

Naturschutz-Management auf Xerothermrassenstandorten in Sachsen-Anhalt – Gefährdungsanalyse und Entwicklungsstrategien am Beispiel des Naturschutzgebietes „Lämmerberg und Vockenwinkel“

Anne BAIER und Sabine TISCHEW

8 Abbildungen und 10 Tabellen

ABSTRACT

BAIER, A.; TISCHEW, S.: Nature Conservation Management on dry grassland sites in Sachsen-Anhalt – Investigation of threatening factors and development strategies in the nature reserve „Lämmerberg und Vockenwinkel“.- Hercynia N. F. 37 (2004) : 201 – 230.

The south-exposed steep slopes of the „Süßer See“ are the main occurrences of dry grassland within the „Mansfelder Hügelland“ landscape unit. The subject of this article is the nature reserve „Lämmerberg und Vockenwinkel“ and adjacent areas which are part of these steep slopes. Three transects were established in order to investigate the influence of the invasion of shrubs, of the nutrient deposition from adjacent fields, and of the increasing dominance of *Arrhenatherum elatius* (three important threatening factors of dry grassland) on the composition of dry grassland species and on the nutrient contents in the soil.

On the former vineyard slopes in the north of the Vockenwinkel, where the soil is very shallow, the invasion of shrubs causes a reduction in the abundance of Festuco-Sedetalia species, dry grassland and ephemeral species, while Trifolio-Geranietea species and persistent Convolvulo-Agropyrion species appear more frequently.

Eutrophication from adjacent fields leads to higher nutrient contents in the soil and an increasing number of ruderal plants, nitrophilous plants and weed community species. Many dry grassland species and poor soil indicator plants avoid eutrophicated areas.

The increasing dominance of *Arrhenatherum elatius* can be observed on fine textured soils. It represses many dry xerothermic species, especially endangered species like *Adonis vernalis* or *Muscari tenuiflorum*.

A development plan was worked out which integrates both species and biotope protection and the protection of successional processes. The development aims were defined according to the site conditions in order to facilitate successful and efficient management.

For example, the development aim for degenerated dry grassland can be regeneration, the development of a dry *Arrhenatherum elatius*-meadow or the successional invasion of shrubs – according to thickness of fine earth layer, exposure, steepness, size and importance for species protection.

The management should concentrate on priority areas, and grazing must be optimized in order to check the described negative changes of xerothermic grassland.

Key words: dry grassland, management, invasion of shrubs, eutrophication, *Arrhenatherum elatius*, Mansfelder Hügelland

1 EINLEITUNG

Die zahlreichen Xerothermrassen-Komplexe Sachsens-Anhalts in ihren unterschiedlichen Ausprägungen stellen einen der Ökosystemtypen dar, für dessen Schutz dieses Land besondere Verantwortung trägt. Als ostdeutscher Schwerpunkt des Vorkommens sind sie auch aus bundesweiter Sicht von Bedeutung. Das Untersuchungsgebiet für diesen Beitrag gehört zu den südexponierten Steilhängen des Süßen Sees, auf

denen sich das Hauptvorkommen von Xerothermrassenkomplexen der Landschaftseinheit des östlichen Harzvorlandes befindet (MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DES LANDES SACHSEN-ANHALT 1994). Die frühe Besiedlung dieses Raumes durch den Menschen, das subkontinentale Klima sowie die anstehenden Gesteine förderten die großflächige Entwicklung von Trockenrasen- und Halbtrockenrasen-Komplexen (MAHN 1965, MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DES LANDES SACHSEN-ANHALT 1994).

Diese Biotope sind heute vielfältigen Gefährdungen ausgesetzt. Zu nennen sind hier einerseits Verbrachungs- und Verbuschungsprozesse als Folge von Nutzungsaufgabe oder mangelnder Pflege, andererseits der Eintrag von Nährstoffen, sei es aus angrenzenden intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen oder als atmosphärischer Stickstoffeintrag.

Die genannten Gefährdungsfaktoren bewirken eine Veränderung der Standorte und der Vegetation, insbesondere der Artenzusammensetzung. Beispielsweise gehen die Bracheprozesse häufig mit einer Ausbreitung von *Arrhenatherum elatius* einher.

In diesem Beitrag wird anhand konkreter Untersuchungen im und um das Naturschutzgebiet „Lämmerberg und Vockenwinkel“ die Veränderung von Halbtrocken- und Trockenrasen dargestellt. Als Schlußfolgerung werden Vorschläge für ein optimiertes Management dieser Biotope abgeleitet, das insbesondere die Erfolgchancen für bestimmte Pflegemaßnahmen aufgrund der Standortpotentiale berücksichtigt. Beispielhaft werden Entscheidungshilfen gegeben, welche Flächen prioritär in Pflegeprogramme aufgenommen werden müssen.

Im Beitrag werden folgende Fragestellungen verfolgt:

Wie verändert sich das Artenspektrum der Krautschicht bei zunehmendem Verbuschungsgrad, und wie empfindlich reagieren die einzelnen Arten auf diesen Prozeß?

Wie ändert sich die Artenzusammensetzung durch Nährstoffeinträge aus benachbarten Ackerflächen, und sind Veränderungen der Bodenparameter nachweisbar?

Was sind Ursachen für die fortschreitende Ausbreitung des Glatthafers in (ehemaligen) Halbtrockenrasen, und welche Veränderungen des Artenspektrums gehen mit der Zunahme von *Arrhenatherum elatius* einher? Wie wirkt sich dies auf die in diesen Bereichen vorkommenden Arten der Roten Liste aus?

Welche Pflege- und Entwicklungsmöglichkeiten für sich verändernde Halbtrocken- und Trockenrasen gibt es auf der Grundlage der Standortpotentiale, und welche Faktoren sollten bei der Festlegung der jeweiligen Entwicklungsziele für einzelne Flächen berücksichtigt werden?

Grundlage dieses Beitrags ist die durch Frau Prof. Dr. S. Tischew (Hochschule Anhalt (FH), Fachbereich Vegetationskunde) und Herrn Dr. Jentzsch (Regierungspräsidium Halle, Dezernat Naturschutz und Landschaftspflege) betreute Diplomarbeit der Erstautorin, die November 2000 am Fachbereich Landespflege an der Hochschule Anhalt (FH) vorgelegt wurde.

2 ÜBERBLICK ÜBER DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

1.1 Lage, Größe

Das im östlichen Harzvorland gelegene Untersuchungsgebiet umfaßt das Naturschutzgebiet „Lämmerberg und Vockenwinkel“ und seine unmittelbare Umgebung. Es liegt ca. 3 km westlich von Seeburg innerhalb der Buntsandsteinstufe nördlich des Süßen Sees. Die Größe des Naturschutzgebietes beträgt 14,2 ha; das gesamte Untersuchungsgebiet umfaßt 39 ha (Abb. 1).

2.2 Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Geländestufe, die von der Hochfläche des östlichen Harzvorlandes hinunter zum Salzauslaugungsbecken des Süßen Sees führt. Starke Salzauslaugungsprozesse im Untergrund bewirkten eine Kippbewegung und horizontale Verzerrung des Deckgebirges. Dieses besteht aus

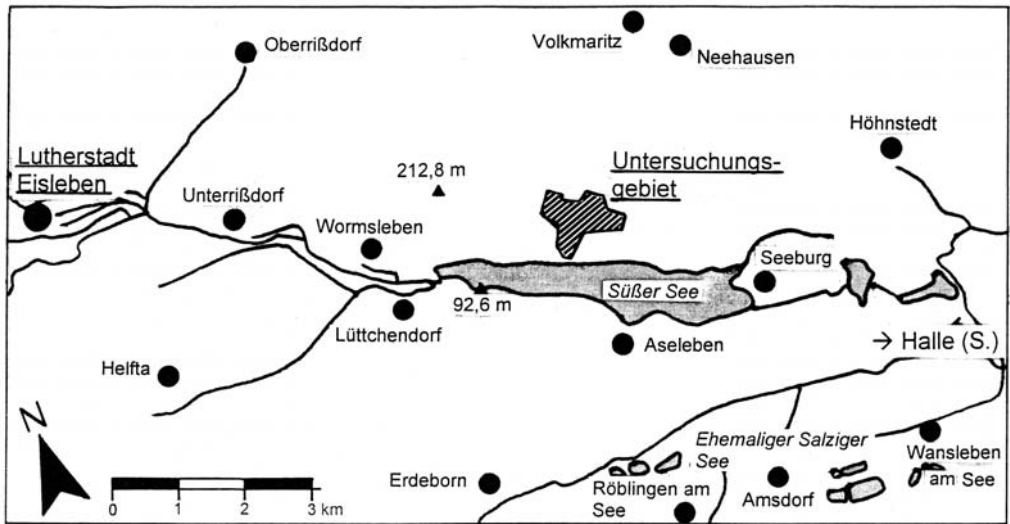


Abb. 1 Lage des Untersuchungsgebietes

Schieferletten sowie Sand- und Rogensteinen des Unteren Buntsandsteins. An Steilhängen stehen diese Gesteine an, auf flacheren Hängen sind sie von Löß überdeckt. Am Nordwestrand des Naturschutzgebietes liegen kleinflächig eozäne kalkfreie Quarzsande vor (STAATLICHES KOMITEE FÜR FORSTWIRTSCHAFT DER DDR 1973).

2.3 Geomorphologie, Relief, Boden

Das stark reliefierte Bearbeitungsgebiet fällt von etwa 190 m ü NN auf 95 m ü NN ab. Senkungsbewegungen infolge der Salzauslaugungsprozesse im Untergrund ließen das Deckgebirge in schmale Gesteinsschollen zerbrechen, die einen zum Süßen See hin abfallenden Staffelbruch bilden. Dieser weist im oberen Teil mehrere durch Zerrung entstandene, hangparallel, d.h. in Ost-West-Richtung, verlaufende Erdspalten auf (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 1997). Daneben befindet sich im Zentrum des Untersuchungsgebietes eine größere Doline mit nahezu ebener Talsohle und einer mächtigen kolluvialen Decke.

Die Lindenschlucht, eine glaziale Schmelzwasserrinne, verläuft in Nord-Süd-Richtung durch das Gebiet. Sie hat die Form eines Kerbtals und schneidet sich im südlichen Teil besonders tief und steil in den Hang ein. Hier stehen die grusig verwitternden, stark hangrutschungsanfälligen Schieferletten des Unteren Buntsandsteins an. Dies ist auch am Steilhang nördlich der großen Doline, im Folgenden als Steilhang nördlich des Vockenwinkels bezeichnet, der Fall. Dieser Hang wurde bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts als Weinberg genutzt und ist durch Hangterrassen gestuft.

Großflächig dominanter Bodentyp im Untersuchungsgebiet ist die Rendzina; daneben sind Pararendzinen, Schwarzerde-Kolluvien und Pseudogley-Fahlerden verbreitet. Kleinflächig treten Parabraunerden auf.

2.4 Klima und Hydrologie

Das Untersuchungsgebiet ist durch das trockenwarme Binnenlandklima im Lee der Mittelgebirge (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 1997), d.h. des Harzes gekennzeichnet. An der Station Seeburg werden 445 mm Jahresniederschlag gemessen, wovon der größte Teil von Mai bis Juli, zu-

meist als Gewitterregen, fällt. Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt 8,5°C, das Monatsmittel für Juli beträgt über 18°C (Station Seeburg) (STAATLICHES KOMITEE FÜR FORSTWIRTSCHAFT DER DDR 1973). Im Bearbeitungsgebiet ist die sommerliche Erwärmung noch höher, da das Tal der Lindenschlucht nach Süden geöffnet ist und die Hänge überwiegend südwärts geneigt sind (STAATLICHES KOMITEE FÜR FORSTWIRTSCHAFT DER DDR 1973, HENTSCHEL 1966). Der gesamte Hangbereich ist sehr windexponiert. Besonders Hangkanten, Sporne und Kuppen trocknen demzufolge stark aus (MÜCKE 1985).

Im Untersuchungsgebiet sind weder stehende noch fließende Gewässer vorhanden.

2.5 Nutzungsgeschichte und gegenwärtige Situation

Wein- und Obstbau sowie Beweidung mit Schafen prägten das Untersuchungsgebiet während der letzten Jahrhunderte. Der Hang nördlich des Vockenwinkels wurde bis etwa 1890 – 1900 als Weinberg genutzt (HAFERMALZ mdl. Mitt.), danach, wie vor 1990 nahezu das gesamte Untersuchungsgebiet, als Obstplantage mit Kirsch-, Apfel-, Birnen- Pflaumen- und Walnußbäumen. Bis 1980 waren alle Obstanlagen jedoch wieder brachgefallen (Schwarzweiß-Luftbilder der BILDSTELLE DES LANDESAMTES FÜR LANDESVERMESSUNG UND DATENVERARBEITUNG SACHSEN-ANHALT aus den Jahren 1953 und 1980).

In den Jahren vor 1990 wurden die Halbtrocken- und Trockenrasenbestände nördlich des Süßen Sees durch ein Volkseigenes Gut beweidet. Seit 1992 werden weite Teile des Untersuchungsgebietes im Rahmen des Vertragsnaturschutzes beweidet. Die Herde umfaßt 250 Schafe und 5 Ziegen und wird je nach Eignung der Fläche und Aufwuchs 1–2 mal im Jahr über das Gebiet geführt (PAULSEN mdl. Mitt.).

2.6 Naturschutzfachliche Bedeutung

Die Schutzwürdigkeit des Untersuchungsgebietes ergibt sich vor allem aus dem Reichtum an gefährdeten und geschützten Biotoptypen und Pflanzenarten sowie aus seiner Vielgestaltigkeit und Eigenart hinsichtlich Geomorphologie und Nutzungsgeschichte.

Als naturschutzfachlich wertvollste Biotoptypen im Untersuchungsgebiet wurden Kalkmagerrasen, Steppenrasen kalkreicher Standorte, Pionierfluren auf Schieferletten-Grus, mageres mesophiles Grünland kalkreicher Standorte, Wolfsmilch-Heidekraut-Heiden sowie die Steilwände aus Lockersediment ermittelt. Für den Artenschutz besonders bedeutsam sind Teilflächen mit Vorkommen zahlreicher gefährdeter bzw. geschützter Arten mit kontinentaler bis subkontinentaler Verbreitung, für deren Erhaltung das Land Sachsen-Anhalt eine besondere Verantwortung trägt. Dies sind z.B. *Adonis vernalis*, *Astragalus exscapus*, *Muscari tenuiflorum* und *Stipa capillata*.

Die naturschutzfachliche Bedeutung des Untersuchungsgebietes sowie benachbarter Naturschutzgebiete in der Buntsandsteinstufe nördlich des Süßen Sees spiegelt sich zudem in zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten wieder, in denen vegetationskundliche Analysen von Xerothermrassenkomplexen dokumentiert sind. Von den jüngeren Arbeiten seien hier stellvertretend die „Vegetationskundliche Analyse und Kartierung im Mansfelder Seengebiet“ durch HÖGEL (1990), die bereits zitierte Arbeit von MÜCKE (1985), die von VOLKSMANN (1990) vorgelegte Dissertation über die Pflanzenverbreitung im Mansfelder Seengebiet sowie die Untersuchungen von HÜKE (1995), JÄNKEL (1983), STREITBERG (1972) und BEINHÄUER (1965) genannt.

