

**Vegetationskundliches Monitoring
im NSG "Lange Rhön"**

– Gebiet Leitgraben –

(Bearbeitungszeitraum 2001)

Vegetationskundliches Monitoring im NSG "Lange Rhön" – Gebiet Leitgraben –

(Bearbeitungszeitraum 2001)

- Inhalt -

1	Einleitung und Problemstellung	2
2	Aufgabenstellung	4
3	Untersuchungsgebiet, Versuchsdesign und Methodenüberblick.....	6
4	Ergebnisse.....	10
4.1	Hangen Leite	11
4.1.1	Hangen Leite: Transekt 1.....	13
4.1.2	Hangen Leite: Transekt 2.....	14
4.1.3	Hangen Leite: Transekt 3.....	15
4.1.4	Hangen Leite: Transekt 4.....	16
4.1.5	Zusammenfassung Hangen Leite.....	17
4.2	Bereich Leitgraben – Hochrhönstraße	18
4.2.1	Bereich Leitgraben – Hochrhönstraße: Transekt 1	21
4.2.2	Bereich Leitgraben – Hochrhönstraße: Transekt 2.....	22
4.2.3	Bereich Leitgraben – Hochrhönstraße: Transekt 3.....	23
4.3	Leitgraben – Abfahrt zur Thüringer Hütte (Obere Hangen Leite)	25
4.3.1	Leitgraben – Abfahrt Thüringer Hütte: Transekt 1.....	27
4.3.2	Leitgraben – Abfahrt Thüringer Hütte: Transekt 2.....	28
4.3.3	Abfahrt Thüringer Hütte: Transekten- Vergleich.....	29
4.4	Heidelstein Nordhang	30
4.4.1	Bereits vorhandene Datengrundlage.....	32
4.4.2	Entwicklung der Vegetation	32
4.4.3	Ausbreitung von <i>L. polyphyllus</i>	34
5	Beurteilung der Ergebnisse und Empfehlung für die Praxis	35
5.1	Funktion und Wirkungsweise von <i>L. polyphyllus</i> als Schlüsselart.....	35
5.2	Einzuleitende Maßnahmen.....	38
5.3	Zielkonflikte bei der Umsetzung von Pflegemaßnahmen (VOLZ & OTTE 2000, verändert)	40
5.4	Naturschutzfachliche Zielkonflikte mit dem Vertragsnaturschutz- programm (VNP) auf Einzelflächen im NSG "Lange Rhön"	41
5.5	Negativbeispiele im NSG "Lange Rhön"	44
5.6	Bereits in die Wege geleitete Maßnahmen	47
5.7	Flächiges Monitoring	50
6	Zusammenfassung und Ausblick	51
7	Literaturverzeichnis.....	53
8	Anhang.....	55

1 Einleitung und Problemstellung

Zentrales Ziel des Naturschutzes im Biosphärenreservat Rhön ist die Erhaltung der extensiv genutzten Grünlandgebiete. Seit einiger Zeit jedoch überwachsen großflächig *Lupinus*- Herden artenreiche Storchschnabel - Goldhaferwiesen und Borstgrasrasen im Naturschutzgebiet (NSG) "Lange Rhön" und ersetzen diese durch ruderalartenreiche *Lupinus*- Dominanzbestände mit Brennessel (*Urtica dioica*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) und Stechendem Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*). Dabei verändert *L. polyphyllus* den Nährstoffzustand von silikatischen Bergwiesen über Stickstofffixierung, so dass an nährstoffärmere Standorte angepasste Grünlandgemeinschaften, wie z. B. Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen, gefährdet sind.

Die Stauden- Lupine verändert die Zielsetzungen und Leitbilder (FFH-Richtlinie, Rahmenkonzept BR Rhön, Schutzgebietsverordnung) innerhalb des NSG "Lange Rhön" wie folgt:

- ◆ In *Lupinus*- Dominanzbeständen werden Zielarten der Naturschutzpraxis zumindest quantitativ zurückgedrängt, langfristig ist mit einem Verschwinden dieser Arten zu rechnen. Das zentrale Ziel der FFH-Richtlinie, die Erhaltung der Biodiversität, wird damit beeinträchtigt. Darüber hinaus wird der in der Schutzgebietsverordnung § 3, Abs. 4 (REGIERUNG VON UNTERFRANKEN 1996) verankerte Schutzzweck, den Lebensraum seltener und gefährdeter Arten zu sichern, in seiner Funktion verändert.
- ◆ Bereits durch die Höhe und Struktur von *Lupinus*- Beständen werden die Habitate von Wiesenbrütern verändert. Die Mahd der Wiesen wird durch die erhöhte Biomasseproduktion der *Lupinus*- Bestände aufwendiger und das Nahrungsangebot für Wiesenbrüter verändert sich. Tierarten des offenen Grünlandes ziehen sich zugunsten von Waldarten zurück (BORNHOLD, in POKORNY 1999 unveröff.). Der eigentliche Schutzzweck nach § 3 Abs. 2 der Schutzgebietsverordnung (REGIERUNG VON UNTERFRANKEN 1996) besteht jedoch darin, die Nahrungsbiotope und Einstandsgebiete von Wiesenbrütern zu sichern.
- ◆ Wird der nach der FFH-Richtlinie ausgewiesene prioritäre Lebensraumtyp Borstgrasrasen von *L. polyphyllus* überwachsen, führt die Nährstoffanreicherung zu einer nachhaltigen Standortveränderung und eine Rückentwicklung zum Borstgrasrasen ist nicht mehr bzw. nur unter größtem Aufwand möglich.
- ◆ Nach der FFH-Richtlinie sind bei Eintritt eines "ungünstigen Erhaltungszustandes" Gegenmaßnahmen zu ergreifen (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1998, RUDOLPH 2000).

Dabei gewinnt die Frage des Erfolges (Zielerreichung) der Pflege von Kulturlandschaften durch die anwendbaren Programme (Vertragsnaturschutz usw.) immer mehr an Bedeutung. Erfolgs- und Effizienzkontrollen werden in Zukunft die Ausgaben innerhalb der Landschaftspflege lenken müssen. Einen Beitrag hierzu soll dieser Bericht leisten.

Aktueller Forschungsstand

Die Regierung von Unterfranken ermöglichte im Zeitraum 1997 bis 2000 eine umfangreiche Studie zur Stauden- Lupine mit dem Arbeitstitel: „Biotopspezifische Untersuchungen zu Ausbreitungsmechanismen und Regulierungsmöglichkeiten von Hochstauden in der Rhön - bearbeitet am Beispiel der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.)“. Finanziert wurde dieses Forschungsprojekt aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen. Die Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung (Prof. Dr. Dr. Otte) an der Universität Gießen wurde mit der Durchführung betraut.

Die wichtigsten Ergebnisse der Studie (VOLZ/ OTTE) werden im Folgenden stichpunktartig zusammengefasst:

- ◆ Die Stauden- Lupine stammt aus Nordamerika. Dort ist sie auf Bergwiesen unter ozeanisch geprägtem Klima auf feuchten Böden in der montanen Stufe von Kalifornien und British Kolumbien verbreitet. Damit bringt sie Eigenschaften aus einem ähnlichen Klimagebiet wie den europäischen Mittelgebirgen mit, um sich im "neuen Areal" zumindest etablieren zu können.
- ◆ Als Schmetterlingsblütler (*Fabaceae*) ist *L. polyphyllus* in der Lage, Luft-Stickstoff zu assimilieren. Gleichzeitig kann ihr tiefes Wurzelwerk schwerlösliche Kationen und Phosphate mobilisieren und reichert den Oberboden mit Nährstoffen an.
- ◆ *L. polyphyllus* wurde 1942 im Rahmen des Dr. Hellmuth- Planes als Untersaat bei Aufforstungsmaßnahmen von Fichten in der Rhön eingesetzt. Weitere Ausbreitungspfade sind Aussaaten zur Böschungsbegrünung im Straßenbau, Anlage von Wildäckern mit *L. polyphyllus* als Deckungspflanze für Schwarzwild und die Verbringung durch Gartenabfällen.
- ◆ 1998 waren 113 ha (4,2 %) des NSG "Lange Rhön" (2666 ha) mit einem Deckungsgrad von 1 – 5 % *L. polyphyllus* abgrenzbar. 31 ha (1,2 %) hatten 6 – 40 % und 13 ha (0,5 %) einen Anteil > 40 % *L. polyphyllus*. Das Hauptvorkommen befindet sich in den Mulden des Leitgrabens, der Elsgellen und des Oberelsbacher Grabens. Daneben gibt es kleinere *Lupinus*- Herden unterhalb des Heidelsteins, des Maihügels, des Querbergs und vom Herrenwasser.
- ◆ Die Amplitude der Pflanzengesellschaften, in denen sich *L. polyphyllus* einnisch, reicht von artenreichen Borstgrasrasen (*Nardetalia*) über Goldhaferwiesen (*Arrhenatheretalia*: *Geranio- Trisetetum*) bis hin zu Feuchtwiesen (*Molinietalia*) und Kleinseggenrasen (*Scheuchzerietalia*), wobei der Schwerpunkt ihrer Verbreitung in den frischen Standorten der Goldhaferwiesen liegt.

- ◆ Die Ausbreitung von *L. polyphyllus* findet vorwiegend über den generativen Weg statt. Etwa 1000 Samen je adulter Pflanze werden jährlich im Radius von 6 m ausgeschleudert. Die Diasporen sind mit hohen Stickstoff- und Alkaloidgehalten ausgestattet und erreichen bei allen Temperaturstufen hohe Keimfähigkeitsraten. Die vegetative Ausbreitung über Polykormonbildung kann bis zu 20 cm im Jahr betragen.

Daraus ergibt sich Handlungsbedarf zur Regulierung der Stauden- Lupine innerhalb des NSG „Lange Rhön“. Insbesondere sind die Bereiche Leitgraben und Oberelsbacher Graben mit den Leitarten Birkhuhn und Wachtelkönig betroffen.

2 Aufgabenstellung

Das Gebiet Leitgraben und Elsgellen ist neben dem Oberelsbacher Graben am stärksten von der *Lupinus*- Problematik betroffen. Brache und relativ späte Nutzung (nach Ausreifung der Samen von *L. polyphyllus*) hatten eine flächige Ausbreitung der Stauden- Lupine zur Folge. Die Räumung von mit Öhrchenweiden und Moorbirken verbuschten Flächen hat Freiflächen für *L. polyphyllus* geschaffen. Gleichzeitig ist das Gebiet Kernzone des Wiesenbrüterschutzes. Einzelstehende Stauden-Lupinen können zwar eine Bereicherung der Habitate für Wiesenbrüter darstellen (Schutz, Brutplatz), doch ist ein flächiger Bestand von *L. polyphyllus* mit einer Höhe der Vegetation von 100 bis 120 cm als Lebensraum für Wiesenbrüter ungeeignet. Die prinzipielle Wirkungsweise der Stauden- Lupine wurde in der oben genannten Studie erarbeitet. Jetzt sollen diese Erkenntnisse im praktischen Naturschutz umgesetzt werden. Zur Kontrolle, wie zielführend und effektiv die Maßnahmen zur Regulierung der Stauden- Lupine sind, eignet sich ein vegetationskundliches Monitoring im Gebiet Leitgraben. Dort werden seit dem Frühjahr 2000 ca. 10 ha mit Rhönschafen beweidet, ferner werden auf dafür geeigneten Flächen die Mahdtermine in Pflegeverträgen z.T. vorverlegt. Durch die Erstaufnahme im Rahmen des Monitorings wird der Ist- Zustand der Vegetation erfasst.

Während der Vegetationsperiode 2001 wurden auf 10 Transektflächen insgesamt 108 Vegetationsaufnahmen nach der Methode von Braun-Blanquet und zusätzlicher Massenprozentschätzung nach Klapp durchgeführt.

Grundlagenwissen zur *Lupinus*- Problematik lieferte die Studie VOLZ & OTTE (2000). Hieraus sind Interpretationen und Aussagen für die praktische Umsetzung der Regulierung von *L. polyphyllus* möglich. Insbesondere konnten 3 Transekte, die bereits 1997 und 1999 vegetationskundlich untersucht wurden, im Rahmen dieses Monitorings nochmals kartiert werden. Die ebenfalls in der Studie VOLZ & OTTE (2000) dargestellte individuengenaue Kartierung (Maßstab 1:250) der Ausbreitung von *L. polyphyllus* am Standort Heidelberg konnte wiederholt werden. Mit Hilfe dieser Daten konnte eine Diplomarbeit zur Modellierung der Stauden- Lupine in der

Rhön angefertigt werden. Ein Exemplar dieser Diplomarbeit, die von Ute Visser am Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Sektion Ökosystemanalyse (Prof. Dr. Wissel) angefertigt wurde, liegt diesem Bericht bei.

Mit Hilfe eines individuenbasierten Simulationsmodells wurde das Invasionspotential von *L. polyphyllus* auf großer räumlicher und zeitlicher Skala untersucht. Dabei wurden verschiedene Bewirtschaftungsszenarien und ihre Wechselwirkungen mit populationsbiologischen Charakteristika untersucht. Hierauf aufbauend können Empfehlungen für Pflegemaßnahmen zum Erhalt des nach der FFH-Richtlinie ausgewiesenen prioritären Lebensraumtypen Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen formuliert werden.

Zusätzlich konnten im Rahmen einer Diplomarbeit von Pia Maul an der Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung der Universität Giessen (Prof. Dr. Dr. Otte) bestimmte Fragestellungen zur Ausbreitung der Staude- Lupine im Bereich Leitgraben genauer analysiert werden. Der Arbeitstitel der Diplomarbeit lautet: Analyse und Begründung der Verbreitungsschwerpunkte von *L. polyphyllus* in den Biotopen des Naturschutzgebietes "Lange Rhön".

3 Untersuchungsgebiet, Versuchsdesign und Methodenüberblick

Die Auswahl der Dauerbeobachtungsflächen erfolgte In Absprache mit der Unteren Naturschutzbehörde in Bad Neustadt a. d. Saale (Herrn Weisenburger, Herrn Stumpf) und der bayerischen Verwaltungsstelle BR Rhön. Dabei wurde ein möglichst breites vegetationskundliches Spektrum von Borstgrasrasen über Goldhaferwiesen bis hin zu Feuchtwiesen erfasst, ohne den Kernbereich des Wiesenbrüterschutzes während der Kartierungsarbeiten zu stören.

