteilung ausgewählter Tierhaltungsverfahren (DOLUSCHITZ & ZEDDIES 1990)

		Mutterkühe <sup>1</sup>	Koppelschafe <sup>2</sup>	Damtiere	Fleischziegen	Pferde
Deckungsbeitrag	DM/Tier	1100	117	133	100	1500
Fixe Kosten						
Grundfutterbergung	DM/Tier	250	_ <sup>3</sup>	_ <sup>3</sup>	_ <sup>3</sup>	_ <sup>3</sup>
Gebäude und bauliche Einrichtungen	DM/Tier	400	50	50	40	500
Überschuß	DM/Tier	450	83	83	60	1000
Flächenbedarf	ha/Tier	1,3	0,125	0,125	0,125	0,25
Besatz	Tiere/ha	0,75	8	8	8	4
Arbeitszeitbedarf	Akh/Tier u. Jahr	35	12	5	10	70
Flächenverwertung	DM/ha	380	616	660	480	4000
Arbeitszeitverwertung	DM/Akh	12,85	6,50	16,50	6,00	14,30

1 Einschließlich Mutterkuhprämie, 2 Einschließlich Koppelschafprämie, 3 Zukauf; Kosten in den variablen Spezialkosten enthalten



UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH  
Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume  
Permoserstraße 15  
D-04318 Leipzig  
Telefon 0341/235-2519  
Telefax 0341/235-2534