3 METHODIK

3.1 Biotopkartierung und Vegetationsaufnahmen

Im Untersuchungsgebiet wurde in der Vegetationsperiode 1999 eine flächendeckende Biotoptypen-Kartierung anhand des „Kartierschlüssels für Biotoptypen in Niedersachsen“ (NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE 1994) vorgenommen, der auch im Land Sachsen-Anhalt verwendet wird. Als neue Kartiereinheit wurden die „Pionierfluren auf Schieferletten-Grus“ definiert, da diese keiner der vorhandenen Biotoptypbeschreibungen entsprachen.

Der Pflanzenbestand der einzelnen Biotope wurde in Artenlisten erfaßt und nach SCHUBERT et al. (1995) pflanzensoziologisch eingeordnet.

Die Nomenklatur der Pflanzenarten richtet sich nach ROTHMALER (1994), zur Bestimmung wurden die Exkursionsfloren von ROTHMALER (1994 u. 1995) und OBERDORFER (1990) herangezogen.

Für die vegetationskundlichen Analysen wurden im Bereich des Lämmerberges und am Steilhang nördlich des Vockenwinkels insgesamt 96 Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet angefertigt. Die Artmächtigkeit wurde anhand der erweiterten Skala nach WILMANN (1989) geschätzt.

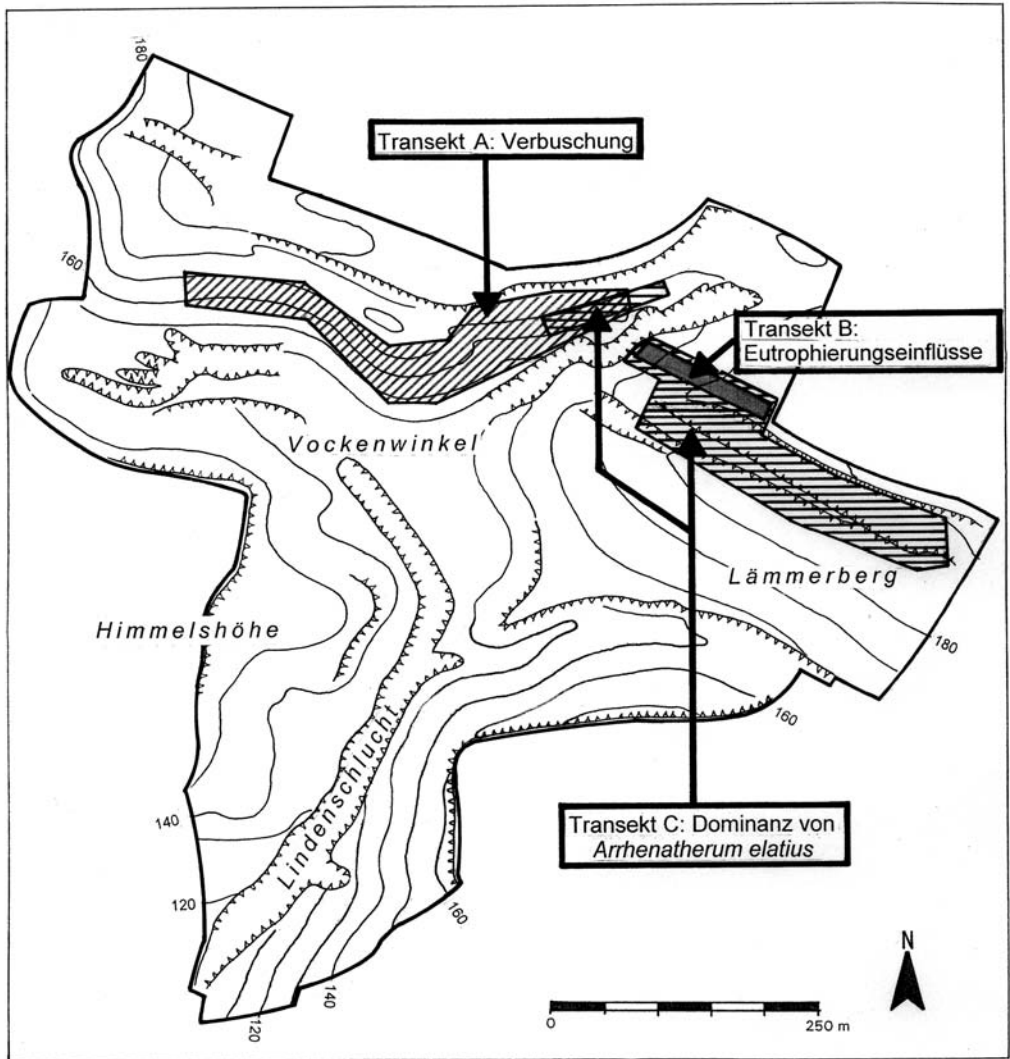


Abb. 2 Lage der Transekte

3.2 Transektuntersuchungen zu den Gefährdungsfaktoren der Halbtrocken- und Trockenrasen

Im Untersuchungsgebiet wurden drei Transekte angelegt (s. Abb. 2). Anhand von Transekt A wurde untersucht, wie sich die zunehmende Verbuschung auf das Artenspektrum der Pionierfluren und der Xerothermrasen auswirkt, und ob Zusammenhänge zwischen Verbuschungsgrad und Bodenverhältnissen bestehen. Dazu wurden auf dem Steilhang nördlich des Vockenwinkels auf Probeflächen unterschiedlich starker Verbuschung 57 Vegetationsaufnahmen angefertigt und 19 Bodenproben genommen.

Am Westhang des Lämmerbergs wurde Transektuntersuchung B mit neun Vegetationsaufnahmen und fünf Bodenproben mit dem Ziel durchgeführt, Eutrophierungseinflüsse aus einer angrenzenden intensiv bewirtschafteten Ackerfläche zu analysieren.

Transekt C befindet sich in den Erdspalten und auf den Hangbereichen am Lämmerberg. Anhand von 37 Vegetationsaufnahmen und 14 Bodenproben wurde der Zusammenhang zwischen der Dominanz von *Arrhenatherum elatius*, der Artenzusammensetzung der Krautschicht und den Bodenverhältnissen analysiert. Insbesondere wurde das Verhalten der Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen, der thermo- und mesophilen Säume und der bei hohen Deckungsgraden des Glatthafters verstärkt auftretenden Arten betrachtet.

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte jeweils mit einem Bohrstock in 5–25 cm Tiefe. Auf jeder Probefläche wurde mit 5–10 gleichmäßig verteilten Einstichen eine Mischprobe von etwa 500 g Bodenmaterial entnommen. Die Proben wurden zunächst an der Luft, dann im Trockenschrank getrocknet. Im Bodenkundelabor der Hochschule Anhalt (FH) wurden die Proben auf die Parameter pH-Wert, Gehalt an pflanzenverfügbarem Phosphor und Kalium, Gesamt-Stickstoff und Gesamt-Kohlenstoff untersucht. Die pH-Werte wurden potentiometrisch mit der Einstabmeßkette (kombinierte Glas-Kalomel-Elektrode) gemessen, die Gehalte an Phosphor und Kalium mit der Doppellaktatmethode nach Egner/Riehm bestimmt. Die Messung der Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte wurde anhand der Verbrennungsanalyse nach Dumas an einem Vollautomaten des Herstellers LECO durchgeführt.

4 ERGEBNISSE

4.1 Aktuelle Flora und Vegetation des Gebietes

Insgesamt wurden im Untersuchungsgebiet 330 Gefäßpflanzenarten kartiert. 33 von ihnen sind in den Roten Listen des Landes Sachsen-Anhalt bzw. der Bundesrepublik Deutschland als gefährdet aufgeführt bzw. nach § 10 Abs. 2 BNatSchG geschützt (s. Tab. 1 und Abb. 3). Ein Großteil dieser Arten wächst auf Kalkmagerrasen oder Steppenrasen und hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im kontinentalen Raum. Für neun dieser Pflanzenarten haben die BRD und das Land Sachsen-Anhalt eine besondere Verantwortung, da sie entweder nur ein kleines mitteleuropäisches Areal mit Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland haben oder innerhalb Deutschlands ihr Verbreitungsschwerpunkt in Sachsen-Anhalt liegt.

4.2 Biotopkartierung und pflanzensoziologische Charakterisierung

Die Ergebnisse der Biotopkartierung sind in Abb. 4 und in Tab. 2 dargestellt.

Im Gebiet am größtflächigsten verbreitet sind Kalkmagerrasen. Pflanzensoziologisch sind fast alle dieser Kalkmagerrasen als *Cirsio-Brachypodion*-Gesellschaften einzustufen. Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes gibt es westlich und östlich der Lindenschlucht zwei Bereiche, die eine Tendenz zum Mesobromion aufweisen. Ein schmaler Streifen zwischen den beiden Erdspalten am Lämmerberg wurden als *Filipendulo-Avenuletum* mit Arten des *Cirsio-Brachypodion* und des *Arrhenatherion* bezeichnet. Er wurde hier mit unter die Kalkmagerrasen gefaßt, da er nach MAHN (1965) den kontinentalen, basiphilen Halbtrockenrasen-Gesellschaften nahesteht.

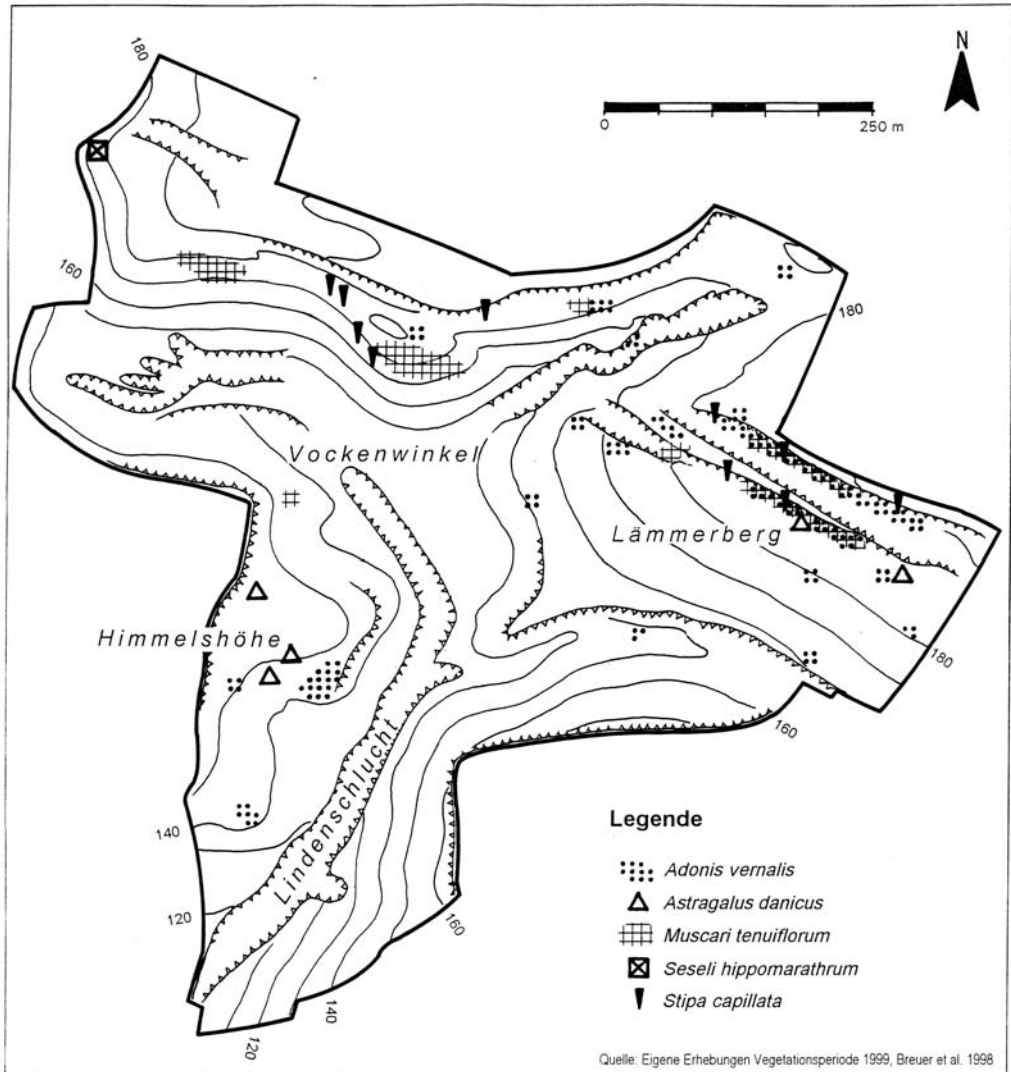


Abb. 3 Fundorte ausgewählter Arten der Roten Liste

Bereiche mit magerem mesophilen Grünland wurden als trockene Ausprägung von Arrhenatherion-Gesellschaften bezeichnet. Bei der Einordnung dieser Bestände als Frischwiesen ist allerdings anzumerken, daß sie ihre Entstehung nicht der für diesen Biotoptyp typischen Nutzung als Mähwiese verdanken, sondern vermutlich Degradierungsstadien ehemaliger Halbtrockenrasen darstellen. Dies ist auch an dem noch vergleichsweise hohen Anteil an Halbtrockenrasenarten erkennbar. Einerseits sind sicherlich erhöhte Nährstoffeinträge von benachbarten landwirtschaftlichen Flächen und über aerogene Stickstoffeinträge in die Flächen als Ursache für ein verstärktes Einwandern von Arten der Glatthaferwiesen anzunehmen. Die Zunahme von *Arrhenatherum elatius* wird in der Literatur z.B. von QUINGER et al. (1994) als Folge der Eutrophierung benannt. Andererseits können diese Bereiche auch als Brachestadien ehemaliger Halbtrockenrasen angesehen werden. Das Auftreten von *Arrhenatherum elatius* als Brache-Art wurde auf nicht mehr genutzten Weinbergen im Oberen Elbtal von ZÖPHEL et MAHN (2000) beobachtet.

Tab. 1 Gefährdete bzw. geschützte Pflanzenarten. BRD-RL = Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands; LSA-RL = Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen des Landes Sachsen-Anhalt; Gefährdungskategorien: 3= gefährdet; 2 = stark gefährdet; § 10 BNatSchG = nach § 10 Bundesnaturschutzgesetz geschützt (Art fällt unter die Bundesartenschutzverordnung bzw. unter das Washingtoner Artenschutzübereinkommen). Grau hervorgehoben: Arten, für die der BRD und dem Land Sachsen-Anhalt eine besondere Verantwortung zukommt.