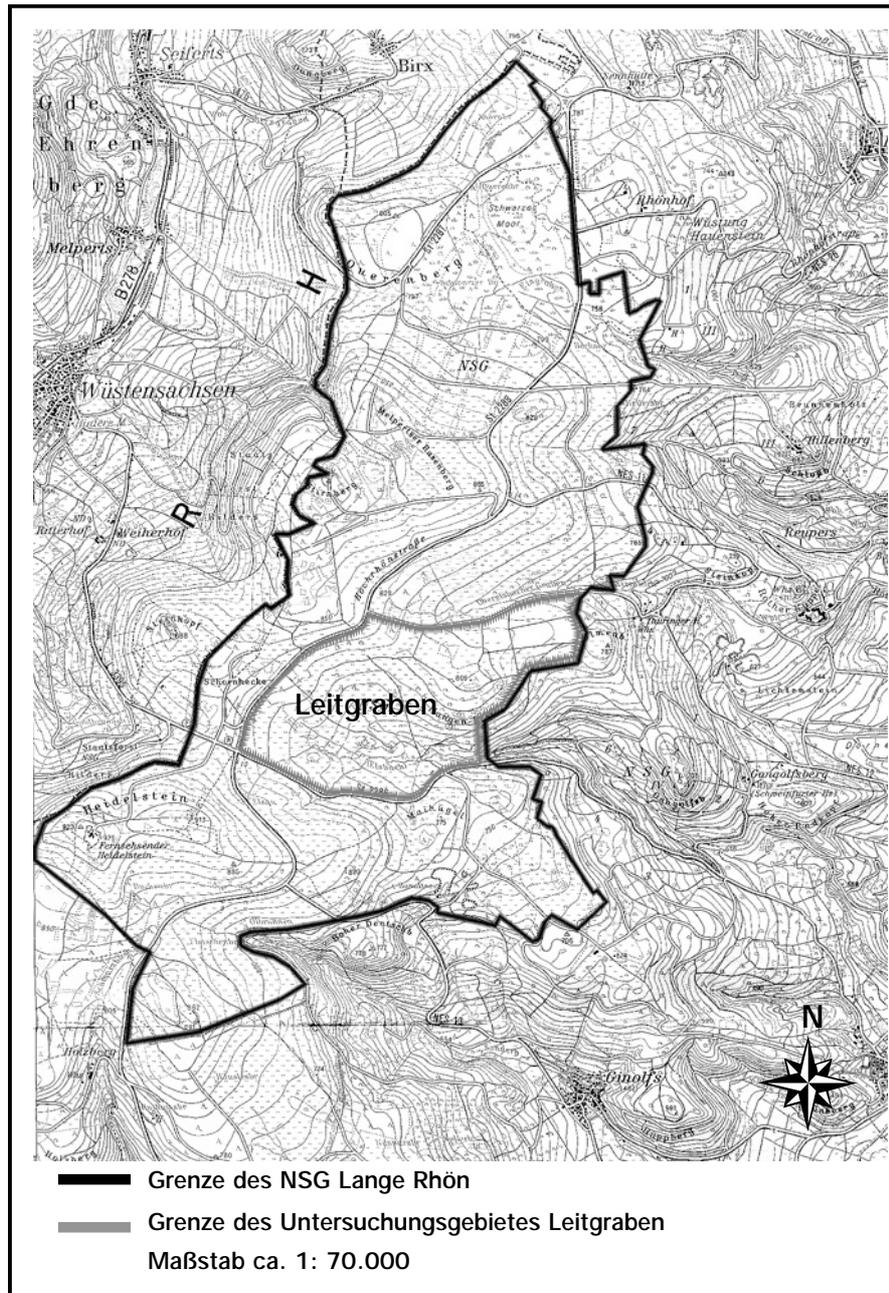


Abb. 1: Lage des Projektgebietes innerhalb des NSG "Lange Rhön".

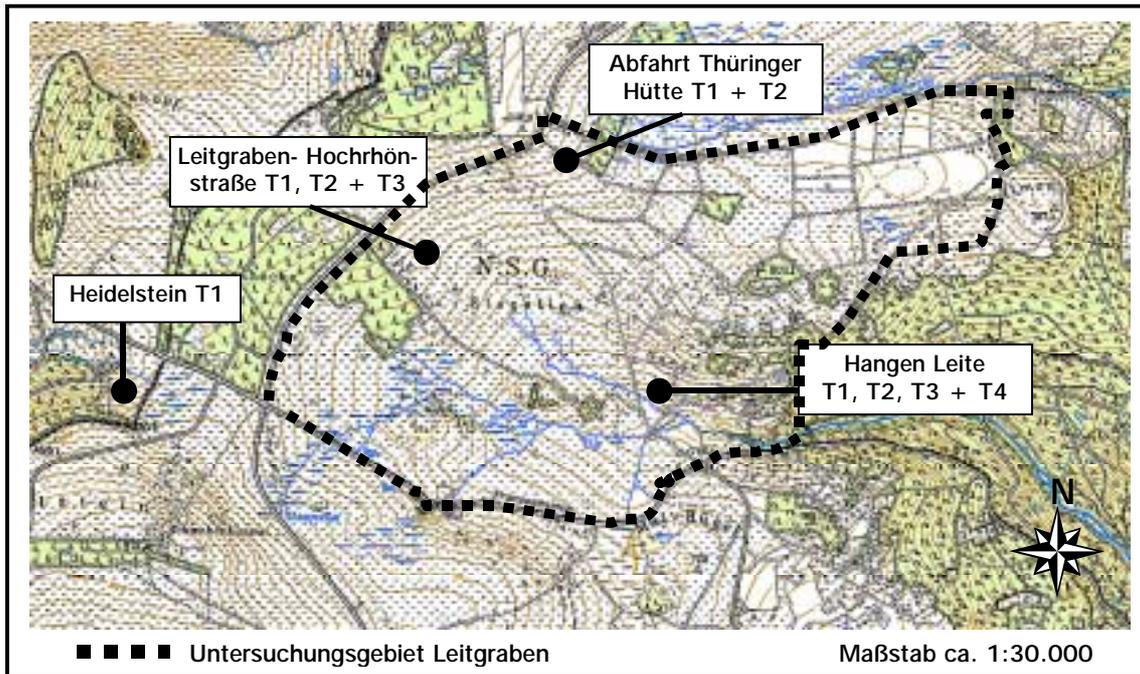


Abb. 2: Lage des Untersuchungsgebietes und der Transektflächen (Transekt Heidelberg außerhalb des NSG "Lange Rhön").

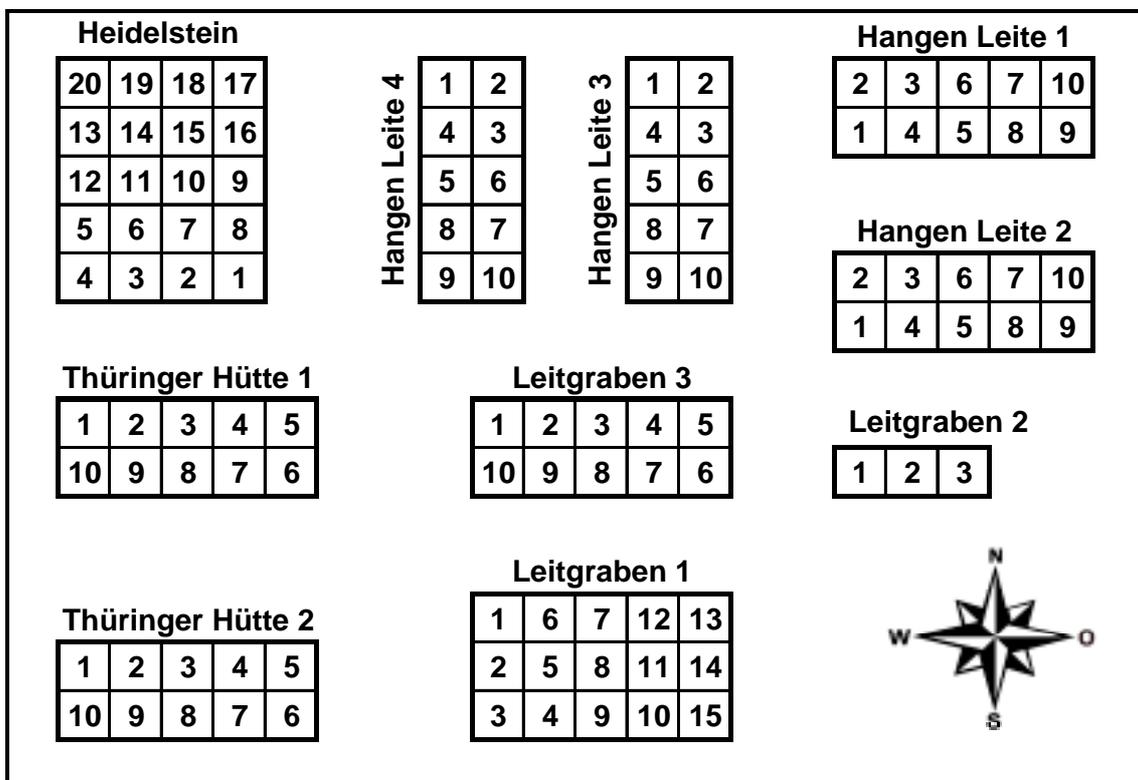


Abb. 3: Übersicht der Teilflächen- Nummerierung auf den Transektflächen.

Auf den jeweiligen Teilflächen der Transekte wurden vegetationskundliche Bestandsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) und zur genaueren Bewertung die Masseprozentschätzung nach Klapp durchgeführt. Zur Schätzung der Deckungsgrade der vorhandenen Arten wurde eine achtteilige Skala verwendet:

Tab. 1: Schätzskala zur Vegetationsaufnahme.

Kodierungssymbol	Anzahl der Individuen bzw. Deckungsgrad in %	Transformationswert in % für das Auswertungsprogramm "SORT"
r	1 – 2 Exemplare	0,1
+	< 1 %	0,5
1	> 1 – 5 %	3,0
2a	> 5 – 15 %	10,0
2b	> 15 – 25 %	20,0
3	> 25 – 50 %	37,5
4	> 50 – 75 %	62,5
5	> 75 %	87,5

Die Nomenklatur entspricht der "Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands" (HAEUPLER & WISSKIRCHEN 1998), die deutschen Namen den Angaben von OBERDORFER (1994).

Probeflächendesign

Das Flächendesign entspricht dem von PFADENHAUER et al. (1986) für die geobotanische Dauerbeobachtung vorgeschlagenen Verfahren. Dabei werden festvermarkte und kontinuierliche, streifenförmige Transekte angelegt, die sich besonders zur langfristigen Beobachtung von raum-zeitlichen Prozessen in Pflanzenbeständen eignen.

Auswahl und Einrichtung der Transekte

Die Transekte wurden in *Lupinus*- Beständen und angrenzenden Flächen ohne *L. polyphyllus* eingerichtet, die hinsichtlich ihres Standortes (Boden, Wasserverfügbarkeit, Vegetationszeit, Hanglage usw.) möglichst große Differenzen aufweisen. Die neu eingerichteten Transektflächen Hangen Leite T1, T2, T3 und T4, Leitgraben T3 und Abfahrt Thüringer Hütte T1 und T2 wurden mit 30 cm langen Metallrohren vermarkt.

Vegetationsaufnahme der Transekte

Die neu angelegten Transektflächen wurden in 5 x 5 m² Flächen unterteilt, um eine bessere Homogenität bei den Vegetationsaufnahmen zu gewährleisten. Die "alten" Flächen wurden mit ihrer jeweiligen Flächengröße von 10 x 10 m² erfasst. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten in Annäherung an das Verfahren von BRAUN-BLANQUET (1964) und Klapp. Zusätzlich wurden standörtliche und strukturelle Parameter erhoben wie Hangneigung und Exposition.

Auswertung

Die Vegetationsaufnahmen und die Erstellung der Vegetationstabellen erfolgte mit den EDV- Programmen SORT und EXCEL. Die Auswertung auf dem Niveau der Pflanzengesellschaft erfolgte durch Ähnlichkeits- und Turnover- Vergleiche, wie im folgenden beschrieben:

Arten- Wechsel (Turnover- Rate):

Die Turnover- Rate ist ein Maß für den Wechsel der Artenzusammensetzung einer Pflanzengesellschaft auf einer Dauerbeobachtungsfläche zwischen zwei Untersuchungszeitpunkten. Je höher der Wert ist, desto mehr Arten sind auf der Fläche verschwunden oder hinzugekommen.

$$\text{Turnover- Rate} = 100 \times \left[\frac{J + E}{S_1 + S_2} \right]$$

wobei gilt:

J = Zahl der Arten, die zwischen Jahr X und Jahr Y hinzugekommen sind

E = Zahl der Arten, die zwischen Jahr X und Jahr Y verschwunden sind

S_1 = Summe aller im Jahr X festgestellten Arten

S_2 = Summe aller im Jahr Y festgestellten Arten

Arten- Ähnlichkeit (Sörensen- Index):

Der Sörensen- Index dient zum Vergleich von zwei Artengemeinschaften (β -Diversität). Er liegt zwischen 0 % und 100 %, je höher der Wert ist, um so größer ist die Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung.

$$\text{Ähnlichkeit } Q_s = 100 \times \left[\frac{2 \times A_G}{A_A + A_B} \right]$$

wobei gilt:

$2 \times A_G$ = Zahl der Arten, die sowohl in der Aufnahme A als auch in der Aufnahme B vorkommen („G“ für gemeinsam)

A_A = Zahl der in Aufnahme A vorhandenen Arten

A_B = Zahl der in Aufnahme B vorhandenen Arten

4 Ergebnisse

Tab. 2: Vegetationstabelle der zehn Transektflächen im Gebiet Leitgraben nach der Schätzskaala von Braun-Blanquet.

4.1 Hangen Leite



Abb. 4: Hangen Leite (11.06.99): *Lupinus*- Vorkommen auf den Wiesen der Hangen Leite.



Abb. 5: Hangen Leite (21.06.98): Luftbild zur Hauptblüte der Stauden- Lupine mit eingezeichneten Transektflächen.

Tab. 3: Vegetationstabelle der Transektflächen Hangen Leite T1– T4, unterteilt nach den Schätzskalen von Braun- Blanquet und Klapp.

4.1.1 Hangen Leite: Transekt 1

Rechts-/Hochwert: 3574840 / 5593080

Durchschnittliche Höhe über NN: 745 m

Exposition: S

Inklination: 10- 15°

Teilflächen: 10 Teilflächen à 5 x 5 m

Vegetation: Borstgrasrasen mit *Pulsatilla vulgaris* und *Antennaria dioica*

Vegetationsaufnahmen: Tabelle 3, Hangen Leite 1, Borstgrasrasen Aufn. 1- 10

Flächennutzung:

Das Flurstück ist im Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) und wird von Herrn Lambert (Oberelsbach) jährlich ab dem 10. Juli gemäht.

Vegetation: Auf der Dauerfläche wurden zwischen 33 und 40 Arten je Teilfläche erfasst (Durchschnitt: 37). Die typischen Vertreter von Borstgrasrasen (*Nardus stricta*, *Polygala vulgaris*) und *Helianthemum nummularia*, *Campanula rotundifolia* sind mit hoher Deckung vorhanden. Der Grasanteil liegt zwischen 40 und 50 %. Der Bestand ist 30 cm hoch. Floristisch bemerkenswert ist das Vorkommen der Gewöhnlichen Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*) in Aufnahme 6. Höhere Individuenzahlen der Küchenschelle kommen außerhalb der Transektfläche entlang eines Basalt- Riegels vor. Dort wurden ebenfalls einige Exemplare des Gewöhnlichen Katzenpfötchens (*Antennaria dioica*) gefunden. Der Borstgrasrasen ist noch intakt. Im Durchschnitt der Vegetationsaufnahmen liegt die ungewichtete Lichtzahlen bei 6,7; die Feuchte- Zahl bei 4,9; die Reaktionszahl bei 5,0 und die Stickstoffzahl bei 3,8. Die β - Diversität weist als Mittelwert- Vergleich der 10 Aufnahmen mit 84 % eine hohe Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung auf.



Abb. 6: Hangen Leite (16.05.01): Gewöhnliche Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*) im Borstgrasrasen der Transektfläche 1.