Botanischer Name	Deutscher Name	Gefährdung		Schutz
<i>Achillea setacea</i>	Feinblättrige Schafgarbe	BRD-RL 3	LSA-RL 3	
<i>Adonis vernalis</i>	Frühlings-Adonisröschen	BRD-RL 3	LSA-RL 3	§ 10 BNatSchG
<i>Alyssum montanum</i>	Berg-Steinkraut			§ 10 BNatSchG
<i>Anthericum liliago</i>	Astlose Graslilie			§ 10 BNatSchG
<i>Astragalus cicer</i>	Kicher-Tragant	BRD-RL 3		
<i>Astragalus danicus</i>	Dänischer Tragant	BRD-RL 3	LSA-RL 3	
<i>Astragalus exscapus</i>	Stengelloser Tragant	BRD-RL 3	LSA-RL 2	
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	Gemeines Bartgras	BRD-RL 3		
<i>Botrychium lunaria</i>	Mond-Rautenfarn	BRD-RL 3	LSA-RL 3	§ 10 BNatSchG
<i>Carex praecox</i>	Frühe Segge	BRD-RL 3	LSA-RL 3	
<i>Caucalis platycarpos ssp. platycarpos</i>	Acker-Haftdolde	BRD-RL 3	LSA-RL 3	
<i>Consolida regalis</i>	Feld-Rittersporn	BRD-RL 3		
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Geflecktes Knabenkraut	BRD-RL 3	LSA-RL 3	§ 10 BNatSchG
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Karthäuser-Nelke			§ 10 BNatSchG
<i>Eryngium campestre</i>	Feld-Mannstreu			§ 10 BNatSchG
<i>Euphorbia seguierana</i>	Steppen-Wolfsmilch	BRD-RL 3	LSA-RL 3	
<i>Festuca valesiaca</i>	Walliser Schwingel	BRD-RL 3		
<i>Gentianella ciliata</i>	Fransen-Enzian	BRD-RL 3	LSA-RL 3	§ 10 BNatSchG
<i>Helichrysum arenarium</i>	Sand-Strohblume	BRD-RL 3		§ 10 BNatSchG
<i>Hieracium fallax</i>	Täuschendes Habichtskraut	BRD-RL 3		
<i>Listera ovata</i>	Großes Zweiblatt			§ 10 BNatSchG
<i>Muscari tenuiflorum</i>	Schmalblütige Traubenhyazinthe	BRD-RL 3	LSA-RL 3	§ 10 BNatSchG
<i>Nepeta cataria</i>	Echte Katzenminze	BRD-RL 3		
<i>Orchis militaris</i>	Helm-Knabenkraut	BRD-RL 3	LSA-RL 3	§ 10 BNatSchG
<i>Orchis tridentata</i>	Dreizähiges Knabenkraut		LSA-RL 2	§ 10 BNatSchG
<i>Physalis alkekengi</i>	Wilde Blasenkirscbe		LSA-RL 3	
<i>Platanthera chlorantha</i>	Grünliche Waldhyazinthe	BRD-RL 3	LSA-RL 3	§ 10 BNatSchG
<i>Rosa elliptica</i>	Elliptische Rose	BRD-RL 3		
<i>Scabiosa canescens</i>	Graue Skabiose	BRD-RL 3	LSA-RL 3	
<i>Seseli hippomarathrum</i>	Pferde-Sesel	BRD-RL 2	LSA-RL 2	
<i>Stipa capillata</i>	Pfriemengras	BRD-RL 3	LSA-RL 3	§ 10 BNatSchG
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	Gelbe Spargelerbse	BRD-RL 3	LSA-RL 3	
<i>Ulmus minor</i>	Feld-Ulme	BRD-RL 3		
<i>Verbena officinalis</i>	Echtes Eisenkraut		LSA-RL 3	
<i>Veronica prostrata</i>	Liegender Ehrenpreis	BRD-RL 3	LSA-RL 3	

4.3 Veränderungen und Entwicklungstendenzen der Vegetation

Im Folgenden wird untersucht, wie sich die Pflanzendecke im Untersuchungsgebiet, besonders in den Offenlandbiotopen, in den letzten Jahren entwickelt hat und was diese Veränderungsprozesse im einzelnen kennzeichnet.

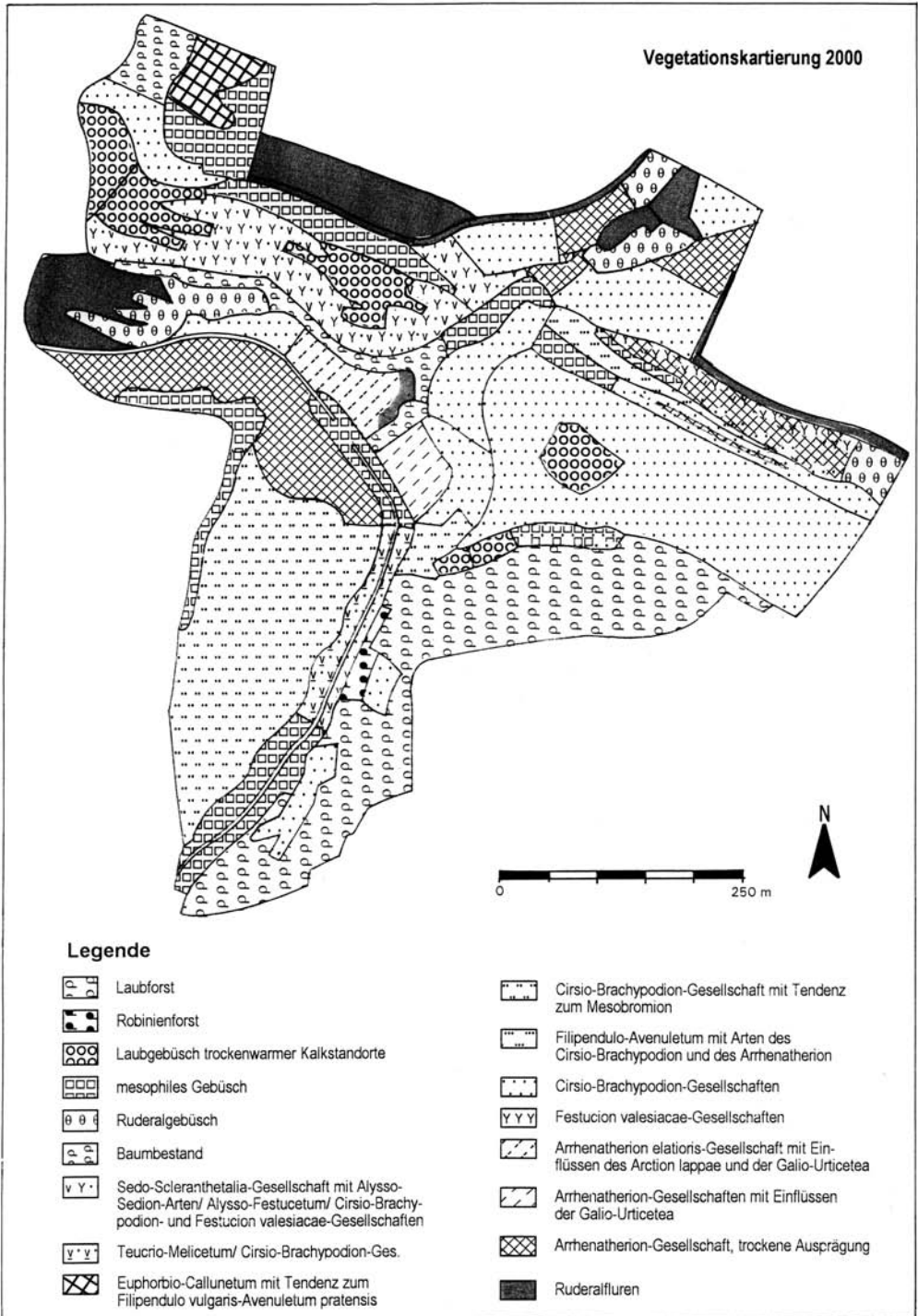


Abb. 4 Biotypen und Vegetationseinheiten

Tab. 2 Vegetationsbestand und Standortcharakteristik der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Biotypen

Biotyp	Lage im UG	Vegetationseinheit	Standortcharakteristik
Wälder und Forsten			
Laubforst	östlicher Hang der Lindenschlucht	Carpinion betuli-Gesellschaft	- west- bis. nordexponierter Steilhang - lößbedeckte Schieferletten des Unteren Buntsandstein, Bodentyp überwiegend Rendzina, - wahrscheinlich Erosionsschutzpflanzung
Robinienforst	östlicher Hang der Lindenschlucht	Robinienforst	- westexponierter Steilhang - Rendzina aus leicht lößbedeckten Schieferletten des Unteren Buntsandstein
Gebüchse und Kleingehölze			
Laubgebüsch trockenwarmer Kalkstandorte	süd- bis westexponierte Hänge im gesamten Untersuchungsgebiet	Berberidion-Gesellschaften, Cerasietum mahaleb, Bestandsbildner oft <i>Cerasus avium</i> (aus ehemaliger Nutzung als Obstplantage)	- Schieferletten des Unteren Buntsandsteins, z.T. lößbedeckt häufig als Sukzessionsstadium in verbuschenden Trocken- und Halbtrockenrasen
Mesophiles Gebüsch	über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt	Prunetalia spinosae-Gesellschaften, Carpino-Prunio-Gesellschaften, Prunus domestica-Bestand	- beschattete Standorte, überwiegend in Hangkerben oder Schluchtabschnitten - Schieferletten mit geringer bis mächtiger Feinerdeauflage, Bodentyp Rendzina und Pararendzina, aber auch Pseudogley-Fahlerde und Parabraunerde, Schwarzerde
Ruderalgebüsch	überwiegend an den Rändern des Untersuchungsgebietes	Aegopodio-Sambucetum, Prunus domestica-Gesellschaft	- von Nährstoffeinträgen aus benachbarten Ackerflächen gekennzeichnete, feinerdeiche Standorte - Bodentyp meist Schwarzerde-Kolluvien und Pararendzinen
Baumbestand	Übergang vom Talboden des Vockenwinkels zum nördlich angrenzenden Steilhang, Hangbereich im Nordwesten des UG	Feldahorn-Bestand, Bestand aus Obstbäumen, xerothermen Sträuchern und Arten des Quercion robori-petraeae-Verbandes, Bestand aus Obstbäumen und Feldahornen	- Parabraunerde auf lehmigem Sand, Lehm und Gesteinsboden; Schwarzerde-Kolluvium mit Übergang zu Schieferletten des Unteren Buntsandsteins - ebene oder nordwestexponierte Stellen
Obstwiesen	auf Halbtrockenrasen und magerem mesophilem Grünland, brachgefallen, bis zu 50 % der Bäume abgestorben	nach der Vegetationseinheit des Unterwuchses definiert, z.B. Cirsio-Brachypodion- oder Arrhenatherion-Gesellschaften	- süd- und nordexponierte Hänge, Pararendzinen und Pseudogley-Fahlerde
Fels-, Gesteins- und Offenbodenbiotope			
Pionierfluren auf Schieferletten-Grus	Steilhänge der Lindenschlucht und nördlich des Vockenwinkels	Sedo-Scleranthetalia-Gesellschaft mit Alyso-Sedion-Arten, Teucrio-Melicetum, Alyso-Festucetum cineræe	- Rendzinen auf Gesteinsböden des Unteren Buntsandstein

Erdspalte/ Steilwand aus Lockersediment	mehrere Stellen im Untersuchungsgebiet	Keine Vegetationseinheiten definiert	- Löß-Steilwände; erosiv, durch Hangrutschung oder als Folge von Salzauslaugungsprozessen im Untergrund entstanden
Heiden und Magerrasen			
Wolfsmilch- Heidekraut-Heide	Nordwesten des Untersuchungsgebiets	Euphorbio-Callunetum mit Tendenz zum Filipendulo-Avenuletum	- Parabraunerde auf lehmigem Sand aus eozänen Ablagerungen
Kalkmagerrasen	großflächig im gesamten UG	Cirsio-Brachypodium-Gesellschaften, teilweise mit Tendenz zum Mesobromion, Filipendulo-Avenuletum mit Arten des Cirsio-Brachypodium und des Arrhenatherion	- Pararendzinen, Pseudogley-Fahlerde, kleinflächig Rendzinen, Parabraunerden auf sandigem Lehm - schwach bis stark geneigte Hänge, überwiegend südgenäherte Exposition - mehr oder weniger intensiv beweidet
Steppenrasen kalk- reicher Standorte	Steilhang nördlich des Vockenwinkels, nördliche Erdspalte am Lämmerberg	Festucion valesiatae-Gesellschaften	- Pararendzina, lokal feinerreichere Rendzinen auf Schieferletten
Grünland			
Mesophiles Grünland mäßig feuchter Standorte	Talboden des Vockenwinkels	Arrhenatherion elatioris-Gesellschaften mit Einflüssen des Arction lappae und der Galio-Urticetea	- Schwarzerde-Kolluvium
Mageres mesophiles Grünland kalkreicher Standorte	Hangbereich zwischen Himmelshöhe und Vockenwinkel, Erdspalten am Lämmerberg, mehrere Hangbereiche im nördlichen Teil des UG	Arrhenatherion-Gesellschaften in trockener Ausprägung	- Schwarzerden und Pararendzinen aus Lößlehm
Ruderalfluren			
Ruderalflur frischer bis feuchter Standorte	oberhalb des Schluchtausgangs im Nordosten des UG	Aegopodium-podagrariae-Gesellschaften	- Schwarzerde-Kolluvium
Ruderalflur frischer bis trockenwarmer Standorte	ehemalige Ackerfläche am Nordrand des UG	Dactylis glomerata-Bestand mit Arten der Artemisietea	- Pararendzina aus Verwitterungsboden und Lößlehm
Halbruderale Staudenflur mittlerer bis trockener Standorte	nördlicher und östlicher Rand des NSG, Westrand des Talbodens am Vockenwinkel	zwischen Tanaceto-Arrhenatheretum und Aegopodium podagrariae- Gesellschaften vermittelter Bestand, Tanaceto-Arrhenatheretum, Convolvulo- Agropyron-Gesellschaft	- Schwarzerde-Kolluvium, Löß-Pararendzinen

4.3.1 Entwicklungstendenzen der Vegetation in den letzten Jahren

Aussagen über die Entwicklung der Vegetation des Untersuchungsgebietes in den letzten Jahren können durch den Vergleich der Kartierungsergebnisse der Autoren mit einer Arbeit von MÜCKE (1985) über die Differenzierung der Vegetation im Gebiet nördlich des Süßen Sees gewonnen werden. MÜCKE kartierte in den Jahren 1983 und 1984 die Vegetationseinheiten ihres Bearbeitungsgebietes, welches auch den gesamten Untersuchungsraum der vorliegenden Arbeit einschließt (Abb. 5).

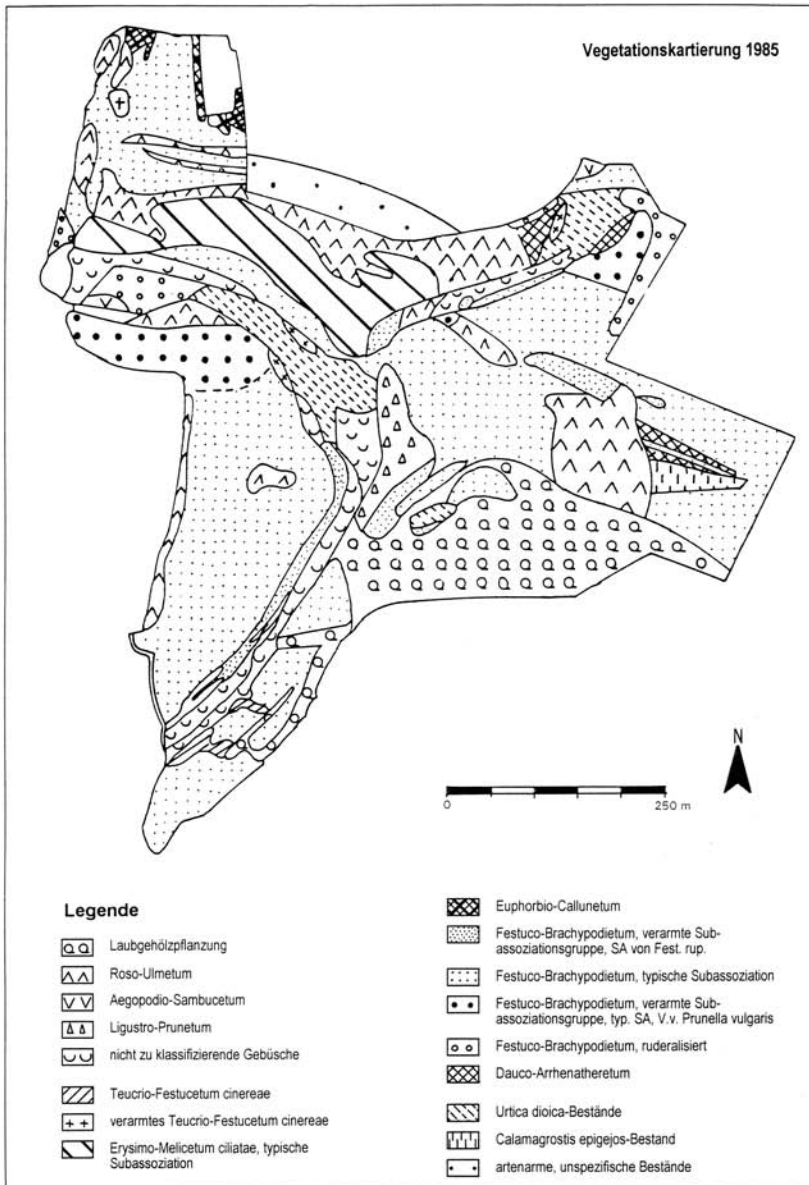


Abb. 5 Karte der Vegetationseinheiten, verändert nach Mücke (1985)

Im Vergleich zu heute war die Pflanzendecke am Steilhang nördlich des Vockenwinkels 1985 noch wesentlich lückiger. Der damals vollständig als Erysimo-Melicetum kartierte Bereich ist heute von einem Mosaik aus Cirsio-Brachypodion-Gesellschaften, Festucion valesiacae-Gesellschaften und Pionierfluren-Gesellschaften der Sedo-Scleranthetalia bewachsen und erreicht insgesamt eine deutlich höhere Gesamtdeckung. Die Zunahme der Gesamtdeckung auf vergleichbaren ehemals offenen Standorten an Xerothermhängen nördlich des Süßen Sees wurde auch von HÜKE (1995) im benachbarten Naturschutzgebiet „Galgenberg und Fuchshöhlen“ beobachtet.

Eine Gefährdung der Halbtrocken- und Trockenrasen durch Nährstoffeinträge ließ sich bereits 1985 daraus ableiten, daß am Nordostrand des Untersuchungsgebietes, angrenzend zu landwirtschaftlichen Nutzflächen, ein ruderalisiertes Festuco-Brachypodietum kartiert wurde. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind entlang dem nördlichen und östlichen Rand des Untersuchungsgebietes Ruderalfluren ausgeprägt.

Deutlich zu sehen ist der im Vergleich zu 1985 angestiegene Flächenanteil von Glatthaferwiesen. MÜCKE (1985) schied im Gebiet zwei Varianten der verarmten Subsoziationsgruppe des Festuco-Brachypodietum aus. Eine von ihnen, die *Prunella vulgaris*-Variante, wurde nördlich der Himmelshöhe und am nordöstlichen Rand des Untersuchungsgebietes ausgewiesen. Bis zum Jahr 2000 hatten sich auf diesen Standorten bereits Arrhenatherion-Gesellschaften entwickelt. Schon die von MÜCKE (1985) beschriebene Einheit weist ein verstärktes Auftreten von Arten der frischen Wiesen und Weiden auf, wie z.B. von *Arrhenatherum elatius*, *Veronica chamaedrys*, *Taraxacum officinale* und *Clinopodium vulgare*. Diese Arten wachsen auch heute auf diesen Bereichen, jedoch haben sich die Dominanzverhältnisse eindeutig in Richtung der Glatthaferwiesen verschoben. Die Standortverhältnisse haben diese Entwicklung offensichtlich begünstigt: Bereits MÜCKE (1985) erwähnte, daß die beschriebene *Prunella vulgaris*-Variante an Standorten mit höherer Bodenfeuchte zu finden ist. Dies ist im Bereich der hier vorliegenden Löß-Pararendzinen und Schwarzerde-Kolluvien mit ihrem hohen Wasserhaltevermögen gegeben. Zusätzlich waren fehlende oder zu extensive Beweidung und damit fehlender Nährstoffaustrag sowie Eutrophierung durch angrenzende landwirtschaftliche Nutzung ausschlaggebend für die in den letzten Jahren stark angestiegene Dominanz des Glatthafers.

Neben den beschriebenen Flächen kartierte MÜCKE (1985) in den Erdspalten am Lämmerberg sowie nordöstlich und nordwestlich des oberen Schluchtausganges der Lindenschlucht Teilflächen des Untersuchungsgebietes als Dauco-Arrhenathereten, die heute weiterhin bestehen.

Wesentliche Vegetationsveränderungen durch menschlichen Einfluß erfuhr der Talboden des Vockenwinkel. Im südlichen Abschnitt wurden in den vergangenen Jahren Entbuschungsmaßnahmen durchgeführt, so daß heute dieser Bereich im Gegensatz zu 1985 nicht mehr als Gebüsch, sondern als Arrhenatherion-Gesellschaft kartiert wurde. Die ausgedehnten Brennessel-Bestände wurden seit 1985 durch die wieder aufgenommene Beweidung bis auf kleinflächige Reste im mittleren Bereich zurückgedrängt.

Bereits in ihrer Arbeit bemerkte MÜCKE (1985) die auch gegenwärtig stattfindende deutliche Zunahme von Einzelbüschen innerhalb der Halbtrockenrasen.

4.3.2 Detailuntersuchungen zu Verbuschung

4.3.2.1 Zusammenhang zwischen Verbuschung und Bodenverhältnissen

Die Meßwerte der Bodenparameter (Kalium- und Phosphor-, Stickstoff- und Kohlenstoffgehalt) von Transekt A wurden nach ansteigendem Deckungsgrad der Strauchschicht geordnet. Aus den 16 Bodenproben von offenen Schieferletten-Böden wurden bei der Auswertung drei Klassen verschieden starker Verbuschung gebildet. Die Mittelwerte der gemessenen Bodenparameter pro Klasse sind in Abb. 6 dargestellt. Die Meßergebnisse der übrigen drei Untersuchungsflächen, welche eine ausgeprägte Feinerdeauflage aufwiesen, wurden für einen abschließenden Vergleich herangezogen.

Wie Abb. 6 zeigt, läßt sich auf den Schieferletten-Standorten mit Zunahme der Verbuschung ein leichter Anstieg der Nährstoffgehalte verzeichnen. Dies legt den Schluß nahe, daß bei zunehmender Verbuschung im Boden eine Akkumulation von Nährstoffen stattfindet. Zum einen bewirkt die Beschattung dort einen

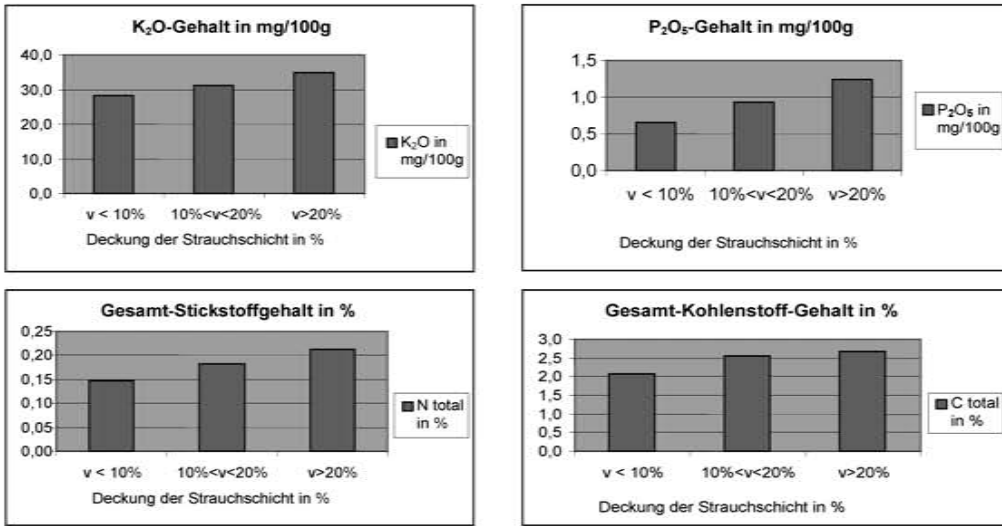


Abb. 6 Mittlerer Nährstoffgehalt der Aufnahmeflächen von Transekt A bei verschieden starker Verbuschung (Berechnung der Mittelwerte ohne die Aufnahmeflächen TR 2, TR 14 und TR 13)

etwas günstigeren Wasserhaushalt und damit eine höhere Nährstoff-Mineralisierung, zum anderen trägt die Laubstreu der Gehölze zur Bildung einer Humusschicht bei. Dieser Effekt wird auf einigen der stark verbuschten Aufnahmeflächen durch das Mikrorelief verstärkt: Sie sind schwächer geneigt oder liegen in Hangkerben, d.h. an Stellen, wo sich Wasser und Feinmaterial sammelt.

Betrachtet man die Meßergebnisse der drei feinerdereichen Probeflächen (Tab. 3), so ist zu erkennen, daß umgekehrt jedoch Flächen mit nährstoffreicherem Substrat nicht unbedingt verbuschungsanfälliger sind als nährstoffärmere Bereiche. Dies zeigt sich in den geringen Strauchschicht-Deckungsgraden der genannten, im Vergleich nährstoffreichen Aufnahmeflächen.

4.3.2.2 Verbuschung und Artenspektrum - Aufbau der Strauchschicht

Die am Verbuschungsprozeß beteiligten Straucharten zeigt Tab. 4. Für die beginnende Verbuschung ist *Rosa elliptica* charakteristisch. Auf stärker als 20 % verbuschten Flächen treten *Cerasus avium*, *Crataegus*

Tab. 3 Bodenverhältnisse und Verbuschungsgrad der feinerdereichen Probeflächen

Probefläche	TR 2	TR 14	TR 13
Datum			
Deckung Strauchschicht in %	6.8.99 0	4.9.99 0	4.9.99 5
Bodenverhältnisse			
pH-Wert	7,35	7,56	7,45
K ₂ O in mg/100g	48,5	15,7	52,4
P ₂ O ₅ in mg/100g	1,50	2,00	2,50
N total in %	0,22	0,27	0,21
C total in %	2,53	3,01	2,67
Gesamtdeckung	80	95	88

Tab. 4 Gehölzarten bei zunehmender Verbuschung. Art mit der höchsten Deckung in der Strauchschicht pro Klasse jeweils grau hervorgehoben

Deckung der Strauchschicht nach Klassen in %		0	>0-1	>1-2	>2-3	4	5	6	7	8	9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	>=60	
Anzahl der Aufnahmeflächen pro Klasse		5	7	3	4	4	2	2	3	3	1	12	2	3	2	2	2	
Gesamtanzahl der Aufnahmeflächen	Stetigkeit absolut																	
	in %	57																
Mittelwert der Deckung je Klasse in %																		
Gehölzarten																		
Krautschicht																		
<i>Cerastium avium</i>	37	64,9	3,2	0,001	0,04	1,28	0,003	0,1	1,3	1,7	0,1	0,01	0,6	-	1,7	0,05	1,3	0,05
<i>Rosa elliptica</i>	32	56,1	0,5	0,4	-	0,7	0,6	0,05	1,3	0,9	1,7	2,5	1,7	1,3	1,7	3,0	1,3	0,05
<i>Rubus caesius</i>	15	22,8	0,02		0,03				0,03	0,003			0,4	4,1	0,03	0,05	1,3	4,2
<i>Acer campestre</i>	10	17,5		0,001	0,04	0,03	0,03			0,003			0,03					0,05
<i>Euonymus europaea</i>	6	10,5			0,03								0,01		0,03		2,5	
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	7	12,3			0,003				0,8				1,3	1,7	1,3	4,1		
<i>Crataegus c.f. monogyna</i>	4	7,0			0,003		0,03	0,05		0,003				0,03				
<i>Ulmus minor</i>	3	5,3					0,01					0,01				0,05		
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	1,8										0,001						
Strauchschicht																		
<i>Rosa elliptica</i>	49	86,0	-	0,1	0,9	2,5	2,5	2,5	4,1	8,3	8,3	8,3	10,6	13,5	21,5	13,5	8,3	10,6
<i>Cerastium avium</i>	15	26,3	0,001		0,003		1,3		0,03	0,04			1,6	4,1		4,1	9,4	1,3
<i>Pyrus communis</i>	1	1,8		0,001														
<i>Crataegus monogyna</i>	17	29,8					0,05		0,8	0,07			0,2	4,1	5,5	8,3	4,2	0,06
<i>Rosa rubiginosa</i>	11	19,3					0,05		0,03	0,003	2,5	0,01	1,3	1,7	1,3	0,05		
<i>Ulmus minor</i>	4	7,0					0,05						0,2	0,05		9,4		
<i>Euonymus europaea</i>	9	15,8							0,03				0,02	0,05	0,03	0,05	0,05	0,01
<i>Prunus domestica</i>	1	1,8							0,8									
<i>Pyrus pyraeaster</i>	1	1,8							0,03									
<i>Cerastium mahaleb</i>	2	3,5											0,01				4,1	
<i>Cornus sanguinea</i>	3	5,3											0,7		0,8		4,1	
<i>Rubus caesius</i>	1	1,8												1,3				
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	5	8,8												1,3	2,8	4,1	9,4	31,3
<i>Berberis vulgaris</i>	1	1,8														0,003		
<i>Rosa c.f. canina</i>	1	1,8														0,8		
<i>Sambucus nigra</i>	1	1,8														0,03		
Baumschicht																		
<i>Pyrus communis</i>	1	1,8																
<i>Cerastium avium</i>	8	14,0							12,5				6,8	31,3	9,0		18,8	18,8

monogyna, *Rubus fruticosus* agg. und *Ulmus minor* dazu. Mit der Süß-Kirsche, sowohl in der ehemaligen Obstplantage angepflanzt als auch sich aus angepflanzten Exemplaren spontan generativ verjüngend, kommt zu der natürlichen Gebüschentwicklung ein bedeutender anthropogener Faktor hinzu, der die Verbuschung beschleunigt.