4.1.2 Hangen Leite: Transekt 2

Rechts-/Hochwert: 3574870 / 5593040

Durchschnittliche Höhe über NN: 750 m

Exposition: S

Inklination: 3- 5°

Teilflächen: 10 Teilflächen à 5 x 5 m

Vegetation: Borstgrasrasen Übergang Goldhaferwiese, von *L. polyphyllus* überprägt

Vegetationsaufnahmen: Tabelle 3, Hangen Leite 2, *Lupinus*- Bestand Aufn. 1- 10

Flächennutzung:

Das Flurstück lag nach Angaben der Landwirte Pörtner/ Lambert bis vor 6- 8 Jahren brach. Seitdem wurde es in das VNP aufgenommen und wird von Herrn Pörtner (Oberelsbach) jährlich zwischen dem 10. Juli und 1. November gemäht.



Abb. 7: Hangen Leite (27.06.01): Blick auf Transekt 1 mit *L. polyphyllus*.

Vegetation: Der Transekt weist einen *Lupinus*- Deckungsgrad von 65– 90 % und eine Bestandeshöhe von 100 cm auf. Das Artenvorkommen auf den Teilflächen schwankt aufgrund des Bestandesumbaues zugunsten der hochwachsenden Lupine (110 cm) zwischen 18 und 42 Arten je Teilfläche (Durchschnitt: 34). Die typischen Vertreter von Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen sind nur noch rudimentär vorhanden. Nährstoffliebende Arten wie *Galium aparine* und *Poa trivialis* konnten sich etablieren, *Trisetum flavescens* und *Holcus lanatus* sind ebenfalls flächig vorhanden. Die Grasschicht produziert etwa ein Drittel der Biomasse. Die durchschnittliche Feuchte- Zahl liegt mit 5,1 über dem Wert des Borstgrasrasens, die Reaktions- und Stickstoffzahlen sind deutlich höher als im Borstgrasrasen. Die Ähnlichkeit der Vegetationsaufnahmen als Mittelwert- Vergleich der 10 Parallelen (Sörensen- Index) ist mit 72 % geringer als im Borstgrasrasen. Der Pflanzenbestand in Aufnahme 2 setzt sich im Wesentlichen aus *L. polyphyllus* und *Holcus lanatus* zusammen. Insgesamt konnten dort nur 18 Arten erfasst werden. Aufnahme 2 weist eine geringe Ähnlichkeit (40 %) mit den übrigen 9 Vegetationsaufnahmen innerhalb der Transektfläche auf.

4.1.3 Hangen Leite: Transekt 3

Rechts-/Hochwert: 3574790 / 5593100

Durchschnittliche Höhe über NN: 750 m

Exposition: S

Inklination: 5- 10°

Teilflächen: 10 Teilflächen à 5 x 5 m

Vegetation: Typische Goldhaferwiese

Vegetationsaufnahmen: : Tabelle 3: Hangen Leite 3: Goldhaferwiese Aufn. 1- 10

Flächennutzung:

Das Flurstück ist im VNP und wird jährlich von Herrn Simon zwischen dem 10. Juli und 1. November gemäht. 2001 erfolgte der Pflegeschnitt auf der Goldhaferwiese erst nach Ausreifung der Samen von *L. polyphyllus*, wie in Abb. 11 zu sehen ist.



Abb. 8: Hangen Leite (06.07.01): *Arnika montana* und *L. polyphyllus* auf Transekt 3.

Vegetation: Auf der Goldhaferwiese stehen vereinzelt vorwiegend einjährige *Lupinus*- Exemplare. Die Grasschicht bildet 35 % des Bestandes und setzt sich vorwiegend aus *Festuca rubra*, *Holcus lanatus* und *Cynosurus cristatus* zusammen. In der Krautschicht erreichen *Trifolium pratense*, *Sanguisorba officinalis*, *Plantago lanceolata* und *Polygonum bistorta* höhere Deckung. Die Artenzahl des etwa 50 cm hohen Bestandes reicht von 35 bis 45 (Durchschnitt: 38). Die Lichtzahl liegt mit 6,7 im Bereich aller Transektflächen in den Hangen Leiten. Die Reaktionszahl ist auf dem Niveau des Borstgrasrasens mit Fazies von *L. polyphyllus*. Die Feuchte- und Stickstoffzahlen hingegen sind deutlich höher. Die Ähnlichkeit in der Artensammensetzung (β - Diversität) ist mit 70 % als Mittelwert- Vergleich der 10 Aufnahmen für eine typische Goldhaferwiese relativ niedrig.

4.1.4 Hangen Leite: Transekt 4

Rechts-/Hochwert: 3574780 / 5593120

Durchschnittliche Höhe über NN: 755 m

Exposition: S

Inklination: 5- 10°

Teilflächen: 10 Teilflächen à 5 x 5 m

Vegetation: Typische Goldhaferwiese, von *L. polyphyllus* überprägt

Vegetationsaufnahmen: Tabelle 3: Hangen Leite 4:
Lupinus- Bestand Aufn. 1- 10

Flächennutzung:

Das Flurstück ist im VNP und muss jährlich im Zeitraum vom 10. Juli bis 1. November gemäht werden. In den letzten zwei Jahren wurde die Fläche relativ spät von Herrn Weikert (Oberelsbach), nach Ausreifung der Samen von *L. polyphyllus* gepflegt, weshalb sich die Stauden- Lupine stark ausbreiten konnte (siehe Abb. 28/ 29).



Abb. 9: Hangen Leite (04.07.01):
Übersicht Transekt 4.



Abb. 10: Hangen Leite (06.07.01): Auflösung der Grasnarbe im *Lupinus*- Dominanzbestand auf Transekt 4.

Vegetation: Mit 80– 95 % Deckung von *L. polyphyllus* (70 % Biomasseanteil) und einer Bestandeshöhe von über einem Meter werden auf den ersten Blick kaum noch andere Arten vermutet. Dennoch kamen im Durchschnitt 35 Arten je Teilfläche vor (24– 38). Ausschlaggebend für diese relativ hohen Artenzahlen sind kleine Lücken (ca. 0,5 m²) im *Lupinus*- Bestand. Dort sind mit geringen Deckungsgraden noch magerkeitsanzeigende und lichtbedürftige Arten zu finden. *Poa trivialis*,

Holcus lanatus und *Polygonum bistorta* kommen in allen Teilflächen mit höheren Deckungsgraden vor. Bemerkenswert ist, dass sich die Nährstoffzeiger *Galeopsis tetrahit* und *Urtica dioica* noch nicht etabliert haben, *Galium aparine* ist auf vier Teilflächen vorhanden. Die Lichtzahl unterscheidet sich nicht von den anderen Transektflächen, dagegen sind die Feuchte- und Stickstoffzahlen auf Transekt 4 am höchsten. Mit dem Sørensen- Index als Mittelwert- Vergleich konnte eine Ähnlichkeit von 77 % der 10 Vegetationsaufnahmen errechnet werden.

4.1.5 Zusammenfassung Hangen Leite

Am Standort "Hangen Leiten" wurden 2001 vier Transekte in Beständen mit/ ohne *L. polyphyllus* eingerichtet. Ein typischer Borstgrasrasen ohne *L. polyphyllus* (Transekt 1), ein danebenliegender Borstgrasrasen/Goldhaferwiese mit *L. polyphyllus* (Transekt 2). Transekt 3 stellt eine typische Goldhaferwiese ohne Stauden-Lupine dar. Westlich davon wurde Transekt 4 auf einer durch *L. polyphyllus* überprägten Goldhaferwiese eingerichtet.

Der Borstgrasrasen T1 setzt sich jeweils zur Hälfte aus Kräutern und Gräsern zusammen. Der Bestand ist 30 cm hoch und umfasst im Durchschnitt 37 Arten. Das für Borstgrasrasen typische Arteninventar ist vorhanden (siehe Tab. 3). Die sich im Osten anschließende Transektfläche T2 mit *L. polyphyllus* ist über einem Meter hoch. *L. polyphyllus* nimmt zwei Drittel des Deckungsgrades ein, die Gräser ein Drittel. Der Deckungsgrad von Arten der Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen ist gering, dagegen treten die nährstoffanzeigenden Begleiter von *L. polyphyllus* in

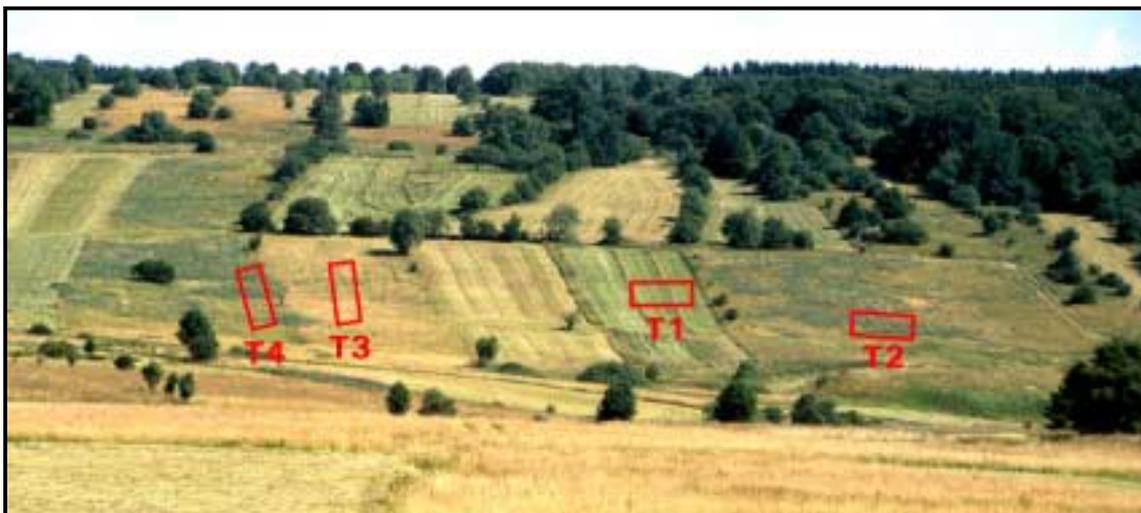


Abb. 11: Hangen Leite (24.07.01): Flurstücke und Transektflächen kurz vor Ausreifung der Samen von *L. polyphyllus*; lediglich Flurstück T1 ist gemäht.

Erscheinung. Die typische Goldhaferwiese T3 mit einer Höhe von 60 cm setzt sich zu 40 % aus Gräsern und zu 60 % aus Kräutern zusammen. Durchschnittlich wurden 38 Arten erfasst. Auf T4 wurden durchschnittlich 35 Arten gefunden. Der Bestand setzt sich zu 20 % aus Gras, zu 70 % aus *L. polyphyllus* und weitere 10 % entfallen an die restlichen Kräuter. Mit einer Höhe von 120 cm fallen

sämtliche niedrigwüchsigen und lichtbedürftigen Arten aus und die Begleiter von *L. polyphyllus* nehmen zu.

Die Flurstücke am Standort "Hangen Leiten", auf denen die vier Transektflächen eingerichtet wurden, werden im Rahmen des Vertragsnaturschutzes gepflegt. Das VNP schreibt dort eine Nutzung zwischen dem 10. Juli und 1. November vor. Trotzdem unterscheiden sich die Flurstücke in ihrer Artenzusammensetzung erheblich. Der Nutzungszeitpunkt innerhalb der terminlichen Vorgaben des VNP ist hierfür der ausschlaggebende Parameter. Wie in Abb. 11 zu sehen, war bis zum 24. Juli 2001 nur das Flurstück mit Transekt 1 (Borstgrasrasen) gemäht. Auf den anderen Flurstücken erfolgte die Mahd nach Ausreife der *Lupinus*- Samen. Die Diasporen werden durch die späte Pflege über das gesamte Flurstück verteilt und z.T. in den Oberboden eingedrückt.

4.2 Bereich Leitgraben – Hochrhönstraße



Abb. 12: Leitgraben (08.06.00): Lupinen- Vorkommen auf den Wiesen im Leitgraben und Beginn der Beweidung mit Rhönschafen.



Abb. 13: Leitgraben (11.06.99): Lupinen- Vorkommen auf den Wiesen im Leitgraben.

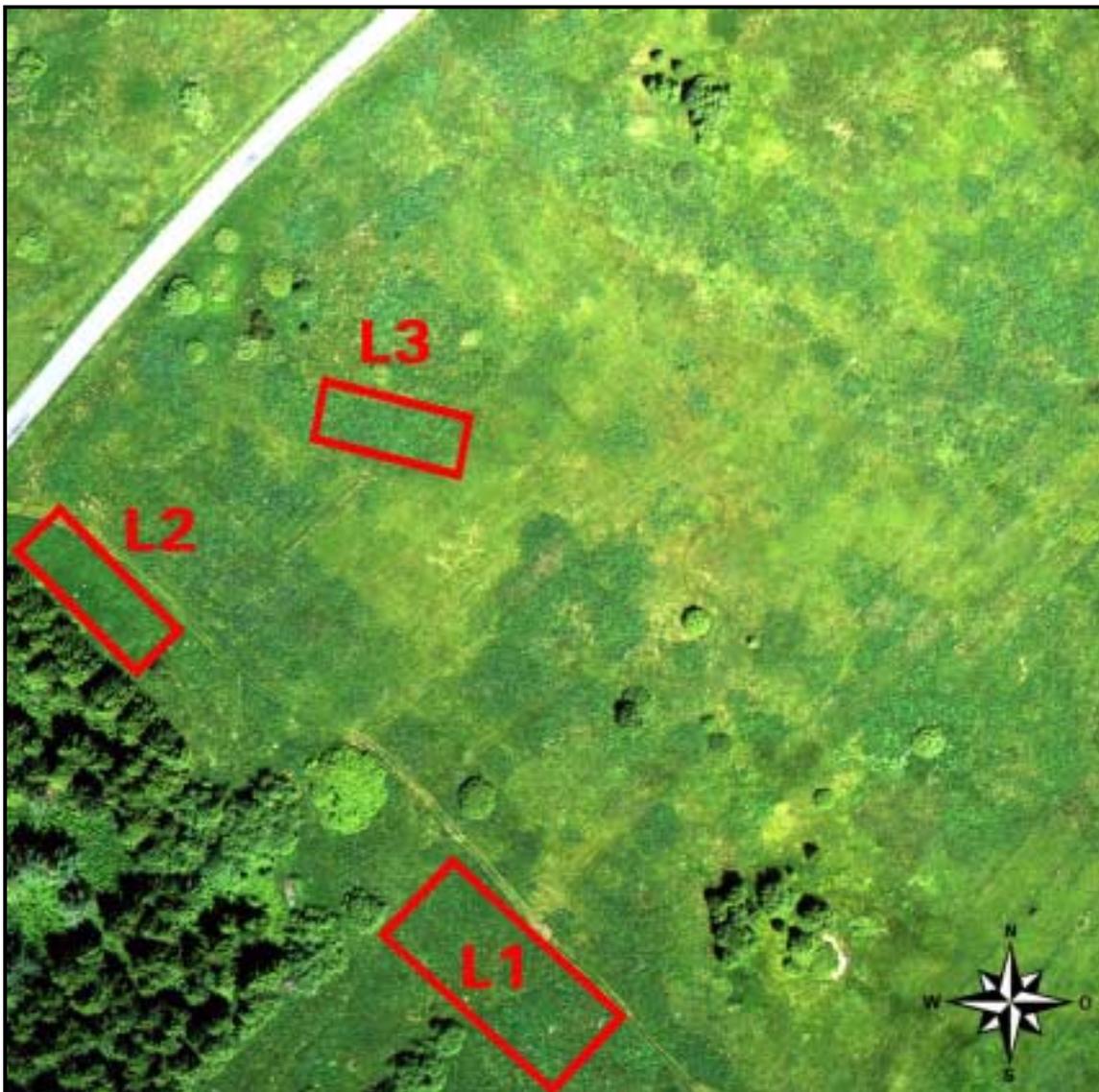


Abb. 14: Leitgraben (21.06.98): Luftbild des Leitgrabens zur Hauptblüte der Stauden- Lupine mit eingezeichneten Transektflächen.