Am untersuchten Steilhang läßt sich auf steilen, sonnigen Standorten eine Sukzession in Richtung xerothermer Gebüschgesellschaften erkennen. In flacher geneigten Hangpartien und Hangkerben ist eine Entwicklung zu mesophilen Gebüschgesellschaften zu erwarten. *Euonymus europaeus* als eine für diese Gesellschaften charakteristische Art ist auf mehreren Aufnahmeflächen vorhanden. Langfristig ist eine Weiterentwicklung zu Eichen-Trockenwäldern (*Quercetalia pubescenti-petraeae*) und in frischeren Bereichen zu Eichen-Hainbuchenwäldern (*Galio-Carpinetum*) anzunehmen.

Insgesamt steht der untersuchte Hang zum gegenwärtigen Zeitpunkt den Offenlandgesellschaften noch wesentlich näher als den Waldgesellschaften.

4.3.2.3 Das Artenspektrum der Krautschicht bei zunehmender Verbuschung

Bei der Artenzusammensetzung der Krautschicht ließen sich Unterschiede zwischen mehr und weniger stark verbuschten Bereichen feststellen. Aus den folgenden Tabellen sind die mittleren Deckungswerte der Krautschicht-Arten ersichtlich, die bei ansteigendem Verbuschungsgrad in ihrem Deckungswert oder ihrer Stetigkeit entweder deutlich zurückgingen oder zunahm.

Arten mit rückläufiger Tendenz sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Zahlreiche Arten der lichtbedürftigen Halbtrocken- und Trockenrasen und mauerpfefferreichen Pionierfluren erwiesen sich als empfindlich gegenüber Verbuschung. Die meisten Arten gehen auf Flächen mit mehr als 10 % Verbuschung zurück, darunter auch die Rote-Liste-Arten *Euphorbia seguieriana* und *Festuca valesiaca*.

Bei den weiteren Arten mit abnehmender Tendenz bei stärkerer Verbuschung handelt es sich fast ausschließlich um kurzlebige Arten der Ruderalgesellschaften und Unkrautfluren. Mit zunehmender Verbuschung findet eine Festlegung des Bodens statt, der im Gegensatz dazu auf den offenen, stark geneigten Flächen häufiger erodiert wird. Ein- oder zweijährige Pflanzenarten, die auf solchen Standorten gegenüber ausdauernden Pflanzen im Vorteil sind, sind demgegenüber in verbuschten Bereichen selten zu finden. Zudem sind dort für diese Arten die Lichtverhältnisse bei hohen Deckungswerten der Strauchschicht nicht mehr ausreichend.

In Tabelle 6 sind Arten dargestellt, die bei zunehmender Verbuschung verstärkt auftreten. Es sind zahlreiche Arten der thermo- und mesophilen Säume, sowie auf einigen Probeflächen Arten der nitrophilen Gebüsch- und Waldsäume. Mit der Verbuschung entstehen für Saumarten günstige Bedingungen. Der Übergangsbereich zwischen Sträuchern und der offenen Trockenrasenvegetation ist ihr typischer Lebensraum.

Einige Arten der Halbtrocken- und Trockenrasen, die auch in Saumgesellschaften oder lichten Wäldern auftreten, wie z.B. *Fragaria viridis*, weisen mit zunehmender Verbuschung ihre höchsten Deckungswerte auf.

Außer den Saumarten treten bei zunehmender Verbuschung Arten des *Convolvulo-Agropyron* verstärkt auf. Im Gegensatz zu den oben beschriebenen kurzlebigen Arten der Ruderal- und Unkrautfluren handelt es sich hier um ausdauernde Arten. Die ruderalen Pionier- und Halbtrockenrasen gelten als erstes Sukzessionsstadium auf gestörten Flächen in der Nachbarschaft zu Wiesen, Trocken- und Halbtrockenrasen, oder treten in deren Übergangsbereich zu Äckern und Brachflächen auf (SCHUBERT et al. 1995). Auf dem untersuchten Steilhang, der ehemals als Weinberg genutzt wurde, unterstreichen sie dessen Bedeutung als Pionierstandort und Sukzessionsfläche.

Ebenso wie die Gruppe der für Arrhenatherion-Gesellschaften (Frischwiesen) typische Arten weisen sie darauf hin, daß mit zunehmender Verschattung durch Gehölze der Wasserhaushalt des Bodens ausgeglichener wird.

Tab. 6 Arten mit zunehmender Tendenz bei Verbuschung. Der höchste Deckungswert einer Art ist jeweils grau unterlegt.

Deckung der Strauchschicht nach Klassen in %		0	>0-1	>1-2	>2-3	4	5	6	7	8	9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	>=60
Anzahl der Aufnahmeflächen pro Klasse		5	7	3	4	4	2	2	2	3	3	1	12	2	3	2	2
Stetigkeit absolut in %		57	100														
Gesamtanzahl der Aufnahmeflächen																	
Arten mit zunehmender Tendenz																	
Arten der thermo- und mesophilen Säume																	
<i>Agrostis eupatori</i>	49	86,0	0,5	2,4	4,4	3,3	0,05	1,3	4,4	6,3	2,5	6,3	2,5	1,7	4,2	5,4	5,4
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	8	14,0	0,003	0,003	0,003	0,003			0,8			0,03		0,8	0,05	0,06	
<i>Campanula rapunculoides</i>	4	7,0														1,3	0,05
<i>Clinopodium vulgare</i>	7	12,3							0,03			0,008	1,3	0,03		2,5	1,3
<i>Hypericum perforatum</i>	42	73,7	0,04	0,01	0,04	0,05	0,1	0,01	1,3	0,9	0,07	0,10	0,1	1,7	1,3	1,3	1,3
<i>Inula conyzia</i>	28	49,1	0,02	0,04	0,03	0,08		0,05	0,03	0,03	0,10	0,5	1,3	0,9	1,3	0,05	0,1
<i>Verbascum thymitidis</i>	6	10,5	0,001	0,003	0,003							0,01		0,03	0,05	0,05	
<i>Viola spec.</i>	15	26,3		0,03	0,7				2,8			0,9	5,4	3,6		8,3	
Arten der nitrophilen Gebüsch- und Waldsäume																	
<i>Bryonia alba</i>	1	1,8															1,3
<i>Geum urbanum</i>	7	12,3							0,8			0,01	1,3	0,8		0,05	1,3
<i>Torilis japonica</i>	5	8,8	0,001					0,01						0,8		0,05	1,3
Arten der (kontinentalen) Halbtrocken- und Trockenrasen																	
<i>Asparagus officinalis</i>	17	29,8	0,03	0,03			0,05	0,05		0,04		0,001	1,3	0,07	1,3	0,05	0,05
<i>Brachypodium pinnatum</i>	53	93,0	1,5	2,7	21,5	20,4	9,4	1,3	15,3	27,8	8,3	31,9	28,1	18,0	22,9	28,1	35,4
<i>Carlina vulgaris</i>	39	68,4	0,02	0,04	0,9	0,1	0,05	4,1	0,9	0,1		1,5	4,1	5,5	5,4	1,3	0,05
<i>Filipendula vulgaris</i>	9	15,8				0,003				0,003							1,3
<i>Fragaria viridis</i>	54	94,7	0,5	1,8	2,5	3,9	3,3	1,3	2,5	4,4	2,5	4,1	2,5	6,3	2,5	5,4	2,5
Arten der ruderalen Pionier- und Halbtrockenrasen																	
<i>Agropyron repens</i>	8	14,0	1,7	5,7								0,2	4,1	6,3		1,3	
<i>Melica transilvanica</i>	26	45,6	0,5	0,4		0,6	2,1	0,01	9,4	0,03		1,1	1,3	7,9	13,5	4,2	5,4
<i>Pteris hieracitoides</i>	33	57,9	0,02	0,01	2,5	0,7	1,3		1,3	0,9	0,9	2,5	4,1	1,7	2,5	4,1	
<i>Poa angustifolia</i>	24	42,1		0,7		0,6	2,1		1,7	2,5	0,1	0,2	0,05	2,8	1,3	5,4	
<i>Poa compressa</i>	4	7,0	0,02	0,01											4,1		
Arten der Frischwiesen																	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	6	10,5		1,2			1,3		0,8				0,05	0,03			4,1
<i>Dactylis glomerata</i>	38	66,67	0,5	1,2	0,03	0,05	0,7	2,5	0,06	0,1	0,9	0,01	0,9	5,4	2,8	0,05	1,3
<i>Daucus carota</i>	22	38,6		1,7	0,6	0,6	0,1		0,8	2,5	1,1	4,1	4,1	0,8	1,3	4,1	
<i>Poa pratensis</i>	10	17,5		0,4		0,03		4,1				0,9	4,1	0,03			0,05
<i>Trisetum flavescens</i>	2	3,5											0,05				

Im Gegensatz zur Mehrzahl der Xerothermrassen-Arten erreicht die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) auf den Flächen mit der stärksten Verbuschung ihre höchsten Deckungswerte. In den untersuchten Aufnahme­flächen kommt *Brachypodium pinnatum* mit Deckungswerten von 2a bis 4 nach der Braun-Blanquet-Skala vor. Diese Pflanze siedelt sich auf offenen Standorten wie zum Beispiel dem untersuchten Trockenhang als Wurzelkriech-Pionier an. Auf Xerotherm-Standorten breitet die Fiederzwenke sich besonders gut an solchen Stellen aus, die durch Gehölze beschattet sind. Hier ist sie durch verhältnismäßig breite, dichtstehende Blätter den lichtbedürftigeren Trockenrasenarten wie z.B. *Koeleria pyramidata* und *Festuca rupicola* in der Konkurrenz überlegen (REICHHOFF et BÖHNERT 1978, QUINGER et al. 1994). Gegenüber den anderen Arten der Krautschicht ist sie die deckungsstärkste Art.

Eine weniger umfangreiche Untersuchung der Verbuschung auf den Halbtrockenrasen am Lämmerberg bestätigte die obigen Ergebnisse.

4.3.3 Untersuchung der Eutrophierungseinflüsse angrenzender Ackerflächen

4.3.3.1 Analyse der Bodenverhältnisse

Die Nährstoffgehalte in der Nähe der landwirtschaftlich genutzten Flächen liegen höher als auf weiter entfernten Flächen (s. Tab. 7). Die Kalium-Gehalte der Probestellen in Ackernähe sind mit Werten von Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung vergleichbar. So ist nach KÜHNE et ORZESSEK (1993) die Kalium-Versorgung der Probestellen auf den ackernahen Aufnahme­flächen als hoch, auf den ackerfernen Probestellen als mittel einzustufen. Diese vergleichsweise hohen Gehalte können auf Eutrophierungser­scheinungen zurückgeführt werden, können aber auch teilweise auf die Silikatverwitterung aus dem unter der Lößdecke anstehenden Unteren Buntsandstein zurückgehen, bei der nach PFADENHAUER (1997) natürlicherweise Kalium freigesetzt wird. Die Versorgung mit Phosphat ist als niedrig einzuschätzen.

Tab. 7: pH-Werte und Nährstoffgehalte der Probestellen des Transektes am Westhang des Lämmerberges

Probestelle	H 1	H 2	H 3	H 5a	H 7
Entfernung zur Ackerfläche	2 m	25 m	40 m	85 m	130 m
pH-Wert	5,22	5,55	5,22	5,75	5,41
K ₂ O in mg/100g	24,3	17,7	18,5	16,0	14,4
P ₂ O ₅ in mg/100g	1,0	0,25	0,25	0,5	0,0
N total in %	0,34	0,28	0,27	0,22	0,16
C total in %	3,37	2,81	2,90	2,27	1,75

Die Gesamt-Stickstoff-Gehalte der Proben dieses Transektes sinken von 0,34 % in Ackernähe auf 0,16 % bei der ackerfernsten Fläche. Diese Werte sind mit Meßergebnissen auf Halbtrockenrasen im Gebiet des Kaiserstuhls von LEUSCHNER (1989) und auf einem Festuco-Brachypodium bei Gröna in Sachsen-Anhalt von BERG (2001) vergleichbar. Die Meßwerte der ackernahen Aufnahme­flächen auf dem Halbtrockenrasen im Untersuchungsgebiet liegen im Vergleich nicht extrem hoch. Dies zeigt, daß aus Angaben allein über den Gesamt-Stickstoffgehalt im Boden nicht auf den Eutrophierungsgrad von Halbtrockenrasen geschlossen werden kann. Ausschlaggebend für diesen dürfte der Anteil des *pflanzenverfügbaren* Stickstoffs sein. Die Tatsache, daß auf der Probestelle H 1 am Lämmerberg in der Nähe der Ackerfläche Stickstoffzeiger wachsen und daß die Stickstoffgehalte mit zunehmender Entfernung vom Acker sinken, deutet darauf hin, daß ein Nährstoffaustrag aus der Ackerfläche in den Halbtrockenrasen stattfindet und daß speziell für diesen Standort und für diesen Biotoyp die *pflanzenverfügbaren* Stickstoffgehalte in Ackernähe als sehr hoch eingeschätzt werden müssen.

4.3.3.2 Einflüsse der Eutrophierung auf die Artenzusammensetzung

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach zunehmender Entfernung zu den Ackerflächen in einer Tabelle angeordnet (s. Tab. 8).

Erwartungsgemäß wachsen in den ackernahen Bereichen vermehrt Ruderalarten wie z.B. *Arctium tomentosum*, *Cirsium arvense*, *Rumex crispus*, *Sisymbrium loeselii* und Arten der nitrophilen Säume (*Cuscuta europaea*, *Galium aparine*, *Lamium album*, *Torilis japonica*, *Urtica dioica*), während zahlreiche Arten der Halbtrocken- und Trockenrasen diese Bereiche meiden. Somit belegen die beschriebenen Beobachtungen Angaben aus der Literatur, nach denen die allmähliche Eutrophierung von Kalkmagerrasen in der Nähe von Agrarflächen einer ständigen geringen Düngung gleichkommt und einen Umbau der Halbtrockenrasen-Vegetation bewirkt (QUINGER et al. 1994).

Tab. 8 Auftreten der Arten in Abhängigkeit von der Entfernung zum Ackerrand

	Art	Stetigkeit (absolut)		
		ackernah (0-40 m)	mittlerer Bereich (>40-85 m)	ackerfern (>85-140 m)
Ackernähe bevorzugenden Arten	<i>Arabidopsis thaliana</i>	2	0	0
	<i>Arctium tomentosum</i>	1	0	0
	<i>Cirsium arvense</i>	3	1	0
	<i>Cuscuta europaea</i>	1	0	0
	<i>Galium aparine</i>	2	0	0
	<i>Lamium album</i>	1	0	0
	<i>Rumex crispus</i>	2	0	0
	<i>Silene pratensis</i>	2	0	0
	<i>Sisymbrium loeselii</i>	1	0	0
	<i>Stellaria media</i>	1	0	0
	<i>Torilis japonica</i>	2	0	0
	<i>Urtica dioica</i>	3	1	0
	<i>Veronica hederifolia</i>	1	0	0
Ackernähe meidende Arten	<i>Avena pratensis</i>	0	2	3
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0	0	3
	<i>Botrychium lunaria</i>	0	2	0
	<i>Bromus erectus</i>	0	0	2
	<i>Campanula rotundifolia</i>	1	2	3
	<i>Carlina vulgaris</i>	0	0	1
	<i>Cirsium acaule</i>	0	0	2
	<i>Filipendula vulgaris</i>	1	3	3
	<i>Hieracium laevigatum</i>	0	3	3
	<i>Leontodon hispidus ssp. hisp.</i>	0	0	3
	<i>Luzula campestris</i>	0	0	1
	<i>Plantago lanceolata</i>	0	0	3
	<i>Plantago media</i>	0	0	3
	<i>Rumex acetosella</i>	0	0	1
	<i>Thymus pulegioides</i>	1	0	3
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	3	2	
Indifferente Arten	<i>Achillea millefolium</i>	2	3	3
	<i>Agrimonia eupatoria</i>	3	3	3
	<i>Arrhenatherum elatius</i>	2	3	2
	<i>Brachypodium pinnatum</i>	3	3	3
	<i>Dactylis glomerata</i>	3	3	3
	<i>Euphorbia cyparissias</i>	3	3	3
	<i>Festuca rubra</i>	3	3	1
	<i>Fragaria viridis</i>	2	3	3
	<i>Hypericum perforatum</i>	3	3	3
	<i>Poa pratensis</i>	3	3	3
	<i>Trisetum flavescens</i>	2	3	3

4.3.4 Untersuchungen zur Zunahme von *Arrhenatherum elatius*

In den Erdspalten und auf dem sich nördlich anschließenden Hang am Lämmerberg sowie im östlichen Hangbereich nördlich der Lindenschlucht ist eine starke Zunahme von *Arrhenatherum elatius* zu verzeichnen. Es ist anzunehmen, daß bei weiterer Ausbreitung dieser Art gut ausgeprägte Halbtrocken- und Trockenrasenbereiche in der Flächengröße abnehmen bzw. sich zu Arrhenatherion-Gesellschaften entwickeln.

4.3.4.1 Zusammenhang zwischen Standortverhältnissen und Deckungsgrad von *Arrhenatherum elatius*

Die Daten wurden nach ansteigendem Deckungsgrad von *Arrhenatherum elatius* in Tabellen angeordnet. Vegetationsaufnahmen mit gleichen Deckungswerten von *Arrhenatherum elatius* wurden zu Klassen zusammengefaßt und für die zu untersuchenden Arten die Mittelwerte der Deckung pro Klasse errechnet.

Bei einem Vergleich der pH-Werte und Nährstoffgehalte der Probeflächen in den unterschiedlichen Deckungsklassen von *Arrhenatherum elatius* ließ sich kein Zusammenhang zwischen Bodenparametern und Artmächtigkeit des Glatthafters erkennen. Zumindest für die Aufnahmeflächen in den Erdspalten läßt sich aber sagen, daß *Arrhenatherum elatius* überwiegend auf den Sohlen und an durch größere Gehölze beschatteten Hangpartien die höchsten Deckungsgrade erreicht. Der damit einhergehende ausgeglichene Wasserhaushalt wird als Ursache für das verstärkte Auftreten des Glatthafters gesehen. Auch weisen insgesamt die glatthafterreichen Stellen offensichtlich eine höhere Feinerdeauflage und Humusschicht auf. Zu diesem Zusammenhang sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig.

4.3.4.2 Veränderung des Artenspektrums bei zunehmender Dominanz von *Arrhenatherum elatius*

In Tabelle 9 ist die Reaktion der Festuco-Brometea-Arten auf die Zunahme des Glatthafters ersichtlich. Sie zeigt, bis zu welchen Deckungsgraden des Glatthafters die auf den Untersuchungsflächen vorhandenen Halbtrocken- und Trockenrasenarten noch auftreten.

Mit Ausnahme von *Galium verum* und *Fragaria viridis* gehen alle Arten der Halbtrocken- und Trockenrasen bei Zunahme von *Arrhenatherum elatius* zurück. *Fragaria viridis* kann offensichtlich als ausläuferbildende Pflanze der Ausbreitung des Glatthafters in gewissem Maße widerstehen. *Galium verum* hat vermutlich durch verstärktes Höhenwachstum die Fähigkeit, mit der Konkurrenzkraft von *Arrhenatherum elatius* Schritt zu halten, während die niedrigwüchsigen Horst- und Rosetten-Pflanzen (wie z.B. *Cirsium acaule*, *Festuca valesiaca* und *Plantago media*) dem Glatthafer weichen müssen.

Der untersuchte Bereich ist für mehrere besonders empfindliche Arten der Roten Liste von besonderer Bedeutung: *Muscari tenuiflorum* und *Veronica prostrata* wachsen im Bereich der Erdspalten am Lämmerberg, *Stipa capillata* besiedelt deren trockene Hangkanten, *Botrychium lunaria* kommt auf dem Halbtrockenrasen am Lämmerberg vor. Daher sollten in diesem Teilgebiet die Standorte mit geringem Deckungsgrad von *Arrhenatherum elatius* unbedingt erhalten werden.

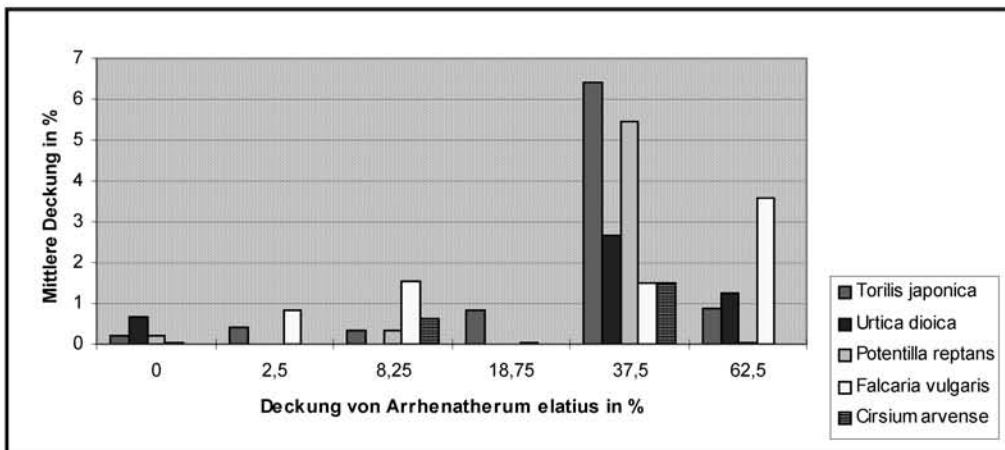
Auffällig ist, daß die Fiederzwenke, die durch Verbuschung gefördert wird, im Gegensatz dazu bei ansteigender Dominanz des Glatthafters zurückgeht. *Arrhenatherum elatius* löst also auf für ihn günstigen Standorten offenbar die Dominanz der Fiederzwenke ab.

In Abb. 7 sind Arten dargestellt, die auf *Arrhenatherum*-reichen Flächen verstärkt auftreten.

Von diesen Arten tritt nur *Potentilla reptans* typischerweise in Arrhenatherion-Gesellschaften auf. Als Art, die frische Böden bevorzugt, kommt sie nahezu ausschließlich in Aufnahmeflächen mit nordgenäherter Exposition oder ebenen Flächen vor, die der austrocknenden Sonnenstrahlung weniger ausgesetzt sind. Die übrigen Arten sind für Unkrautfluren (*Torilis japonica*, *Cirsium arvense*), nitrophile Säume (*Urtica dioica*) und ruderal beeinflusste Trocken- und Halbtrockenrasen (*Falcaria vulgaris*) charakteristisch. Somit sind auf den untersuchten Flächen gleichzeitig mit der Zunahme von *Arrhenatherum elatius* neben den Verbrachungstendenzen auch Ruderalisierungs- und Eutrophierungsprozesse zu verzeichnen.

Tab. 9 Mittlere Deckung der Arten der Festuco-Brometea bei zunehmender Deckung von *Arrhenatherum elatius* in %

Deckungsklassen von <i>Arrhenatherum elatius</i> in %							Stetigkeit (absolut) 25
	0	2,5	8,25	18,75	37,5	62,5	
<i>Anthericum liliago</i>	0,02	0	0	0	0	0	2
<i>Veronica prostrata</i>	0,21	0	0	0	0	0	1
<i>Asperula cynanchica</i>	0,42	0,43	0	0	0	0	4
<i>Carlina vulgaris</i>	0,01	0,02	0	0	0	0	2
<i>Potentilla arenaria</i>	0,63	0,43	0	0	0	0	6
<i>Botrychium lunaria</i>	0	0,002	0,001	0	0	0	2
<i>Koeleria pyramidata</i> agg.	1,55	0,85	0,64	0	0	0	14
<i>Medicago falcata</i>	0,83	0,02	0,65	0	0	0	10
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	1,82	0,02	0,34	0	0	0	13
<i>Stipa capillata</i>	0,91	0,02	0,001	0	0	0	6
<i>Thymus praecox</i>	0,23	1,79	0,31	0	0	0	7
<i>Dianthus carthusianorum</i>	1,04	0,83	0,31	0,003	0	0	11
<i>Avenula pratensis</i>	2,09	1,39	1,04	0,83	0	0	11
<i>Bromus erectus</i>	0,01	0	0	0,03	0	0	2
<i>Cirsium acaule</i>	0,21	0,02	0,31	0,87	0	0	5
<i>Plantago media</i>	0,86	0,83	0,94	0,87	0	0	14
<i>Salvia pratensis</i>	5,03	2,23	2,39	0,83	0	0	18
<i>Thymus pulegioides</i>	0,22	0,02	0	0,03	0	0	4
<i>Festuca valesiaca</i>	1,32	0,02	0	0,03	0	0	7
<i>Adonis vernalis</i>	1,74	0,02	0,64	0,87	0	0	16
<i>Muscari tenuiflorum</i>	2,46	0	0	0	0,002	0	5
<i>Eryngium campestre</i>	0,22	0,002	0,01	0,00	0,02	0	10
<i>Brachypodium pinnatum</i>	5,75	9,20	10,44	6,25	5,45	1,67	33
<i>Euphorbia cyparissias</i>	3,61	2,67	1,90	2,50	1,52	0,87	34
<i>Festuca rupicola</i>	8,33	5,31	5,16	1,67	3,80	0,07	27
<i>Fragaria viridis</i>	3,14	4,18	6,09	3,62	6,60	3,58	36
<i>Galium verum</i>	1,75	2,50	3,34	2,03	2,00	2,50	32
Gesamtzahl der Aufnahmeflächen	12	6	8	3	5	3	37

Abb. 7 Arten, deren Deckung mit *Arrhenatherum elatius* zunimmt

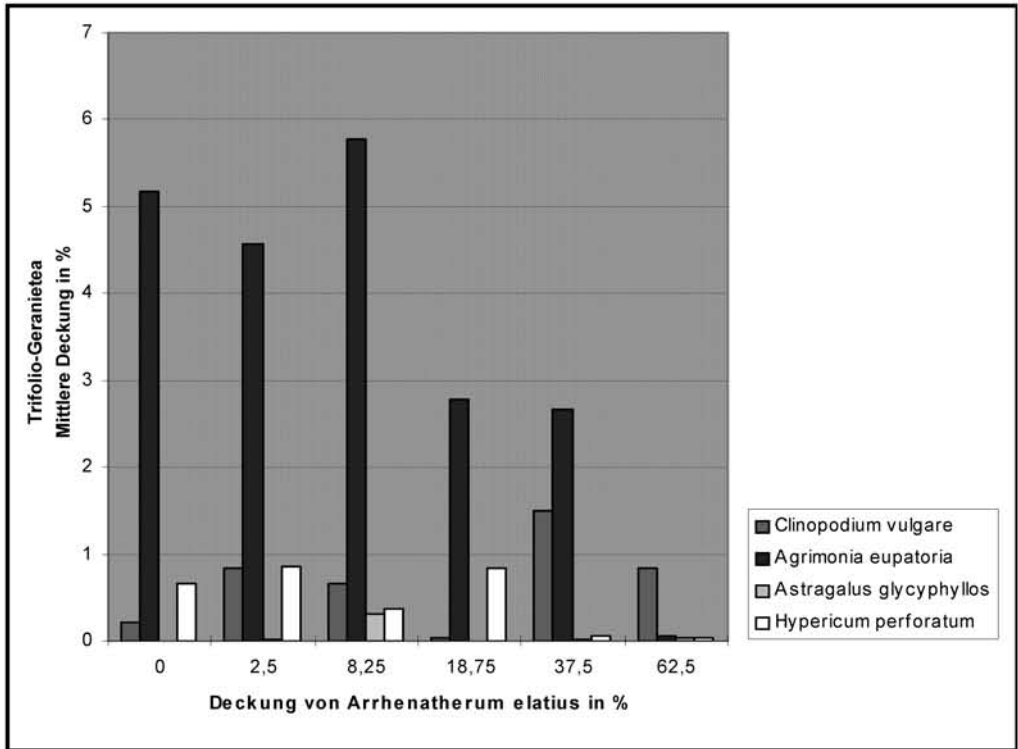


Abb. 8 Trifolio-Geranietea-Arten bei Zunahme von *Arrhenatherum elatius*

Das Verhalten der Arten der thermo- und mesophilen Saumgesellschaften zeigt Abb. 8.

Im Vergleich zu den Arten der Halbtrocken- und Trockenrasen weisen die Saumarten keine so deutlich rückläufige Tendenz auf. Jedoch gehen die mittleren Deckungswerte von *Astragalus glycyphyllos* und *Hypericum perforatum* in den beiden größten Deckungsklassen von *Arrhenatherum elatius* auf extrem niedrige Werte zurück. Auch *Agrimonia eupatoria* zeigt insgesamt eine Abnahme der Deckung. Saumarten haben im Gegensatz zum Glatthafer damit offensichtlich eine engere ökologische Nische und sind ihm in der Konkurrenz unterlegen.