Tab. 4: Vegetationstabelle der Transektflächen Leitgraben 1– 3, unterteilt nach den Schätzskalen von Braun- Blanquet und Klapp.

4.2.1 Bereich Leitgraben – Hochrhönstraße: Transekt 1

Rechts-/Hochwert: 3573550 / 5593670

Durchschnittliche Höhe über NN: 800 m

Exposition: SO

Inklination: 3°

Teilflächen: 15 Teilflächen à 10 x 10 m

Vegetation: Verbrachte Goldhaferwiese mit den Bestandsbildnern *L. polyphyllus*,
Poa chaixii und *Deschampsia cespitosa*

Vegetationsaufnahmen: Tabelle 4, Transekt Leitgraben 1, Aufn. 1- 15

Flächennutzung: Die verbrachte Fläche ist aufgrund aufliegender Basaltblöcke und stellenweiser Vernässung nur mit großem Aufwand maschinell zu bewirtschaften. Seit dem Frühjahr 2000 wird der Transekt zwei mal im Jahr mit Rhönschafen (Herr Rohrbach, Oberelsbach) beweidet.

Vegetation: 1997 deckte *L. polyphyllus* im Durchschnitt der 15 Teilflächen etwa 50 % der Fläche. Das bestandesbildende Gras des über einem Meter hohen Bestandes ist *Deschampsia cespitosa* mit einem Deckungsgrad zwischen 3 und 5; auf einigen Teilflächen bildete *Juncus effesus* kleinere Matten aus. *Nardus stricta* wurde auf zwei Teilflächen erfasst. Die restliche Krautschicht wurde von *Trollius europaeus*, *Polygonum bistorta* und *Mentha arvensis* gebildet. Auf wenigen Flächen (Teilfläche 3 und 8) bildeten *Filipendula ulmaria* und *Urtica dioica* einen dichten Bestand von einigen m². Die Ruderalarten und *Lupinus*- Begleiter *Galium aparine* und *Galeopsis tetrahit* waren in den meisten Teilflächen mit geringer Deckung vorhanden. Insgesamt schwankte die Artenzahl zwischen 20 und 42 (Durchschnitt: 30). Zwischen 1997 und 1999 ging der *Lupinus*- Deckungsgrad auf der Hälfte der Teilflächen um 10– 20 % zurück. Gleichzeitig nahmen die Nährstoffzeiger *Galium aparine* und *Galeopsis tetrahit* in den "älteren" *Lupinus*- Beständen im Osten des Transektes zu. Auf Teilfläche 15 konnte *Urtica dioica* weitere 20 % der Fläche einnehmen. Insgesamt gingen die Magerkeitszeiger zurück und die Arten der nassen Standorte mit geringem Höhenwachstum wie *Succisa pratensis* und *Potentilla palustris* verschwanden. Dagegen konnte *Trollius europaeus* noch mit den Hochstauden um das Licht konkurrieren. In den nördlichen Teilflächen nahmen *Filipendula ulmaria* und *Polygonum bistorta* stark zu (für *Epilobium angustifolium* ist es zu nass). 1999 konnten 18 bis 43 Arten erfasst werden (Mittlere Artenzahl: 29). Die Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung (β -Diversität) zwischen 1997 und 1999 liegt als Mittelwert- Vergleich bei 75 %. Die Turn- over- Rate hat 25 %, d.h. ein Viertel der Arten sind neu hinzugekommen oder verschwunden.

Durch die Beweidung mit Rhönschafen im Jahr 2000 hat sich die Vegetation im Folgejahr stark verändert. Die Deckung von *L. polyphyllus* ging von 50 % in den Jahren 1997 und 1999 auf durchschnittlich 11 % zurück. Kompensiert wurde der

Rückgang durch die Kräuter *Polygonum bistorta*, *Angelica archangelica* und z.T. durch *Urtica dioica*. Der Rückgang von *Deschampsia cespitosa* wurde durch *Festuca rubra* und *Poa trivialis* ersetzt. Im Durchschnitt wurden 2001 24 bis 41 Arten je Teilfläche erfasst (Durchschnitt: 34 Arten). Die Turn- over- Rate lag zwischen 1999 und 2001 bei 30 %. Die Lichtzahl hat leicht abgenommen, während die Stickstoffzahl im Durchschnitt leicht zunahm.

4.2.2 Bereich Leitgraben – Hochrhönstraße: Transekt 2

Rechts-/Hochwert: 3573470 / 5593750

Durchschnittliche Höhe über NN: 820 m

Exposition: SO

Inklination: 3 – 5°

Teilflächen: 3 Teilflächen à 10 x 10 m

Vegetation: Verbrachte Goldhaferwiese mit Bestandsbildnern *L. polyphyllus*, *Epilobium angustifolium* und *Urtica dioica*

Vegetationsaufnahmen: Tabelle 4, Transekt Leitgraben 2, Aufn. 1- 3

Flächennutzung: Der Transekt befindet sich direkt an der Hochrhönstraße im Bereich Leitgraben am Rand eines Fichtenforstes. Die Fläche liegt seit langem Brach. Während der Wintermonate durchwühlen Wildschweine z.T den Oberboden.

Vegetation: Die Untersuchungsfläche war 1997 eine Schlagflur mit den Arten *Epilobium angustifolium* (Deckung: 60 %), *Urtica dioica* (50 %), *L. polyphyllus* (20 %) und *Deschampsia cespitosa* (10 %). Auf der Teilfläche 1 und 2 waren jeweils 15 Arten, auf der Teilfläche 3 21 Arten zu finden. Daneben kamen *Galium aparine* und *Galeopsis tetrahit* mit einem Deckungsgrad von 1 vor. Auf der Fläche hat sich binnen zweier Vegetationsperioden (1997– 1999) *Epilobium angustifolium* stärker ausgebreitet, gleichzeitig wurden *L. polyphyllus* um 15 %, *Deschampsia cespitosa* und *Urtica dioica* um jeweils 10 % zurückgedrängt. *L. polyphyllus* wurde von *Epilobium angustifolium* überwachsen. Die Konkurrenzsituation der Bestandsbildner *Epilobium angustifolium*, *L. polyphyllus* und *Urtica dioica* hat den Bestand in eine Höhe von ca. 2 m wachsen lassen, wobei *L. polyphyllus*



Abb. 15: Leitgraben (19.07.01) *Epilobium angustifolium* überwächst *L. polyphyllus* und *Urtica dioica* auf Transekt 2.

kaum noch Seitentriebe ausbildete, kräftige Samenstände entwickelte und bereits Ende Juli die Blätter vergilbten. *Trollius europaeus* und *Geum rivale* waren 1999 verschwunden. Auf der Teilfläche 1 und 2 waren jeweils 11 Arten, auf der Fläche 3 18 Arten zu finden. Im dichten Bestand waren keine Keimlinge von Sträuchern und Bäumen zu finden, weshalb die Hochstauden eine Wiederbewaldung zeitlich verzögern werden. Bis 2001 ging der *Lupinus*- Deckungsgrad auf 1 (1- 5 %) zurück. Der Anteil von *Urtica dioica* ging ebenfalls zurück, während sich v.a. auf Wühlstellen von Wildschweinen *Polygonum bistorta* ausbreiten konnte. *Epilobium angustifolium* deckte 80 % der Fläche, *Rubus idaeus* kam mit einem Deckungsgrad von 1 neu in den Bestand. Insgesamt stieg die Artenzahl auf 20 an, die Turn-over-Rate lag im Zeitraum 1999 bis 2001 bei 40 %.

4.2.3 Bereich Leitgraben – Hochrhönstraße: Transekt 3

Rechts-/Hochwert: 3573560 / 5593820

Durchschnittliche Höhe über NN: 820 m

Exposition: SO

Inklination: 2- 3°

Teilflächen: 10 Teilflächen à 5 x 5 m

Vegetation: Verbrachte Goldhaferwiese mit den Bestandsbildnern *L. polyphyllus*, *Poa chaixii*, *Urtica dioica* und *Cirsium arvense*

Vegetationsaufnahmen: Tabelle 4, Transekt Leitgraben 3, Aufn. 1- 10



Abb. 16: Leitgraben (08.06.00): Schafbeweidung von *Lupinus*- Dominanzbeständen. Im Bild rechts ist der Transekt 3 zu sehen.

Flächennutzung: Die direkt an der Hochrhönstraße gelegene Fläche liegt aufgrund aufliegender Basaltblöcke seit langem Brach. Eine Beweidung war aus vegetationskundlicher Sicht seit dem Frühjahr 2000 angedacht. Aufgrund eines Wachtelkönig- Vorkommens wurde in den Jahren 2000 und 2001 nicht beweidet.

Vegetation: Auf den 10 Teilflächen deckte *L. polyphyllus* 2001 60– 90 % der Fläche (45- 65 % Biomasseanteil). Die restliche Vegetation entfiel zu gleichen Teilen auf Gräser und Kräuter. Im Durchschnitt der Teilflächen kamen nur 18 Arten vor (13– 21). Die Krautschicht des Bestandes wurde neben *L. polyphyllus* vorwiegend von *Cirsium palustre*, *Cirsium arvense* und *Sanguisorba officinalis* gebildet. Auf den Teilflächen 6, 7 und 8 wurde *Hypericum maculatum* mit einem Deckungsgrad 2a (5- 15 %) erfasst. Die Grasschicht setzte sich im Wesentlichen aus *Poa chaixii* und *Deschampsia cespitosa* zusammen. Die Nährstoffe anzeigenden Begleiter von *L. polyphyllus* (*Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit* und *Urtica dioica*) kamen auf allen Teilflächen mit hoher Stetigkeit vor. Mit dem Sørensen- Index als Mittelwert- Vergleich der 10 Vegetationsaufnahmen konnte eine Ähnlichkeit von 76 % errechnet werden.

Seit dem Frühsommer 2001 werden am Leitgraben *Lupinus*- Dominanzbestände mit Rhönschafen (Herr Rohrbach, Oberelsbach) beweidet. In der Nacht vom 12.07.01 auf den 13.07.01 kamen Wildschweine in den Elektropferch. Daraufhin hat die Rhönschaf- Herde die Vegetation (ca. 30- 40 %) der Transektfläche 3 abgeweidet. Von den eiweißhaltigen Stauden- Lupinen stand nur noch die Hauptachse. Die Störung muss bei zukünftigen Wiederholungsaufnahmen auf dem Transekt berücksichtigt werden.

4.3 Leitgraben – Abfahrt zur Thüringer Hütte (Obere Hangen Leite)

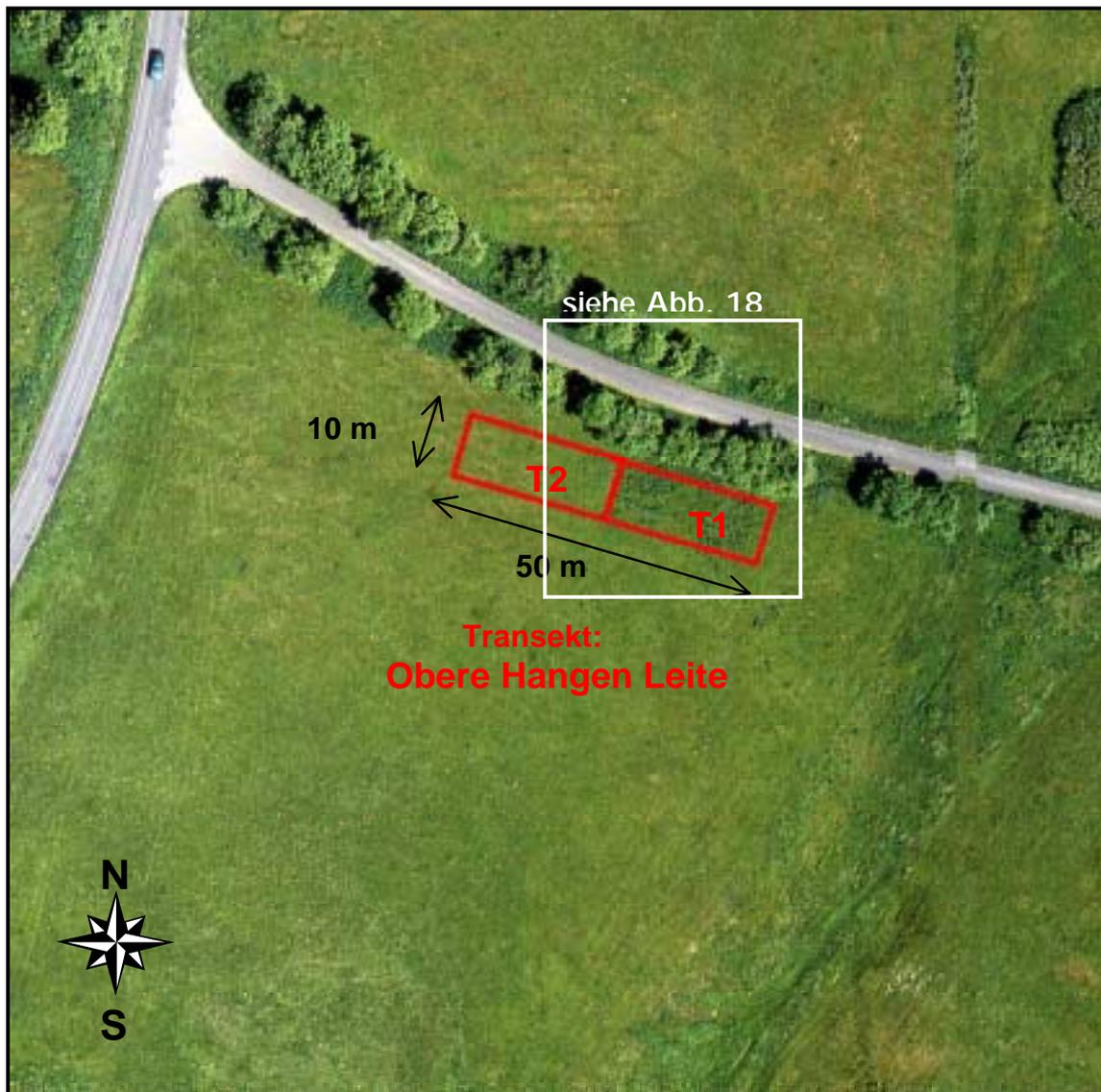


Abb. 17: "Abfahrt Thüringer Hütte" (21.06.98) bzw. Obere Hangen Leite: Luftbild der Transektflächen 1 und 2 zur Hauptblüte der Stauden- Lupine.