4.3.5 Bewertung der Biotop- und Vegetationsentwicklung und der aktuellen Pflegemaßnahmen

Je nach Standort sind im Untersuchungsgebiet bei Verbrachung bzw. zu extensiver Nutzung oder infolge von Eutrophierung zwei unterschiedliche Entwicklungstendenzen festzustellen: Die zunehmende Dominanz des Glatthafer auf feinerdereichen und eutrophierten Standorten und die Verbuschung auf offeneren Standorten. Auf letzteren sind Gehölzpioniere dem Glatthafer in der Konkurrenz überlegen, insbesondere lichtliebende und steinige oder grusige Böden bevorzugende Arten. Für den untersuchten Steilhang nördlich des Vockenwinkels kann davon ausgegangen werden, daß die Gesellschaften der mauerpfefferreichen Pionierfluren und der Trockenrasen an den stärker geneigten Hangflächen nach der Durchführung von Entbuschungsmaßnahmen relativ gut fortbestehen können, während an den Hangkerben ein unverhältnismäßig hoher Aufwand für die Erhaltung bzw. Wiederetablierung dieser Gesellschaften erforderlich wäre.

Auf feinerdereicheren Flächen hingegen herrschen für *Arrhenatherum elatius* günstigere Bedingungen. Hier sind die Keim- und Etablierungsbedingungen für Gehölze erschwert. Nach ZÖPHEL et MAHN (2000) können *Arrhenatherum*-Gesellschaften in Weinbergsbrachen 5–10, aber auch über 20 Jahre lang der Etablierung und Ausbreitung von Gehölzen widerstehen. *Arrhenatherum elatius* als Tiefwurzler dürfte hier in der Wurzelkonkurrenz um Wasser den Gehölzen überlegen sein.

Eine in diesem Beitrag nicht näher beschriebenes, aber im Gebiet auftretendes Problem auf den Halbtrockenrasen ist die Verfilzung durch unzersetzte Streuschichten der Fiederzwenke, die zur Zurückdrängung niedrigwüchsiger krautiger Arten und damit zur Artenverarmung der Halbtrockenrasen führt.

Vor dem Hintergrund der gegenwärtigen Entwicklungstrends der Halbtrocken- und Trockenrasen müssen die zur Zeit durchgeführten Pflegemaßnahmen bewertet und ggf. optimiert werden, insbesondere die im Rahmen des Vertragsnaturschutzes stattfindende Beweidung als wichtigste und unabdingbare Maßnahme. Die beschriebenen Prozesse Verbuschung, Verfilzung und Ausbreitung des Glatthafters sind Anzeichen dafür, daß die Beweidung nicht intensiv genug, zu wenig gezielt und möglicherweise zu spät im Jahr erfolgt. Zudem ist auf einigen Flächen ein Bedarf an zusätzlichen Maßnahmen, namentlich an gezielten Entbuschungsmaßnahmen und auf einigen Flächen an Mahd, festzustellen. Vorschläge zu einer Optimierung der Pflege werden in den Abschnitten 5.3 und 5.4 unterbreitet.

5 ENTWICKLUNG VON MANAGEMENTVORSCHLÄGEN FÜR DAS GEBIET

5.1 Arten- und Biotopschutz versus Prozeßschutz?

Bei der Entwicklung von Managementvorschlägen für naturschutzfachlich wertvolle Gebiete stellt sich immer wieder die Frage, ob dem Arten- und Biotopschutz oder dem Schutz natürlich einsetzender Sukzessionsprozesse Vorrang eingeräumt werden soll.

Zum Entwicklungsziel „Prozeßschutz“ gibt die heutige potentielle natürliche Vegetation Anhaltspunkte darüber, welche Klimax-Gesellschaften sich im Untersuchungsraum entwickeln würden. Vermutlich würden am westlichen Hang der Lindenschlucht und am Steilhang nördlich des Vockenwinkels Eichen-Trockenwälder (*Quercetalia pubescenti-petraeae*) wachsen. Auf fast allen übrigen Bereichen dürften sich Traubeneichen-Hainbuchenwälder (*Galio-Carpinetum*) einstellen. Im Nordwesten des UG wird auf dem sandigen Standort die Entstehung eines trockenen bodensauren Eichenwaldes (*Quercion robori-petraeae*) angenommen. An sehr steilen Flächen mit stark erosionsanfälligem Bodenmaterial könnten auch bei einer generellen Entwicklung zu Waldgesellschaften weiterhin kleinflächig Rohbodenstandorte mit Pionierfluren oder Trockenrasen erhalten bleiben. Dies betrifft die Steilhänge der Lindenschlucht, besonderes in ihrem südlichen Abschnitt, und die steilsten Hangbereiche nördlich des Vockenwinkels (Angaben konkretisiert nach LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (2000)).

Alle genannten Vegetationstypen werden in der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands geführt (RIECKEN et al. 1994) und stellen naturschutzfachlich sehr wertvolle Biotoptypen dar. Würde man im gesamten Untersuchungsgebiet Sukzession zulassen, so würde sich der Anteil an gehölzbestandenen Flächen von derzeit geschätzt 35 % auf etwa 98 % der Fläche erhöhen. Der Wert eines solchen Entwicklungskonzepts läge im Zulassen dynamischer, vom Menschen unbeeinflusster Prozesse. Es ist allerdings zu bezweifeln, ob die Größe des Untersuchungsgebietes ausreichend ist, um künftig alle in den genannten Waldgesellschaften möglichen Entwicklungsstadien zu repräsentieren.

Ein artenschutzgeprägtes Entwicklungskonzept wäre besonders auf die Erhaltung von Arten der Pionierfluren, Trocken- und Halbtrockenrasen auszurichten. Es begründet sich auf das Auftreten der in Abschnitt 4.1 genannten gefährdeten Pflanzenarten, im Besonderen auf die Vorkommen derjenigen Arten kontinentaler bis subkontinentaler Verbreitung, für die das Untersuchungsgebiet einen Teil ihres mitteleuropäischen Verbreitungsschwerpunkts darstellt und für deren Sicherung die BRD und das Land Sachsen-Anhalt eine besondere Verantwortung tragen. Für das Auftreten dieser Pflanzen ist die historische Landnutzung von wesentlicher Bedeutung. Die Offenland-Komplexe des Untersuchungsgebietes

haben also nicht nur eine hohe Bedeutung für den Artenschutz, sondern stellen auch mit ihrer Bewirtschaftungstradition als Extensivweide ein erhaltungswürdiges Dokument der *Kulturlandschaft* dar. Daneben prägen sie ein Landschaftsbild von hohem ästhetischem Wert.

Die Entscheidung zwischen Arten- und Biotopschutz auf der einen und Prozeßschutz auf der anderen Seite wird für das Untersuchungsgebiet mit einem abgewogenen „Sowohl-als-auch“ getroffen. Es wird ein Entwicklungskonzept befürwortet, das auf den Arten- und Kulturlandschaftsschutz ausgerichtet ist und sich auf Pflege und Erhalt der Offenland-Biotope konzentriert. Daneben kann auf Flächen, die für dieses Ziel weniger geeignet sind und einen unverhältnismäßig hohen Pflegeaufwand erfordern würden, natürlich einsetzenden Sukzessionsprozessen Raum gegeben werden. Dies entspricht auch der Auffassung von JÄGER et MAHN (2001) über die Entwicklungsziele von Halbtrockenrasen im Raum Questenberg (Südharz).

5.2 Entwicklungspotentiale der Pionierfluren, Trockenrasen und mesophilen Grünlandflächen

Die zum Erhalt der Offenland-Gesellschaften erforderliche Pflege bzw. Nutzung ist für die landwirtschaftlichen Betriebe gegenwärtig nur dann wirtschaftlich attraktiv, wenn sie finanziell gefördert wird. Um einen möglichst effizienten Einsatz der Fördermittel im Pflegemanagement zu erreichen, ist eine Einschätzung erforderlich, an welchen Standorten Pflegemaßnahmen prioritär durchgeführt werden sollen und welche Entwicklungsstrategie jeweils am erfolgsversprechendsten ist, d.h. es ist erforderlich, die jeweiligen Standorte differenziert zu betrachten.

Für die eingehend untersuchten Offenland-Gesellschaften werden in Tabelle 10 mögliche Pflege- und Entwicklungsziele nebeneinander gestellt und im Hinblick auf schutzzielbezogene und umsetzungsorientierte Kriterien miteinander verglichen.

5.3 Leitbild, Managementvorschlag

Für die Offenland-Komplexe des Untersuchungsgebietes wird auf der Grundlage der Gebietsanalyse und der Auswertung der Tab. 10 folgendes Pflege- und Entwicklungskonzept vorgeschlagen:

Steilhangbereiche mit Pionierfluren auf Schieferletten-Grus

An den Hängen nördlich des Vockenwinkels wird die Entwicklung zu einem Mosaik aus Trockenwald, -gebüsch, Halbtrockenrasen und Pionierfluren als geeignetes Entwicklungsziel angesehen. In den Hangkerben soll die Entwicklung von Gebüschgesellschaften in ungestörter Sukzession zugelassen werden. Auf den steilen Hangflächen hingegen sollten die lückigen Trockenrasen und Pionierfluren durch Entbuschung im Turnus von ca. 6–10 Jahren und durch frühzeitig im Jahr durchzuführende Beweidung mit Schafen und einigen Ziegen erhalten werden. Der damit verbundene anfänglich höhere Pflegeaufwand trägt der hohen Bedeutung dieser Flächen für den Artenschutz Rechnung. Diese Kombination von Arten- und Prozeßschutz wird gleichzeitig die Strukturvielfalt dieser Flächen erhöhen.

An den Hängen der Lindenschlucht sind Pflegemaßnahmen wie Beweidung oder Gehölzschnitt wegen der nahezu senkrecht abfallenden Wände nicht möglich. Hier sollen die natürlichen Sukzessionsprozesse einschließlich der Erosion des lockeren Schieferletten-Materials ablaufen können.

Kalkmagerrasen

Aus Tabelle 10 wird deutlich, daß für diesen Biotoptyp je nach Standort und Ausprägung verschiedene Entwicklungsziele sinnvoll sein können. Auf flachgründigen Standorten ist das geeignete Standortpotential für eine Erhaltung und Verbesserung des Pflegezustands gegeben, die zur Erhaltung seltener und gefährdeter Pflanzenarten erforderlich ist. Hier wie auch auf den Steppenrasen ergibt sich die Notwendigkeit, den in den Abschnitten 4.3.2 bis 4.3.4 dargestellten Gefährdungen dieser Biotope entgegen zu wirken. Es sollte zunächst durch Entbuschung und Mahd mit Abtransport des Mähguts eine Erstpflege vorgenommen werden. Die Mahd soll eine leichte Aushagerung bewirken, die Konkurrenzverhältnisse für die durch das Vordringen des Glatthafters gefährdeten Trocken- und Halbtrockenrasenarten verbessern und

Tab. 10 Einschätzung verschiedener Entwicklungsziele für Xerotherm- und Grünland-Biotope. XXX= hoch, XX= mittel, X= gering, ?= keine Bewertung möglich.

Biotoptyp	Entwicklungsziel	Maßnahmen	Parameter			Reduzierung des Pflegeaufwands	Realisierbarkeit (technisch/finanziell)	Eignung des Standortpotenzials
			Erhalt seltener/geschützter Arten	Prozessschutz	Strukturvialität			
Stellhangbereiche mit Pionierfluren auf Schieferletten-Grus	Gehölzfreier Offenstandort mit Rohbodenflächen und lückigen Trockenrasen Mosaik mit Trockengebüschen, Halbtrocken-, Trockenrasen und Pionierfluren	radikale Entbuschung und häufigere Mahd oder Beweidung zur Zurückdrängung der Fiederzwenke abschnittsweise gelegentliche Entbuschung und Mahd oder Beweidung	XXX	-	XX	-	X	XXX
			XX	XX	XXX	X	XX	XXX
			?	XXX	XX	XXX	XXX	XXX
Kalkmagerrasen, flachgründige Standorte	Erhalt, Verbesserung des Pflegezustands	Optimierung der Beweidung, ggf. Mahd und Entbuschung als Erspflge	XXX	-	X	-	XX	XXX
			?	XXX	XX	XXX	XXX	XXX
Kalkmagerrasen mit höherer Feinreifeauflage/ ausgeglichenerem Wasserhaushalt	Trockene Glatthawerwiese Erhalt, Verbesserung des Pflegezustands	Mahd als Erspflge, anschließend Mulchschnitt oder Beweidung mehrmals jährliche Mahd mit Abtransport des Mähguts als Erspflge, anschließend Beweidung	X		X	-	X	X
			XXX	-	X	-	XX	XX
			?	XXX	XX	XXX	XXX	XXX
Kalkmagerrasen, kleinflächig, isolierte Lage	Erhalt	Mahd als Erspflge, anschließend Mulchschnitt oder Beweidung	X	-	X	X	XX	XXX
			XXX	-	XXX	-	X	XX
Steppenrasen kalkreicher Standorte	Erhalt	Beweidung, ggf. Entbuschung	XXX	-	X	-	XX	XXX
			?	XXX	XX	XXX	XXX	XXX
mageres mesophiles Grünland kalkreicher Standorte	Erhalt, Verbesserung des Pflegezustands	Mahd mit Nachbeweidung als Erspflge, danach Mulchschnitt oder Beweidung mehrmals jährliche Mahd als Erspflge, anschließend Beweidung, ggf. zusätzlich Mahd	X	-	X	-	XX	XXX
			XX	-	X	-	X	X
Wie vor, südexponiert	Erhalt, Verbesserung des Pflegezustands	Mahd mit Nachbeweidung als Erspflge, danach Mulchschnitt oder Beweidung	X	-	X	-	XX	XX
			XX	-	X	-	XX	XXX

die Ausbreitung des Glatthafters eindämmen. Für den weiteren Erhalt ist eine ausreichend früh im Jahr beginnende und nicht zu extensive Beweidung erforderlich. Die Pflegemaßnahmen sollten sich auf Bereiche konzentrieren, die in ihrer Lage und Größe dafür geeignet sind. Kleinflächige, isolierte Trockenrasen sollten in der Rangfolge von Pflegemaßnahmen hinten angestellt werden. Sie bieten dem Prozeßschutz und seiner wissenschaftlichen Untersuchung Raum.

Hingegen sollte in Bereichen mit höherer Feinerdeauflage geprüft werden, ob nicht die Entwicklung zu trockenen Glatthaferwiesen sinnvoller ist. Diese sind ebenfalls gefährdete Biotoptypen, was sich in ihrer Aufnahme in den Anhang I der FFH-Richtlinie widerspiegelt. Eine solche Entwicklung wäre den Standortbedingungen angemessen. Teilweise sind die Bestände dieser Vegetationseinheit schon recht nahe, was den Pflegeaufwand verringert. Erforderliche Maßnahmen wären jährlich ein Mulchschnitt im Juni oder zwei Weidegänge. Alle 3–4 Jahre sollte eine Mahd mit Abtransport des Mähguts erfolgen, um die Eutrophierung zu verringern. An Standorten der für den Artenschutz besonders bedeutsamen Pflanzenarten hingegen sollten die Kalkmagerrasen wie oben beschrieben erhalten werden.