Abb. 18: Detailansicht von Abb. 17, "Abfahrt Thüringer Hütte" (21.06.98) mit einzelstehenden Stauden- Lupinen.

Tab. 5: Vegetationstabelle der Transektflächen "Abfahrt Thüringer Hütte" 1 und 2, unterteilt nach den Schätzskaleten von Braun- Blanquet und Klapp.

4.3.1 Leitgraben – Abfahrt Thüringer Hütte: Transekt 1

Rechts-/Hochwert: 3574210 / 5594250

Durchschnittliche Höhe über NN: 825 m

Exposition: O

Inklination: 2- 3°

Teilflächen: 10 Teilflächen à 5 x 5 m

Vegetation: typische Goldhaferwiese mit 50 % Deckung von *L. polyphyllus*

Vegetationsaufnahmen: Tabelle 5: Transekt 1, *Lupinus*- Bestand, Aufn. 1- 10



Abb. 19: "Abfahrt Thüringer Hütte" (28.06.01): Blick auf Transekt 1 mit *L. polyphyllus*.

Flächennutzung:

Das Flurstück ist im Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) und wird von Herrn Rohrbach (Oberelsbach) jährlich ab dem 10. Juli gemäht.

Vegetation: Der einen Meter hohe Bestand hatte einen Grasanteil von 40 %. Die Grasschicht setzte sich vorwiegend aus *Festuca rubra*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum* und *Agrostis tenuis* zusammen. *Nardus stricta* war lediglich mit 1 % Biomasseanteil vorhanden. Die Stauden- Lupine nahm im Durchschnitt 50 % Deckung ein (33 % TM). Daneben waren in der Krautschicht *Hypericum maculatum*, *Plantago lanceolata*, *Knautia arvensis* und *Polygonum bistorta* mit höheren Deckungsgraden vorhanden. *Platanthera chlorantha* kam auf acht Teilflächen mit wenigen Exemplaren vor. Im Durchschnitt wurden 40 Arten (37- 47) erfasst. Die Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung (β - Diversität) der 10 Teilflächen ist 82 %.

4.3.2 Leitgraben – Abfahrt Thüringer Hütte: Transekt 2

Rechts-/Hochwert: 3574230 / 5594240

Durchschnittliche Höhe über NN: 825 m

Exposition: O

Inklination: 2- 3°

Teilflächen: 10 Teilflächen à 5 x 5 m

Vegetation: typische Goldhaferwiese

Vegetationsaufnahmen: Tabelle 5: Transekt 2, Goldhaferwiese, Aufn. 1- 10



Abb. 20: "Abfahrt Thüringer Hütte" (28.06.01): Blick auf Transekt 1 ohne *L. polyphyllus*.

Flächennutzung: siehe Transekt 1

Vegetation: Mit einem Grasanteil von über 50 % war der 50 cm hohe Bestand vorwiegend durch die Gräser *Nardus stricta* (20 %), *Avenella flexuosa*, *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis* und *Anthoxanthum odoratum* geprägt. *L. polyphyllus* kam in 7 der 10 Teilflächen mit wenigen Exemplaren vor. In der Krautschicht waren *Hypericum maculatum*, *Plantago lanceolata*, *Knautia arvensis*, *Sanguisorba officinalis* und *Polygonum bistorta* mit höheren Deckungsgraden vorhanden. Auf acht Teilflächen kam *Platanthera chlorantha* vor. Im Durchschnitt wurden 39 Arten (37- 42) erfasst. Nach dem Sørensen- Index erhält der Mittelwert- Vergleich (10 Aufnahmen) der Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung (β - Diversität) 87 %.

4.3.3 Abfahrt Thüringer Hütte: Transekten- Vergleich

Die Transektflächen liegen direkt neben der Abfahrt zur Thüringer Hütte. Straßen und Wege sind höchstwahrscheinlich bedeutende Pfade für die Fernausbreitung der Stauden- Lupine. Kraftfahrzeuge sind Vektoren der Fernausbreitung und führen die Diasporen von *L. polyphyllus* über weite Strecken mit. Am Straßenrand und im Grabenbereich findet *L. polyphyllus* günstige Keimungsvoraussetzungen (lückige, nährstoffangereicherte und gut wasserversorgte Standorte). Entlang der Hochrhönstraße und angrenzender Wege häufen sich Vorkommen von *L. polyphyllus* (VOLZ & OTTE 2000). Ist sie in den Straßengräben etabliert, kommt es auch zur flächigen Ausbreitung in angrenzende Wiesen. Hier ist nicht mehr die Fernausbreitung sondern die Nahausbreitung (bis 6 m) über den Schleudermechanismus der Fruchtstände von Bedeutung. Der Prozess, dass *L. polyphyllus* vom Grabenbereich in die angrenzenden Wiesen einwandert, ist auf Transekt 1 zu beobachten (siehe Detailansicht Abb. 18).

Auf Transekt 1 hat *L. polyphyllus* bereits eine Deckung von 50 %. Der Bestand wird dort 100 cm hoch, während der Transekt 2 eine Bestandeshöhe von 50 cm hat. Dort kommen Einzelexemplare von *L. polyphyllus* vor (ca. 2 % Deckung *L. polyphyllus*), die teilweise nur 60 cm hoch werden. Auf Transekt 1 haben die Gräser *Holcus lanatus*, *Avenochloa pubescens* und *Luzula luzuloides* wesentlich höhere Deckungsgrade als auf Transekt 2. Gleichzeitig ist im *Lupinus*- Dominanzbestand (Transekt 1) der prozentuale Anteil an Gräsern (30 %) geringer als auf der Goldhaferwiese (50 %). *Nardus stricta* bildet fast ein Drittel der Biomasse der Goldhaferwiese. In dem von *L. polyphyllus* überprägten Bestand kommt *Nardus stricta* nur noch rudimentär vor. Gleichzeitig fehlen dort auch die Arten *Arnica montana* und *Veronica officinalis*. Der Deckungsgrad kleinwüchsiger und lichtbedürftiger Arten wie *Potentilla erecta*, *Thymus pulegioides* und *Campanula rotundifolia* ist auf Transekt 1 mit *L. polyphyllus* wesentlich niedriger als auf Transekt 2 ohne *L. polyphyllus*. Die durchschnittliche Artenzahl liegt auf den Teilflächen mit *L. polyphyllus* als auch ohne *L. polyphyllus* bei 40, die Zeigerwerte von Ellenberg (Mittelwert aus 10 Wiederholungen) zeigen ebenfalls keinen Unterschied. *Plantanthera chlorantha* kommt auf den meisten Teilflächen der Transekte mit und ohne *L. polyphyllus* mit wenigen Exemplaren vor.

4.4 Heidelstein Nordhang



Abb. 21: Heidelstein (20.06.98): *Lupinus*- Vorkommen am Heidelstein Nordhang.



Abb. 22: Heidelstein (21.06.98): Luftbild des Heidelstein Nordhangs zur Hauptblüte der Stauden- Lupine mit eingezeichneter Transektfläche.

Tab. 6: Vegetationstabelle der Transektfläche Heidelberg- Nordhang aus den Jahren 1997, 1999 und 2001 nach der Schätzskala von Braun- Blanquet.

Rechts-/Hochwert: 3572500 / 5592900

Durchschnittliche Höhe über NN: 820 m

Exposition: NW

Inklination: 15- 20°

Teilflächen: 20 Teilflächen à 10 x 10 m

Vegetation: Goldhaferwiese mit Übergang zum Borstgrasrasen; von *L. polyphyllus* überwachsen

Vegetationsaufnahmen: Tabelle 2, Heidelberg 2001, Aufn. 1- 20

Aktuelle Flächennutzung: Die Fläche wird als Skipiste genutzt und deshalb jährlich zur Beseitigung hochstehender Biomasse im Spätherbst geschleget.

4.4.1 Bereits vorhandene Datengrundlage

Im Rahmen der Studie VOLZ & OTTE (2000) konnten 1997 und 1999 die Teilflächen vegetationskundlich untersucht und die Ausbreitung von *L. polyphyllus* individuell genau im Maßstab 1:250 erfasst werden. Zusätzlich wurden diese Daten für eine Diplomarbeit von Ute Visser am Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Sektion Ökosystemanalyse (Prof. Dr. Wissel) zur Modellierung der Stauden- Lupine herangezogen.

4.4.2 Entwicklung der Vegetation

Die 20 Teilflächen der Transekte wurden in Tab. 6 in drei Veränderungsstufen unterteilt:

1. relativ unveränderte Vegetation (nicht schattiert)
2. starke Zunahme an *Lupinus*- Deckung und deren Begleiter (hell schattiert)
3. starke Zunahme der *Lupinus*- Begleiter, starker Artenrückgang (dunkel schattiert)



Abb. 23: Heidelberg (03.07.00): Arnika wird von der Stauden- Lupine überwachsen.

relativ unveränderte Vegetation (nicht schattiert):

Die Vegetationsaufnahmen 1, 4, 13, 16, 17 und 20 befanden sich 1997 im Randbereich der Transekte. Dort etablierten sich nur Einzelpflanzen von *L. polyphyllus*. Ihr Deckungsgrad hat zwischen 1997 und 2001 kontinuierlich zugenommen. Die nährstoffanzeigenden Begleitarten *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit* und *Urtica*

dioica konnten sich noch nicht etablieren. Die durchschnittliche Artenzahl war im Untersuchungszeitraum 1997 bis 2001 mit 45 Arten konstant. Aufnahme 17 war mit 52 Arten am Artenreichsten. Die Lichtzahlen dieser Aufnahmen liegen etwas über den Durchschnittswerten von 6,5. Die Stickstoffzahl dieser Aufnahmen liegen mit 3,8 deutlich unter dem Durchschnitt von 4,1 was auf die größere Anzahl magerkeitszeigender Arten zurückzuführen ist. Die Turn-over- Rate die den Grad des Artenwechsels zwischen zwei Untersuchungszeitpunkten angibt, liegt zwischen 5 und 10 %.

starke Zunahme an *Lupinus*- Deckung und deren Begleiter (hell schattiert):

Die Vegetationsaufnahmen 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 18 und 19 grenzten 1997 direkt an die *Lupinus*- Linse an. Die 1997 mit mäßig bis hoher *Lupinus*- Deckung haben sich zu dichten *Lupinus*- Beständen entwickelt. Die nährstoffanzeigenden Begleitarten *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit* und *Urtica dioica* sind vorwiegend nach 1997 eingewandert und erreichen Deckungsgrade von 1 bis 2a. Die durchschnittliche Artenzahl verblieb im Untersuchungszeitraum 1997 bis 1999 mit 40 Arten noch konstant, zwei Jahre später konnten im Durchschnitt 36 Arten gefunden werden. Im Durchschnitt der Vegetationsaufnahmen liegt die ungewichtete Lichtzahlen bei 6,5; die Feuchte- Zahl bei 5,2; die Reaktionszahl bei 4,6 und die Stickstoffzahl bei 4,1. Die Turn-over- Rate liegt zwischen 5 und 10 %.



Abb. 24: Heidelberg (24.08.99): *Lupinus*- Dominanzbestand mit Begleitflora Sumpfkrautzdistel, Brennessel und Klettenlabkraut.

starke Zunahme der *Lupinus*- Begleiter, starker Artenrückgang (dunkel schattiert)

Die Vegetationsaufnahmen 6 und 7 waren bereits 1997 dicht mit *L. polyphyllus* bewachsen. Die nährstoffanzeigenden Begleitarten *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit* und *Urtica dioica* waren 1997 mit geringer Deckung vorhanden und nahmen bis 2001 stark zu. Die durchschnittliche Artenzahl ging von 28 (1997) bis auf 18 Arten (2001) zurück. Neben *L. polyphyllus* und deren Begleiter ist das Vorkommen der anderen Arten nur noch als rudimentär einzustufen. Die ungewichtete Lichtzahl liegt mit 6,5 im Durchschnitt der gesamten Transektaufnahmen. Dagegen sind die Feuchte-, Reaktion- und Stickstoffzahlen deutlich höher als die Durchschnittswerte. Der Artenwechsel (Turn-over- Rate) innerhalb der Untersuchungsjahre lag bei etwa 30 %.

4.4.3 Ausbreitung von *L. polyphyllus*

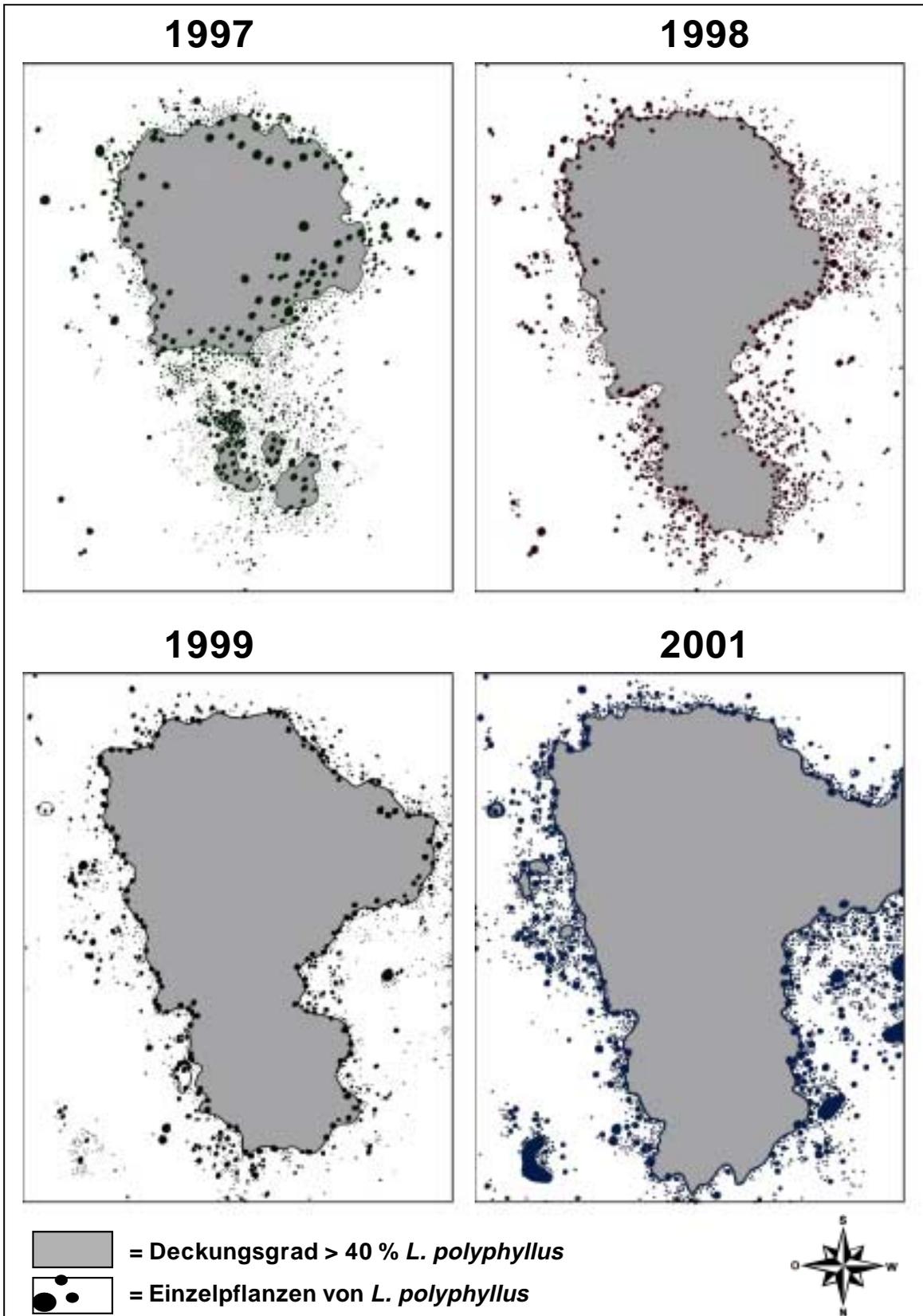


Abb. 25: Ausbreitung der Stauden- Lupine am Transekt Heidelberg –Nordhang (40 x 50 m) im Untersuchungszeitraum 1997 bis 2001.

Am Heidelstein (Nordhang) wurde 1997 bis 1999 im Rahmen des Forschungsberichtes VOLZ/ OTTE ein Transekt der Größe 40x50 m² im Maßstab 1:250 kartiert. Das Monitoring Leitgraben ermöglichte 2001 eine Wiederholungskartierung. In Abb. 25 ist die Entwicklung des *Lupinus*- Bestandes von 1997 bis 2001 dargestellt. Bei einem *Lupinus*- Deckungsgrad von mehr als 75 % waren Einzelpflanzen wegen der Polykormonbildung nicht mehr bzw. nur unter großem Aufwand abgrenzbar und wurden flächig (grau) dargestellt. 1997 waren 24 %, 1998 33 %, 1999 41 % und 2001 über 50 % der Fläche mit *L. polyphyllus* bewachsen. Eine Ursache dafür waren vorwiegend 1 bis 2jährige Pflanzen, die bereits 1998 einen geschlossenen Bestand bildeten.

Tab. 7: Tabellarische Übersicht der Ausbreitung von *L. polyphyllus* am Transekt Heidelstein (Nordhang) im Untersuchungszeitraum 1997 bis 2001.

	Fläche in m ²	%- Anteil <i>L. polyphyllus</i>	Zunahme in Flächen %	Zunahme von 1997 bis 1999 bzw. 2001
Transektfläche:	2000	100,0%		
<i>L. polyphyllus</i> 1997	471	23,6%		
<i>L. polyphyllus</i> 1998	656	32,8%	39,2%	
<i>L. polyphyllus</i> 1999	824	41,2%	25,6%	74,8%
<i>L. polyphyllus</i> 2001	1007	50,4%	22,3%	113,8%

Die *Lupinus*- Fläche wird als Skipiste genutzt und deshalb jährlich im Spätherbst geschlegelt. Die Diasporen von *L. polyphyllus* wurden deshalb über die Fläche verteilt und in den Oberboden eingearbeitet. Die Abb. 30 und 31 verdeutlichen die massive Bodenverletzung bei zu später und unsorgfältiger Pflege von *Lupinus*-Dominanzbeständen.

5 Beurteilung der Ergebnisse und Empfehlung für die Praxis

5.1 Funktion und Wirkungsweise von *L. polyphyllus* als Schlüsselart

L. polyphyllus fungiert im Ökosystem der montanen Rhöner Bergwiesen als Schlüsselart (keystone species, HOLLING 1992); d.h. sie steuert den quantitativen Stoffhaushalt von Ökosystemen maßgeblich. Die Stauden- Lupine bestimmt damit den Lebensraum für andere Glieder der Biozönose, denn sie übernimmt "Schlüssel-funktionen" (keystone functions) in den betreffenden Biotopen, indem sie direkt oder indirekt auf den Licht-, Temperatur-, Wasser- und /oder Nährstoffhaushalt einwirkt. Damit vernichtet diese Schlüsselart die Regenerationsnischen für konkurrenzschwächere Arten.

Schichtenumbau in Bergwiesen: Sobald die Stauden- Lupine in die Bergwiesenökosysteme Borstgrasrasen (Höhe ca. 30 cm) und Goldhaferwiesen (Höhe ca. 50- 70 cm) eindringt, überwächst sie diese zumindest ab dem zweiten Lebensjahr. Hierdurch wird die ursprüngliche Vegetation beschattet, viele lichtliebende Arten wachsen langstielig um an ausreichend Licht zu gelangen. So kann das Sonnenrö-

schen (*Helianthemum nummularium*), im Borstgrasrasen 5 cm hoch, unter *L. polyphyllus* bis zu 50 cm hoch werden. *L. polyphyllus* baut allein durch seine Höhe von 100– 120 cm eine neue Vegetationsschicht in die Bergwiesen ein. Dadurch löst sich die dichte Gras- und Krautschicht (sogenannte Matten bei Borstgrasrasen) im Laufe der Zeit auf. Diasporen bekommen ideale Keimbedingungen. Aufgrund der Beschattung können sich dort vor allem große Samen mit einem relativ großen Nährstoffdepot, wie *Lupinus*- Samen, durchsetzen. In Wiesen der Tieflagen hingegen konkurriert die Stauden- Lupine in der Höhenschicht 100– 120 cm mit Obergräsern, weshalb dort ein Massenwuchs weniger häufig auftritt.

N-Fixierung und Mobilisierung von Nährstoffen: Zusätzlich reichert *Lupinus polyphyllus* seine Bestände mittels N₂-fixierender Bradyrhizobien mit Stickstoff an und das tief in den basaltischen Untergrund hineinwachsende Wurzelsystem nimmt Kationen (Ca²⁺, Mg²⁺ und K⁺) und Anionen (P₂O₅)³⁻ aus dem Untergrund auf, transportiert sie in die oberirdische und oberflächennahe Phytomasse und reichert somit nährstoffarme oder an Pflanzennährstoffen arme Ah-Horizonte an.

Wie alle Fabaceae besitzt die Lupine die Fähigkeit, in Symbiose mit Knöllchenbakterien Luftstickstoff zu binden. Hierbei werden zwei Rhizobien-Arten unterschieden (MENGEL 1991): das in Reinkultur schnellwachsende *Rhizobium* und das langsamwachsende *Bradyrhizobium*, das für die Stickstoffbindung der Lupine ausschlaggebend ist. Der hier wirksame Mikrosymbiont, *Bradyrhizobium lupini*, ist an niedrige pH-Werte im Boden angepaßt (pH < 5,5). Der optimale Reaktionsbereich, bei dem die Lupine wächst, liegt bei pH 4,7 (pH 4-5). Die Knöllchenentwicklung setzt in der Regel wenige Wochen nach dem Keimlingswachstum an der Hauptwurzel ein und dauert bis zur Reifezeit der Hülsen an. Zur Zeit des Blühbeginns wird ein Höhepunkt der Stickstoffbindung erreicht. Die Knöllchenbakterien dringen über die Wurzelhaare ein; die Wände der befallenen Zellen werden enzymatisch abgebaut, und die Pflanze reagiert mit vermehrter Neubildung von Zellen. Dadurch kommt es im weiteren Verlauf zu deutlich sichtbaren Verdickungen an den Wurzeln, den sogenannten Knöllchen. Als Folge der zunehmenden Vermehrung der Bakterien werden in den Knöllchen immer neue Zellen infiziert. Schließlich bilden sich die Bakterien unter Anschwellen zu Bakteroiden um und sind dann nicht mehr teilungsfähig. Diese Bakterioide binden den Luftstickstoff. Während dieser Phase stellt die Pflanze den Rhizobien Kohlenhydrate zur Verfügung, die dafür organische Stickstoffverbindungen an die Pflanze liefern. Die Bindung des Luftstickstoffs beruht auf dem im Bakterium anwesenden Enzym Nitrogenase.

Die von den Wurzeln der Lupine ausgeschiedenen Stoffwechselprodukte ermöglichen außerdem den Aufschluß von schwerlöslichen Mineralstoffen, insbesondere von Phosphor (Eisen- und Aluminiumphosphate). Denn Phosphatmangel führt zur vermehrten Ausbildung sogenannter Proteoid-Wurzeln, einer Anhäufung kurzer Seitenwurzeln. Sie scheiden verstärkt Zitronensäure aus, die durch Ansäuerung der wurzelnahen Zone, der Rhizosphäre, und Chelatisierung von Eisen und Aluminium das Phosphation in Lösung bringt und dessen Aufnahme ermöglicht (HONDELMANN 1996).



Abb. 26: Knöllchen an der Wurzel von *L. polyphyllus* zur Stickstoffgewinnung.

Je Hektar und Jahr kann die Lupine bis zu 400 kg Stickstoff binden. Hiervon wird ein Drittel von den Lupinen selbst verbraucht. Ein Großteil des Stickstoffs wird z.

B. über die Samen, Blatt, Blütenstandsstreu und absterbende Wurzeln dem Boden zugeführt. Nach dem Absterben der Pflanzen und dem Zerfall der Knöllchen bleiben genügend Bakterien zurück, um später erneut aktiv werden zu können.

Durch die Nährstoffanreicherung verschiebt sich das Arteninventar zugunsten nährstoffliebender Gräser wie Gewöhnliches Rispengras (*Poa trivialis*) und Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*). Erst allmählich setzen sich nährstoffliebende Arten wie Brennessel (*Urtica dioica*), Kletten- Labkraut (*Galium aparine*) und Stechender Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) durch.

Diasporenproduktion: Die Ausbreitung von *L. polyphyllus* findet vorwiegend über den generativen Weg statt. 150- 2000 Samen je adulter Pflanze werden jährlich im Radius von 6 m ausgeschleudert. Die Diasporen sind mit hohen Stickstoff- und Alkaloidgehalten ausgestattet und erreichen bei allen Temperaturstufen hohe Keimfähigkeitsraten. Allerdings sind die Samen zur Keimung auf offene, konkurrenzarme Bodenstellen angewiesen, die durch Auflösung der Grasnarbe im Übergangsbereich von *Lupinus*- Beständen, durch mechanische Beschädigung der Grasnarbe bei Pflegearbeiten oder durch Tiere entstehen (Wildschweinsuhlen, Maulwurfhaufen). Die vegetative Ausbreitung über Polykormonbildung kann bis zu 20 cm im Jahr betragen.

5.2 Einzuleitende Maßnahmen

Präventives Management (durch *L. polyphyllus* gefährdeter Bestände):

(aus VOLZ & OTTE 2000)

- ◆ Das Brachfallen von Wiesen, die an *Lupinus*- Flächen angrenzen, ist zu vermeiden.
- ◆ Grundsätzlich sollten derart gefährdete Wiesen jährlich einmal gemäht werden, um eine geschlossene Grasnarbe zu erhalten, wodurch die Etablierung von *L. polyphyllus* verhindert werden kann.
- ◆ Angrenzende Gräben und Steinriegel mit *L. polyphyllus* müssen vor der Samenreife ausgemäht werden.
- ◆ "Ältere" *Lupinus*- Standorte sind bereits in ihrem Nährstoffhaushalt nachhaltig verändert. Deshalb sind vorwiegend präventive Maßnahmen bei angrenzenden naturschutzfachlich wertvollen Flächen sinnvoll. (Der maschinelle Einsatz muss immer parallel zu den *Lupinus*- Flächen erfolgen und zusätzlich von durch *L. polyphyllus* unbelasteten Fläche zur gefährdeten Fläche hin, um die Verschleppung von Samen zu verhindern).
- ◆ Das Eindringen von *L. polyphyllus* kann durch Schaf- und Rinderbeweidung verhindert werden; in *Lupinus*- Beständen allerdings hat die Rinderbeweidung wenig Aussicht auf Erfolg.

Management von *Lupinus*- Dominanzbeständen: (aus VOLZ & OTTE 2000)

- ◆ Vor der Umsetzung von Maßnahmen sollte jede betroffene Fläche dahingehend bewertet werden, inwieweit naturschutzfachliche Ziele (Arteninventar, Priorität für Wiesenbrüter, Bewirtschaftbarkeit) dort noch umgesetzt werden können, um eine kostenintensive und langfristige Pflege zu rechtfertigen.
- ◆ Die Pflege muss 3 - 5 Jahre mit mindestens zwei Pflegeterminen je Vegetationsperiode umfassen, um anschließend in das traditionelle Mahdregime (jährlich) übergehen zu können.
- ◆ Die Erstpflge von *Lupinus*- Dominanzbeständen sollte aus technischen Gründen (Steinriegel, Bulten ausbildende Horstgräser) vorzugsweise mit dem Schlegel erfolgen. Die anschließende Pflege wird je nach Priorität und Zielsetzung mit dem Mähwerk, Schlegel oder Schafen durchgeführt.
- ◆ Die Schafbeweidung ermöglicht die Pflege von maschinell unzugänglichen steinigen Flächen. Eine Beweidung sollte mehrmals im Jahr durchgeführt werden, dabei ist die Ausreifung der *Lupinus*- Samen wegen der endozoochoren Ausbreitungsgefahr zu vermeiden. (Zusätzlich ist eine Gewöhnungszeit an die eiweiß- und alkaloidreiche *L. polyphyllus* erforderlich).
- ◆ *Lupinus*- Dominanzbestände an Waldrändern und Ruderalstandorten, deren Diasporen absehbar nicht verschleppt werden, können der natürlichen Sukzession überlassen werden.

Management von Subdominanz- Beständen: (aus VOLZ & OTTE 2000)

- ◆ Die Bedeutung der einzeln stehenden *L. polyphyllus*, die als Initialstadien ihrer weiteren Ausbreitung fungieren und hohe Samenzahlen pro Pflanzen aufweisen, ist nicht zu unterschätzen. Deshalb sind hier Erstmaßnahmen einzuleiten, die dann in ein nachhaltiges Pflegekonzept eingebunden werden sollten.
- ◆ Einzeln stehende *L. polyphyllus* sollten mindestens zweimal im Jahr entfernt werden, um die Ausreifung der Diasporen zu verhindern.

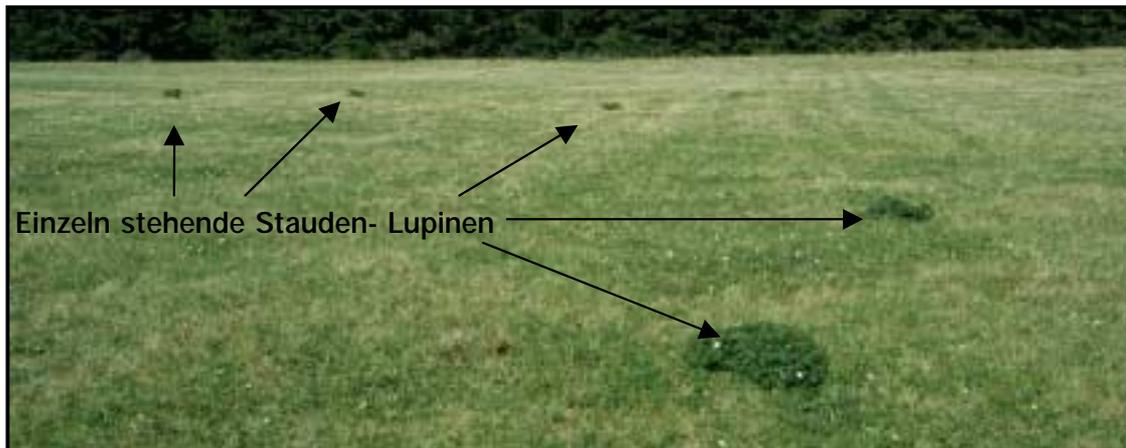


Abb. 27: Stirnberg (10.05.01): Einzelstehende Lupinen sind bedeutende Initialstadien der

- ◆ Einzelstehende Pflanzen und kleinere *Lupinus*- Herden können gezielt mit dem Balkenmäher oder der Sense entfernt werden. Auch kleinere Schafherden, die gezielt *L. polyphyllus* fressen, können hierzu eingesetzt werden.
- ◆ Bei einmaliger Pflege von Flächen, wie im VNP vorgesehen (jedoch nicht nach der Milchreife der Samen), ist eine zusätzliche Entfernung von Einzelpflanzen 6- 8 Wochen nach dem flächigen Schnitt empfehlenswert.
- ◆ Totalherbizid kann gezielt durch Spritzen in die Wurzel von *L. polyphyllus* injiziert werden. Eine einmalige Anwendung ist ausreichend. Allerdings untersagt die Schutzgebietsverordnung den Einsatz von Pestiziden.