Steppenrasen

Wegen ihrer herausragenden Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz sollten die Steppenrasen kalkreicher Standorte erhalten und ihr Pflegezustand verbessert werden, indem sie regelmäßig beweidet und abschnittsweise entbuscht werden.

Mageres mesophiles Grünland

Wie bereits erwähnt, hat dieser Biotoptyp in der Ausprägung als trockene Glatthaferwiese einen hohen naturschutzfachlichen Wert und ist daher auch als nicht nach § 30 NatSchG LSA geschützter Biotop erhaltenswert. Jährlich ein Mulchschnitt im Juni oder zwei Weidegänge sind die geeigneten Pflegemaßnahmen. Dort, wo das magere mesophile Grünland ein Degenerationsstadium von Halbtrockenrasen darstellt und es der Artenschutz erfordert, ist eine Wiederherstellung jenes Biotoptyps anzustreben. Dies ist insbesondere an südexponierten Hangflächen mit ihrem entsprechenden Standortpotential der Fall. Hier ist als Erstpflege eine zweischürige Mahd mit Abtransport des Mähguts erforderlich. Anschließend müssen die Flächen ein- bis zweimal im Jahr beweidet werden.

5.4 Ausblick

Für die Erreichung der geschilderten Pflege- und Entwicklungsziele sind folgende Voraussetzungen wesentlich: Die Erhaltung der Xerothermrasen entsprechend der genannten Pflege- und Entwicklungsziele kann nur durch kontinuierliche Beweidung mit Schafen, ggf. auch einigen Ziegen zur Erhöhung des Gehölzverbisses, erreicht werden. Ggf. muß an einigen Stellen als Erstpflege eine Mahd erfolgen. Die Erstellung eines parzellenscharfen Weideplans und eine intensive Zusammenarbeit mit dem Schäfer ist für den Erfolg der pfleglichen Nutzung unabdingbar. Zur Optimierung der Beweidung sollten die Xerothermrasen mit größerer Herde, dafür aber in kürzerer Zeit, abgeweidet werden. Mit der derzeitigen Umtriebsweide in Koppelschafhaltung dürfte es leicht möglich sein, jeweils kleinere Flächen abzustocken und die Tiere dafür kürzer auf der Fläche zu belassen. Dadurch wird der Selektivfraß vermindert und der Verbiß von Glatthafer, Fiederzwenke und Gehölzen verbessert. Weidezeitpunkt und -häufigkeit müssen auf die Pflegeeigenschaften der jeweiligen Flächen abgestimmt werden. Eine Konzentration auf die Flächen mit hohem Pflegebedarf ist günstiger als eine gleichmäßig gestreute, aber zu wenig intensive Pflege.

Daneben ist für Bereiche, die durch Nährstoffeinträge aus angrenzenden Landwirtschaftsflächen besonders gefährdet sind, die Schaffung von Pufferzonen erforderlich, um einen Fortbestand der seltenen und gefährdeten Arten und Lebensräume zu gewährleisten. Gegenwärtig vorhandene Ruderalflur-Streifen am Rand des UG sollten durch zweischürige Mahd mit Abtransport des Mähguts ausgehärtet werden. Wichtiger ist hingegen, daß auf den angrenzenden Ackerflächen ausreichend breite Streifen weder mit Düngemitteln noch mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden. Im Idealfall sollten diese Streifen 30 m, an der dem Wind zugewandten Seite bis zu 100 m breit sein (QUINGER et al. 1994).

Nicht zuletzt sollte das Management unbedingt durch Erfolgskontrollen begleitet werden. Dazu zählt auch die wissenschaftliche Untersuchung der Bestandsentwicklung der seltenen und gefährdeten Arten sowie der einsetzenden Sukzessionsprozesse.

6 ZUSAMMENFASSUNG

BAIER, A.; TISCHEW, S.: Naturschutz-Management auf Xerothermrassenstandorten in Sachsen-Anhalt - Gefährdungsanalyse und Entwicklungsstrategien am Beispiel des Naturschutzgebietes „Lämmerberg und Vockenwinkel“. - *Hercynia N.F.* **37** (2004): 201 – 230.

An den südexponierten Steilhängen des Süßen Sees befindet sich das Hauptvorkommen von Xerothermrassenkomplexen innerhalb der Landschaftseinheit des Mansfelder Hügellandes. Das in diesen Steilhängen gelegene NSG „Lämmerberg und Vockenwinkel“ sowie angrenzende Flächen sind Gegenstand dieser Arbeit. Anhand je eines Transektes wurde untersucht, wie sich das Artenspektrum der Xerothermrassen und die Nährstoffgehalte im Boden bei zunehmender Verbuschung, infolge von Nährstoffeintrag aus angrenzenden Ackerflächen und bei zunehmender Dominanz von *Arrhenatherum elatius* verändern. Diese drei Faktoren stellen wesentliche Gefährdungen zahlreicher Halbtrocken- und Trockenrasen dar.

Auf den flachgründigen, ehemaligen Weinberg-Hängen nördlich des Vockenwinkels gehen infolge der Verbuschung Arten der mauerpfefferreichen Pionierfluren, der Halbtrocken- und Trockenrasen und kurzlebige Arten zurück, während Arten der thermo- und mesophilen Säume sowie ausdauernde Arten der ruderalen Pionier- und Halbtrockenrasen verstärkt auftreten.

Die Eutrophierung aus angrenzenden Ackerflächen bewirkt höhere Nährstoffgehalte und eine Zunahme von Ruderalarten, Stickstoffzeigern und Arten der Getreideunkrautfluren auf ackernahen Flächen, die von zahlreichen Arten der Festuco-Brometea und von Magerkeitszeigern gemieden werden.

Auf feinerdereichen Standorten ist eine Zunahme des Glatthafters zu beobachten, durch die zahlreiche Xerothermrassen-Arten zurückgedrängt werden, insbesondere auch gefährdete Arten wie *Adonis vernalis* oder *Muscari tenuiflorum*.

Für das Untersuchungsgebiet wurde ein Entwicklungskonzept erarbeitet, das sowohl dem Biotop- und Artenschutz als auch dem Prozeßschutz Raum gibt. Die Entwicklungsziele für die einzelnen Biotope werden unter Berücksichtigung der jeweiligen Standortverhältnisse festgelegt, um die Erfolgchancen zu erhöhen und den Pflegeaufwand zu verringern. So kann für einen degenerierten Halbtrockenrasen je nach Feinerdeauflage, Exposition, Hangneigung und Größe sowie seiner Bedeutung für den Artenschutz im einen Fall die Verbesserung des Pflegezustandes, in anderen Fällen die Entwicklung zu einer trockenen Glatthafterswiese oder der Fortgang der einsetzenden Gehölzsukzession das anzustrebende Ziel sein.

Durch die Konzentration auf prioritär zu pflegende Bereiche und durch eine optimierte Durchführung der Schafbeweidung soll den beschriebenen negativen Veränderungen der Xerothermrassen-Komplexe begegnet werden.

7 DANKSAGUNG

Unser Dank gilt allen, die zum Gelingen dieses Beitrags und der zugrunde liegenden Diplomarbeit beigetragen haben. Insbesondere danken wir Herrn Dr. M. Jentsch, Regierungspräsidium Halle, für die Anregungen zum Thema und die Betreuung der Arbeit.

Wir bedanken uns bei dem Naturschutzbeauftragten Herrn Hafermalz für die Einführung in das Gebiet. Für ihre mündlichen Auskünfte sei Frau Hebestadt von der Unteren Naturschutzbehörde des Kreises Mansfelder Land sowie dem Schäfer Herrn Paulsen, Wormsleben gedankt. Ebenso danken wir den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen des Instituts für Geobotanik der Martin-Luther-Universität Halle

(Saale), der Bibliothek des Landesamtes für Umweltschutz und des Geologischen Landesamtes für die Bereitstellung von Literatur und Kartenmaterial. J. Kiebjess, M. Schmidt, Th. Heymann, Th. Pitsch und M. Was möchten wir für die zahlreichen fachlichen Ratschläge und hilfreichen Anmerkungen danken. Unser Dank gilt J. Bernigeroth und R. Bischoff als Quartiergeber während der Geländearbeiten. Robin Kendon sei gedankt für die Durchsicht der englischen Zusammenfassung.

8 LITERATUR

- BEINHAUER, I. (1965): Die pflanzliche Wiederbesiedlung offener Flächen an den Südhängen des Süßen Sees. - Staatsexamen-Arb. Univ. Halle.
- BERG, A. (2001): Erfolgskontrollen von Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen von Magerrasenbiotopen am Beispiel zweier Kompensationsflächen des Straßenbauvorhabens A 14. - Diplomarbeit FH Abt. Bernburg, FB Landwirtschaft/ Ökotrophologie/ Landespflege.
- GEOLOGISCHES LANDESAMT SACHSEN-ANHALT (1996): Geologische Karte von Sachsen-Anhalt M 1: 25 000 - Grundkarte. Blatt 4436 Wettin. 2. Aufl. Halle.
- GESETZ ÜBER NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG) vom 25.03.2002 (BGBl. I Nr. 22 vom 3.4.2002: 1193-1218).
- HENTSCHEL, P. (1966): Naturschutzgebiete nördlich des Süßen Sees bei Eisleben. - Natursch. u. naturk. Heimatforsch. Bez. Halle u. Magdeburg **3** (2): 39-47.
- HÖGEL, C. (1990): Vegetationskundliche Analyse und Kartierung im Mansfelder Seengebiet. - Diss. Univ. Halle.
- HUKE, D. (1995): Untersuchungen zum Grad anthropogener Veränderungen der Xerothermrasenvegetation und Trockengebüsche am Nordufer des Süßen Sees. - Wiss. Hausarbeit. Univ. Halle.
- JÄGER, C., MAHN, E.-G. (2001): Die Halbtrockenrasen im Raum Questenberg (Südharz) in Beziehung zu ihrer Nutzungsgeschichte. - *Hercynia N.F.* **34**: 213–235.
- JÄNCKEL, C. (1983): Erfassung von Dauerbeobachtungsflächen am Galgenberg bei Seeburg. - Diplomarb. Univ. Halle.
- KÜHNE, M.; ORZESSEK, D. (1993): Methodische Anleitung zum Praktikum Bodenkunde. In Anlehnung an die Vorschriften der LÜFA. - Mskr. FH Anhalt Abt. Bernburg, FB Landwirtschaft/ Ökotrophologie/ Landespflege.
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (Ed.) (1997): Die Naturschutzgebiete Sachsen-Anhalts. - Jena.
- LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (Ed.) (2000): Karte der potentiellen natürlichen Vegetation von Sachsen-Anhalt, Erläuterungen zur Naturschutz-Fachkarte im Maßstab 1: 200 000. – Ber. Landesamt Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderh. 1(2000).
- LEUSCHNER, CH. (1989): Zur Rolle von Wasserverfügbarkeit und Stickstoffangebot als limitierende Standortfaktoren in verschiedenen basiphytischen Trockenrasen-Gesellschaften des Oberelsaß, Frankreich. – *Phytocoenologia* **18** (1): 1–54.
- MAHN, E.-G. (1965): Vegetationsaufbau und Standortverhältnisse der kontinental beeinflussten Xerothermrasen-gesellschaften Mitteldeutschlands. Abh. Sächs. Akade. Wiss. Leipzig, Math.-naturwiss. Klasse, **49** (1): 1–138.
- MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DES LANDES SACHSEN-ANHALT (Ed.) (1994): Landschaftsprogramm des Landes Sachsen-Anhalt. - Magdeburg.
- MÜCKE, S. (1985): Die Differenzierung der Vegetation im Gebiet nördlich des Süßen Sees in Abhängigkeit von anthropogenen Einflüssen und natürlichen Standortbedingungen, unter besonderer Berücksichtigung der Exposition. - Diss. Univ. Halle.
- NATURSCHUTZGESETZ DES LANDES SACHSEN-ANHALT (NatSchG LSA) vom 11.2.1992 (GVBl. LSA S. 108), zuletzt geändert am 27.8.2002 (GVBl. LSA S. 372).
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. - Stuttgart.
- PFADENHAUER, J. (1997): Vegetationsökologie -ein Skriptum-. 2. Auflage. - Eching.
- PREUSSISCHE GEOLOGISCHE LANDESANSTALT (Ed.) (1929): Geologische Karte M 1: 25 000. Blatt 2530 Eisleben. 2. Auflage. - Berlin.
- QUINGER, B., BRÄU, M., KORNPROBST, M. (1994): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen - 2. Teilband.- In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (StMLU) UND BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (ANL) (Ed.): Landschaftspflegekonzept Bayern. Band **II.1**: 279–581.
- REICHHOFF, L., BÖHNERT, W. (1978): Zur Pflegeproblematik von Festuco-Brometea, Sedo-Scleranthetea- und Corynephoretea-Gesellschaften in Naturschutzgebieten im Süden der DDR. – *Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch.* **18** (2): 81–102.
- RIECKEN, U., RIES, U., SSMYANK, A. (1994): Rote Listen der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. - *Schr.R. Landschaftspf. u. Naturschutz* **41**: 1–184.

- ROTHMALER, W. (BEGR.) (1994): Exkursionsflora von Deutschland, Band 4. Gefäßpflanzen: Kritischer Band. 8. Aufl. (Ed.: SCHUBERT). - Jena.
- ROTHMALER, W. (BEGR.) (1995): Exkursionsflora von Deutschland, Band 3. Gefäßpflanzen: Atlasband. 9. Auflage (Ed.: JÄGER, E. J., WERNER, K.). - Jena.
- SCHUBERT, R., HILBIG, W., KLOTZ, S. (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. - Jena.
- STAATLICHES KOMITEE FÜR FORSTWIRTSCHAFT BEIM MINISTERIUM FÜR LAND-, FORST- UND NAHRUNGSGÜTERWIRTSCHAFT DER DDR (Ed.) (1973): Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik, Band 3. - Leipzig-Jena-Berlin.
- STREITBERG, D. (1972): Untersuchungen über die Veränderung der Vegetation am Nordufer des Süßen Sees seit 1965. - Diplomarb. Univ. Halle.
- VOLKMANN, H. (1990): Pflanzenverbreitung im Mansfelder Seengebiet und seiner näheren Umgebung – ein Beitrag zur pflanzengeographischen Raumgliederung. - Diss. Univ. Halle.
- WILMANN, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. 4. Aufl. - Heidelberg.
- ZÖPHEL, B., MAHN, E.-G. (2000): Vegetation und Vegetationsentwicklung auf Weinbergsbrachen im Oberen Elbtal (Freistaat Sachsen). - *Hercynia N.F.* 33: 63–98.

Manuskript angenommen: 30. Juni 2004

Anschrift der Autorinnen:

Dipl.-Ing. Anne Baier
Landesumweltamt Brandenburg
Dezernat N 5.2
Müllroser Chaussee 50
D-15236 Frankfurt (Oder)

Prof. Dr. Sabine Tischew
Hochschule Anhalt (FH)
Fachbereich 1
Vegetationskunde
Strenzfelder Allee 28
D-06406 Bernburg (Saale)
tischew@loel.hs-anhalt.de