5.3 Zielkonflikte bei der Umsetzung von Pflegemaßnahmen

(VOLZ & OTTE 2000, verändert)

L. polyphyllus muss frühzeitig während der Vegetationsperiode reguliert werden und zwar mindestens 3–5 Jahre lang. Flächige Maßnahmen sind notwendig, um weitere Initialpopulationen an der Ausbreitung durch Diasporen zu unterbinden. Die frühzeitige Pflege ist jedoch schwierig mit dem Schutz von Wiesenbrütern zu verwirklichen. Darüber hinaus erfordert das flächige *Lupinus*- Vorkommen (zumindest im Leitgraben und Oberelsbacher Graben) ebenfalls eine flächige Pflege, wodurch die mosaikartige Pflegestruktur aufgelöst wird.

Die Umsetzung von Pflegemaßnahmen zur Regulierung von *L. polyphyllus* führt zu Konflikten mit anderen Interessengruppen im NSG "Lange Rhön":

- ◆ Von Touristen und der einheimischen Bevölkerung wird *L. polyphyllus* immer wieder als attraktive Pflanze bezeichnet und die *Lupinus*- Dominanzbestände während der Hauptblüte als "Augenweide" titulierte. Durch die Pflege von *L. polyphyllus* wird zumindest partiell ihr Blühaspekt verschwinden. Dieser Zielkonflikt kann durch eine aktive Öffentlichkeitsarbeit in Bezug auf die Notwendigkeit der Regulierung von *L. polyphyllus* gelöst werden. **Seit dem Frühjahr 2000 werden im Leitgraben auf etwa 10 ha Rhönschafe zur Regulierung von *L. polyphyllus* eingesetzt, was bei Touristen und der Bevölkerung aus der Region sehr positiv bewertet wird: „Endlich wieder einmal Rhönschafe heroben“, „Wird Zeit, dass die Brachflächen wieder genutzt werde“.**
- ◆ Werden in Zukunft *Lupinus*- Bestände in größerem Umfang durch Rhönschafe beweidet - was zumindest aus ökonomischer Sicht zu befürworten ist – wird sich in Teilbereichen des NSG "Lange Rhön" das Leitbild "offene Wiesengesellschaften" auf den Hochflächen verändern.
- ◆ Aufgrund des Wiesenbrüterschutzes und den Schutzmaßnahmen zur Sicherung des Birkhuhnlebensraumes in der Langen Rhön werden die Bereiche Leitgraben, Elsgellen und Oberelsbacher Graben (Kernhabitats) nicht bzw. nur sehr spät (nach Ausreifen der Samen von *L. polyphyllus*) gemäht. Zur Regulierung von *L. polyphyllus* muss die Mahd/ Beweidung zumindest auf die Zeit vor Ausreifung der Samen vorverlegt werden, wodurch Wiesenbrüter während der Brut gestört werden könnten.
- ◆ In den Hauptvorkommen von *L. polyphyllus* (z. B. Leitgraben) ist nur eine flächig angelegte Pflegestrategie erfolgreich und nachhaltig, was sich mit der im Pflege- und Entwicklungsplan (GEIER & GREBE 1987) verankerten Zielvorstellung von "mosaikartigen Landschaftsstrukturen" nur schwer vereinbaren lässt.

Fachlich fundierte Aussagen, wie sich die Pflege von *Lupinus*- Dominanzbeständen kurz- und langfristig auf die Situation der Wiesenbrüter auswirken wird, bleiben Gegenstand eines zukünftigen Monitorings. Der Zielkonflikt zwischen floristischem und faunistischem Artenschutz erfordert eine enge Zusammenarbeit der jeweiligen fachlichen Vertreter.

5.4 Naturschutzfachliche Zielkonflikte mit dem Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) auf Einzelflächen im NSG "Lange Rhön"

I. Problembeschreibung

Die Regierung von Unterfranken ermöglichte im Zeitraum 1997 bis 2000 eine umfangreiche Studie zur Stauden- Lupine mit dem Arbeitstitel: „Biotopspezifische Untersuchungen zu Ausbreitungsmechanismen und Regulierungsmöglichkeiten von Hochstauden in der Rhön - bearbeitet am Beispiel der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.)“. Finanziert wurde dieses Forschungsprojekt aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen.

Im Wesentlichen sollte dabei die Frage beantwortet werden, warum die Lupine in den Hochlagen der Rhön so erfolgreich ist. Die Untersuchungsmethoden reichten von der Rekonstruktion der Einwanderungsgeschichte, über vegetationskundliche, populationsbiologischen Untersuchungen bis hin zur praktischen Umsetzung verschiedener Pflegemaßnahmen.

Als Voraussetzung für die Etablierung im Ökosystem der Bergwiesen bringt die Lupine eine breite ökologische Amplitude mit, sie kann sich in den unterschiedlichsten Biotoptypen einnischen. Aktiv ist sie in den 40er Jahren als Untersaat in Fichtenauforstungen eingesät worden und profitierte und profitiert immer noch von der zunehmenden Nutzungsänderung auf den Hochflächen.

Die Stauden- Lupine verändert das Bergwiesenökosystem nachhaltig. Allein schon durch ihre Höhe von über einem Meter überwächst sie Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen, baut also im Bestand eine neue Vegetationsschicht ein, die in den Tieflagen durch Obergräser gebildet wird. Zusätzlich kann sie über Knöllchenbakterien Luftstickstoff in ihren Stoffkreislauf einbinden und durch ihr tiefreichendes Wurzelsystem Nährstoffe mobilisieren. Sie wirkt damit als Nährstoffpumpe.

Deshalb steuert die Stauden- Lupine den quantitativen Stoffhaushalt des Bergwiesen- Ökosystems maßgeblich. Als Schlüsselart bestimmt sie den Lebensraum für andere Glieder der Biozönose und zerstört die Regenerationsnischen für konkurrenzschwächere Arten.

II. Aktuelle Verbreitung der Stauden- Lupine im NSG "Lange Rhön"

Im Rahmen einer Luftbildbefliegung konnte die Verbreitung der Stauden- Lupine im Jahre 1998 erfasst werden. 113 ha (4,2 %) des NSG "Lange Rhön" (2666 ha) mit einem Deckungsgrad von 1 – 5 % Lupine abgrenzbar. 31 ha (1,2 %) hatten 6 – 40 % und 13 ha (0,5 %) einen Anteil > 40 % Lupine. Das Hauptvorkommen befindet sich in den Mulden des Leitgrabens, der Elsgellen und des Oberelsbacher Grabens. Daneben gibt es kleinere *Lupinus*- Herden unterhalb des Heidelsteins, des Maihügels, des Querbergs und vom Herrenwasser.

III. Gefährdungspotenzial

Inzwischen ist die Ausbreitung der Stauden- Lupine in den Kernbereichen des NSG "Lange Rhön" so weit fortgeschritten, dass viele Wiesenbereiche aus naturschutzfachlicher Sicht nicht mehr schützenswert sind. Wie auf den beiden Fotos zu sehen ist, hat sich auf einzelnen Flurstücken die Lupine innerhalb von 2 Jahren sehr stark ausgebreitet, auf danebenliegenden jedoch nicht.



Abb. 28/ 29: Ausbreitung von *L. polyphyllus* am Standort "Hangen Leite".

Über Jahre hinweg wurden diejenigen Flächen, auf welchen sich die Stauden-Lupine stark ausbreiten konnte, erst nach Ausreifung der Lupinen- Samen gemäht. Die Samen der Stauden- Lupine wurden damit praktisch mit finanzieller Unterstützung des Vertragsnaturschutzprogrammes (VNP) aktiv über die Fläche verteilt. Landwirte erhalten somit für die Ausbreitung solcher Lupinen- Dominanzbestände auch noch Geld. Sowohl diejenigen Flurstücke mit Lupinen- Dominanzbeständen als auch die danebenliegenden ohne Lupine sind im VNP eingebunden. Das VNP schreibt dort eine Mahd zwischen 10. Juli und 1. November vor. Der VNP ist damit auf Flächen, an denen Stauden- Lupinen angrenzen oder bereits mit Lupinen bewachsen sind, aus naturschutzfachlicher Sicht nicht zielführend, sondern bei zu später Mahd kontraproduktiv.

IV. Prognose

Persönliche Prognose, die sich auf vierjährige Erfahrungen im Gelände und Ergebnisse einer Modellierung stützen: Werden sich in kürzester Zeit die Rahmenbedin-

gungen nicht ändern, dann werden in 20- 30 Jahren die meisten Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen der Langen Rhön als Ruderalbestände bezeichnet werden müssen. Dort werden weder Küchenschelle, Arnika noch Wiesenbrüter mehr vorhanden sein. Ob es dann noch ausreichend Finanzmittel für die Erhaltung "verpflegter" oder kaputt- gepflegter Flächen geben wird, ist fraglich; da eine flächige Regeneration von *Lupinus*- Dominanzbeständen zu teuer sein wird.

V. Vorschläge

Der Vertragsnaturschutz als Regelwerk der naturschutzfachlichen Ziele sollte in kürzester Zeit an die aktuelle Gefährdungssituation angepasst werden. Die Untere Naturschutzbehörde als ausführendes Organ verfügt über ausreichende Fachkompetenz, die nötigen Maßnahmen umzusetzen. Was fehlt, ist ein Kontroll- und Lenkungsinstrument, das kurzfristige vegetationskundliche und ornithologische Ziele formuliert und ausführen lässt, d.h. eine ökosystemare Umweltbeobachtung, die mit Umsetzungskompetenzen ausgestattet ist.

Das Vertragsnaturschutzprogramm war ein wichtiges Instrument, um die Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen der Langen Rhön in Nutzung zu halten bzw. zurückzuführen. Dennoch ist das Programm auf Dauer nicht zielführend, da lediglich Schnittzeitpunkte festgelegt werden.

Weitere Anregungen: Vor allem auf Problemflächen ist ein schnelles Reagieren auf Vegetationsänderungen nötig. Die Fachbehörden müssen schnell auf Probleme reagieren können.

1. Die Pflegeverträge auf gefährdeten VNP- Flächen könnten durch eine Zusatzklausel, die eine Mahd vor Ausreifung der Lupinen- Samen vorschreibt und einen zweiten Pflagestermin (Mahd oder Mulch) vorgibt, "aufgestockt" werden.
2. Langfristig könnte das Zielarten- Konzept, das nur durch aufwendige vegetationskundliche Untersuchungen kontrolliert werden kann, durch ein Konzept der Problemarten- Beseitigung ersetzt werden. Als Problemarten treten im NSG "Lange Rhön" vorwiegend Berg- Rispengras (*Poa chaixii*), Rasen-Schmiele (*Deschampsia cespitosa*), Stauden- Lupine (*L. polyphyllus*) und Schmalblättriges Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) auf. Eine Erfolgskontrolle nach dem Problemarten- Konzept kann flächig ohne besondere Fachkenntnis durchgeführt werden. Eine Bewertung der Flächen kann schnell und sogar durch Luftbildauswertung erfolgen. Verträge zum Problemarten- Konzept könnten für drei bis fünf Jahre unterzeichnet werden. Das Ziel wird im Vertrag festgeschrieben und die Honorierung erfolgt gestaffelt je nach Zielerreichung. Dadurch könnte das bisherige, einer Verordnung gleichende VNP in ein zielorientiertes Konzept überführt und in die betriebswirtschaftlichen Belange der Landwirtschaft integriert werden.

Die Pflegezeitpunkte innerhalb des NSG "Lange Rhön" sollten an phänologische Gesichtspunkte angepasst werden. Zumindest für Flächen mit den Problemarten *L. polyphyllus*, *Poa chaixii* und *Deschampsia cespitosa* ist eine Vorverlegung angedacht und z. T. bereits umgesetzt, wie in Kap. 5.6 (Abb. 36) ausgeführt.

5.5 Negativbeispiele im NSG "Lange Rhön"

Anhand von konkreten Beispielen wird die aktuelle Situation im NSG "Lange Rhön" deutlich. Eine zu späte und unsorgfältige Pflege von *Lupinus*-Dominanzbeständen führt zur massiven Bodenverletzung. Am Heidelberg (Transekt) konnte sich die Stauden-Lupine auf einer artenreichen Goldhaferwiese innerhalb der letzten Jahre sehr stark ausbreiten, wie in Kap. 4.4.3 (Abb. 25) beschrieben. In *Lupinus*-Dominanzbeständen ist der Oberboden aufgelockert und die Grasnarbe lückig. Durch die Pflege mit schweren Schleppern bei hoher Bodenfeuchte wird auf solchen Standorten ein ideales Keimbett für Problemarten geschaffen.



Abb. 30: Heidelberg (24.10.00): Massive Bodenverletzung bei zu später Mahd eines *Lupinus*-Dominanzbestandes. Ideales Keimbett wird geschaffen. **Abb. 31:** Detailansicht der Bodenverletzung bei zu später Mahd.

Im Folgejahr kommt es zur flächigen Keimung von Arten wie Stauden-Lupine, Große Brennessel (*Urtica dioica*), Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) und Stechendem Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*). Insgesamt werden bei der jährlichen Mahd



Abb. 32: Heidelberg (14.08.01): *Lupinus*-Dominanzbestände werden bei der jährlichen Mahd großflächig ausgespart..

Lupinus-Flächen großflächig ausgespart. Vor allem im Grenzbe-
reich zu Basalt-
riegeln und
Gräben kann sich
L. polyphyllus
ungehindert
ausbreiten, um
dann allmählich in
die Flächen
einzuwandern.

im Herbst 2000 wurde im Rahmen des LIFE- Projektes eine langjährig verbrachte Fläche westlich des Leitgrabens geschlegelt. Auf der staunassen Fläche setzte eine starke Mineralisation ein. Enorme Nährstoffmengen förderten den Massenwuchs von Großer Brennessel (*Urtica dioica*) und Kletten- Labkraut (*Galium aparine*) im Folgejahr. Problemarten werden gefördert und durch das Fell v.a. von Wildschweinen, für die solche Ruderalstandorte Ideale Nahrungs- und Schutzhabitate darstellen (MROTZEK et al. 1999), fernausgebreitet. **Eine Erstpflege ist deshalb nur im Zusammenhang mit einer kontinuierlichen jährlichen Pflege erfolgsversprechend.**



Abb. 33: Westlich des Leitgrabens (24.07.01): Ruderalbestand als Folge von Erstpflegemaßnahmen ohne Einbindung der Fläche in ein langfristiges Pflegekonzept.

Auf Freiflächen nach Rodung von Fichten etablieren sich Rohbodenpioniere, unter anderem *L. polyphyllus*. Die fehlende Diasporenbank von Zielarten kann durch Aufbringung von Schnittgut aus Borstgrasrasen ersetzt werden, wie dies bereits von der Hessischen Lehr- und Versuchsanstalt Eichhof auf Versuchsflächen am Stirnberg praktiziert wird. Ferner sollten diese Flächen in ein langfristiges Pflegekonzept integriert werden. Bei noch aus dem Boden herausragenden Fichtenstümpfen bietet sich eine Beweidung mit Schafen an.



Abb. 34: Stirnberg (19.07.01): Jungpflanzen von *L. polyphyllus* (rote Pfeile) auf Freiflächen nach Rodung von Fichten.

Die **Kirrung von Wildschweinen und Wildfütterung innerhalb des NSG "Lange Rhön"** ist ein viel diskutiertes Thema. Wildfütterung führt zur Eutrophie und den damit eingehenden Problemarten in der Vegetation. Diese Problemarten werden über das Fell von Wildschweinen (MROTZEK et al. 1999) fernausgebreitet. Die meisten *Lupinus*-Dominanzbestände werden von Wildschweinen aufgesucht. Dort ist der durch *L. polyphyllus* aufgelockerte Oberboden ein ideales Terrain zum Wühlen.



Abb. 35: Leitgraben (17.04.98): Kierungs- und Fütterungsstelle im Kernbereich des Schutzgebietes.

5.6 Bereits in die Wege geleitete Maßnahmen

Sowohl die Verwaltungsstellen BR Rhön (bayerischer Teil und hessischer Teil) als auch die jetzt für den VNP zuständige Untere Naturschutzbehörde in Bad Neustadt/ Saale konnten einige Maßnahmen zur Regulierung der Stauden- Lupine einleiten. Im folgenden werden die Bereits in die Wege geleiteten Maßnahmen zur Regulierung der Stauden- Lupine vorgestellt:

- ◆ Der im Grenzbereich der Bundesländer Bayern und Hessen gelegene Stirnberg lag bis 1999 viele Jahre lang brach (BARTH 1995). *L. polyphyllus* konnte sich dort flächig ausbreiten. 1997 wurde am Stirnberg im Rahmen der Studie VOLZ & OTTE ein Transekt mit 2400 m² eingerichtet und vegetationskundlich erfasst. Nach Wiederholungsaufnahmen 1999 wurde in Zusammenarbeit mit der Hessischen Verwaltungsstelle BR Rhön (Herr E. Sauer) die Beweidung der *Lupinus*-Flächen am Stirnberg durchgesetzt. Seitdem beweidet Herr Weckbach (Wüstensachsen) die Flächen am Stirnberg zweimal jährlich mit seiner Rhönschaf-Herde.
- ◆ 1998 veranlasste die bayerische Verwaltungsstelle BR Rhön (Herr Kolb) die Beweidung am Bauersberg/ Steinberg. Vor etwa 15 Jahren wurde dort die Beweidung mit Jungvieh aufgegeben. Daraufhin wurden Teilbereiche jährlich gemäht, wobei die sich entwickelnden *Lupinus*- Bestände großflächig ausgespart wurden. Die Fläche (etwa 6 ha) liegt ca. 2,5 km nordöstlich von Bischofsheim und wird seit 1998 durch die Weidegemeinschaft Unterweißenbrunn mit Schafen und Ziegen beweidet.
- ◆ Im NSG "Schwarze Berge" (Landkreis Bad Kissingen) wurde 1997 auf einer vernässten Storchschnabel- Goldhaferwiese, die stark mit *L. polyphyllus* bewachsen war, ein Transekt (2000 m²) angelegt. In Zusammenarbeit mit der UNB Bad Kissingen (Herr Mitter) wird die Fläche seit 1997 zweimal jährlich gepflegt.

Im Untersuchungsgebiet Leitgraben wurden und werden aufgrund der zunehmenden Probleme mit Sukzession, *Lupinus*- Ausbreitung und Verbrachung Nutzungsänderungen umgesetzt. Das Gebiet Leitgraben in seiner Abgrenzung nach Abb. 36 umfasst 400 ha. Davon wurde die Nutzung auf einer Fläche von 40,7 ha abgeändert, was im Folgenden beschrieben wird: (nicht alle Nutzungsänderungen konnten von der UNB Bad Neustadt/ Saale mitgeteilt werden)

- ◆ 1999 wurden als Erstpflege- Maßnahmen auf 2,0 ha Hecken und Büsche (v. a. Öhrchen- Weiden und Birken) entfernt, im Jahre 2001 waren es 7,3 ha.

- ◆ Seit 2000 werden 12,7 ha im Westen des Untersuchungsgebietes Leitgraben durch den Schäfer Rohrbach (Oberelsbach) mit Rhönschafen beweidet. Im südöstlichen Teilbereich, unterhalb der Hangen Leite, werden weitere 3,3 ha beweidet. Die bayerische Verwaltungsstelle BR Rhön (Herr Kolb) und die Untere Naturschutzbehörde in Bad Neustadt/ Saale (Herr Weisenburger) setzten sich für diese Pflegemaßnahme der *Lupinus*- Flächen ein.
- ◆ Weitere 11,0 ha werden ab 2002 beweidet. Darunter ein *Lupinus*- Dominanzbestand von 8,1 ha im Bereich des oberen Leitgrabens (Fläche Rhönklub).
- ◆ 16,1 ha wurden im Rahmen des VNP neu unter Vertrag genommen (nach Erstpflge) bzw. der Schnittzeitpunkt vorverlegt. Im Jahr 2000 waren es 1,1 ha, 2001 0,9 ha und ab 2002 14,1 ha.

Abb. 36 DIN A3

5.7 Flächiges Monitoring

Die bereits in VOLZ & OTTE 2000 beschriebene Empfehlung, ein flächiges Monitoring auf Grundlage einer Befliegung durchzuführen, ist nach wie vor aktuell.

Als Grundlage für ein flächiges Monitoring kann die 1998 zur Hauptblüte von *L. polyphyllus* erfolgte Befliegung herangezogen werden. Durch eine erneute Befliegung, vorzugsweise vier bis fünf Jahre nach der Erstbefliegung, im Jahr 2002 oder 2003 können Aussagen über die flächige Ausbreitungsgeschwindigkeit von *L. polyphyllus* getroffen werden. Eine Echtfarben- Befliegung im Maßstab 1:2500 hat sich bewährt.

Allerdings ist für eine flurstücksgenaue Bewertung die Datengrundlage nicht ausreichend. Bis jetzt liegen durch die Pflegeverträge lediglich Informationen zu den jeweils durchgeführten Maßnahmen vor, wie z.B. Pflege ab 15. Juni, deren Umsetzung bis 31. Oktober erfolgen muss (BAYSTMLU 1997). Eine Zeitspanne von 4,5 Monaten für die Pflege der Flächen innerhalb der Vegetationsperiode lässt keine genauen Erfolgskontrollen der durchgeführten Maßnahmen zu.

Um ein flächiges Monitoring im Sinne der Erfolgs- und Effizienzkontrolle im NSG "Lange Rhön" durchzuführen, müssen tagesgenaue Daten zu den jeweiligen Pflegeterminen der Flurstücke vorliegen. Als Grundlage dafür kann der in Abb. 37 dargestellte Prototyp eines Pflegeprotokolls herangezogen werden. Liegen die Daten flächig (z.B. Leitgraben, Elsgellen) vor, können über ein Geographisches Informationssystem (z.B. ArcView) diejenigen Flurstücke abgerufen werden, die vor/nach der Ausreifung von *L. polyphyllus* gepflegt wurden und mit den vorliegenden Luftbildern auf ihren Erfolg/Misserfolg hin beurteilt werden. Ferner können die Pflegedaten in weitere floristische und faunistische Erfolgskontrollen einfließen. Die Kontrolle der Pflegemaßnahmen kann anschließend über Kostenkalkulation der jeweiligen Maßnahmen in eine Effizienzkontrolle münden.

Protokoll zur Ausführung von Pflegearbeiten															
Name, Anschrift: _____															
Flur-Nr.	Datum	Witterung am Tag der Pflege				Witterung vor der Pflege				Befahrbarkeit der Fläche			Grundgerät	Anbaugerät	Anmerkungen
		trocken	Niederschlag	Hitze	Frost	trocken	Niederschlag	Hitze	Frost	gut	mittel	schlecht			
157-334	17.06.01		X			X					X		90 PS	S chlegel	
157-xxx	21.06.01	X				X				X			91 PS	S chlegel	
157-xxx	12.07.01	X		X		X		X					92 PS	S chlegel	
157-xxx	20.07.01		X			X					X		93 PS	Balken	
157-xxx	20.07.01		X			X					X		94 PS	Balken	
157-xxx	13.10.01		X			X						X	Balkenm äher, Agrif		zu nass für S chlegel
157-xxx	27.10.01		X		X	X		X				X	Balkenm äher, Agrif		zu nass für S chlegel

Abb. 37: Prototyp eines Pflegeprotokolls für Landwirte zur Erfassung von Grunddaten für ein flächiges Monitoring (verändert nach BAALS 2000).

6 Zusammenfassung und Ausblick

Der ursprünglich im Nordwesten Amerikas beheimatete Neophyt *L. polyphyllus* wurde 1942 zur Standortsverbesserung in Fichtenaufforstungen der Langen Rhön eingesät. Von dort aus hat sich die Stauden- Lupine aufgrund weiterer Nutzungsveränderung (Zunahme der Brachflächen und geändertes Nutzungsinteresse) großflächig ausbreiten können. 1998 waren auf der Grundlage einer Luftbilddauswertung 113 ha (4,2 %) des NSG "Lange Rhön" (2666 ha) mit einem Deckungsgrad von 1– 5 % *L. polyphyllus* abgrenzbar. 31 ha (1,2 %) hatten 6– 40 % und 13 ha (0,5 %) einen Anteil > 40 % *L. polyphyllus*. Das Hauptvorkommen von *L. polyphyllus* befindet sich in den Mulden des Leitgrabens, der Elsgellen und des Oberelsbacher Grabens.

Die Amplitude der Pflanzengesellschaften, in denen sich *L. polyphyllus* einnisch, reicht von artenreichen Borstgrasrasen über Goldhaferwiesen bis hin zu Feuchtwiesen und Kleinseggenrasen, wobei der Schwerpunkt ihrer Verbreitung in den frischen Standorten der Goldhaferwiesen liegt. Die Ausbreitung von *L. polyphyllus* findet vorwiegend über den generativen Weg statt. 150 - 2000 Samen je adulter Pflanze werden jährlich im Radius von 6 m ausgeschleudert. Die Diasporen sind mit hohen Stickstoff- und Alkaloidgehalten ausgestattet und erreichen bei allen Temperaturstufen hohe Keimfähigkeitsraten. Allerdings sind die Samen zur Keimung auf offene, konkurrenzarme Bodenstellen angewiesen, die durch Auflösung der Grasnarbe im Übergangsbereich von *Lupinus*- Beständen, durch mechanische Beschädigung der Grasnarbe bei Pflegearbeiten oder durch Tiere entstehen (Wildschweinsuhlen, Maulwurfhaufen). Die vegetative Ausbreitung über Polykormonbildung kann bis 0,2 m im Jahr betragen.

L. polyphyllus fungiert im Ökosystem der montanen Rhöner- Bergwiesen als Schlüsselart (keystone species, HOLLING 1992); d.h. sie steuert den quantitativen Stoffhaushalt von Ökosystemen maßgeblich. Zum einen baut sie in die Bergwiesen eine neue Vegetationsschicht (100- 120 cm) ein, zum anderen reichert sie den Oberboden mit Nährstoffen an. Die Stauden- Lupine bestimmt damit den Lebensraum für andere Glieder der Biozönose, denn sie übernimmt "Schlüsselfunktionen" (keystone functions) in den betreffenden Biotopen, indem sie direkt oder indirekt auf den Licht-, Temperatur-, Wasser- und /oder Nährstoffhaushalt einwirkt. Damit vernichtet diese Schlüsselart die Regenerationsnischen für konkurrenzschwächere Arten. Das Arteninventar verschiebt sich in *Lupinus*- Beständen zugunsten nährstoffliebender Gräser wie Gewöhnliches Rispengras (*Poa trivialis*) und Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*). Erst allmählich setzen sich Ruderalarten wie Brennesel (*Urtica dioica*), Kletten- Labkraut (*Galium aparine*) und Stechender Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) durch.

Inzwischen ist die Ausbreitung der Stauden- Lupine in den Kernbereichen des NSG "Lange Rhön" so weit fortgeschritten, dass viele Wiesenbereiche aus Naturschutzfachlicher Sicht nicht mehr Schützenswert sind. Die Ausgaben für Pflegeverträge von Flächen, die durch eine zu späte Pflege zur massiven Ausbreitung der Lupine führen, sind nicht gerechtfertigt. Wird die Nutzung der Wiesen nicht kurzfristig an die aktuelle Gefährdungssituation angepasst, geht die kleinste Einheit, die Matten der Hochrhön, und damit auch das "Land der offenen Fernen" verloren. Geld für die Erhaltung "verpflegter = down- Pflege" Flächen wird es nicht geben; eine flächige Regeneration von *Lupinus*- Dominanzbeständen wird zu teuer. Deshalb muss in kürzester Zeit der Vertragsnaturschutz als Regelwerk an die aktuelle Gefährdungssituation angepasst werden. Die Untere Naturschutzbehörde als ausführendes Organ verfügt über ausreichende Fachkompetenz, die nötigen Maßnahmen umzusetzen. Was fehlt, ist ein Kontroll- und Lenkungsinstrument, das kurzfristige vegetationskundliche und ornithologische Ziele formuliert und ausführen lässt, d.h. eine ökosystemare Umweltbeobachtung, die mit Umsetzungs Kompetenzen ausgestattet ist.

Einen Beitrag für die zukünftige Kontrolle der weiteren *Lupinus*- Entwicklung liefert die Ersterhebung des vorliegenden "Monitoring Leitgraben". Hier wurden während der Vegetationsperiode 2001 auf 10 Transektflächen insgesamt 108 Vegetationsaufnahmen nach der Methode von Braun-Blanquet und zusätzlicher Massenprozenschätzung nach Klapp durchgeführt. Allerdings stellt dieses Monitoring lediglich Grunddaten zur Verfügung, die im Rahmen eines Gesamtkonzeptes über die vegetationsökologischen Aspekte hinaus berücksichtigt werden müssen.

Die wesentlichen Grundzüge zum Umgang mit der Stauden- Lupine wurden in der Studie VOLZ & OTTE, Monitoring maschinelle Pflegemaßnahmen und dem vorliegenden Bericht "Monitoring Leitgraben" erarbeitet. In Zukunft werden Lösungskonzepte für die Problembereiche Sukzession, Stauden- Lupine, Ornithologie, usw. nur durch die Zusammenführung der wissenschaftlichen Erkenntnisse aller Fachrichtungen zielführend sein. Die Fortschreibung des Pflege- und Entwicklungsplanes "Lange Rhön" bietet hierbei den geeigneten Rahmen, fachübergreifend zu kooperieren. Dort können kurz-, mittel- und langfristige Ziele formuliert und in die Wege geleitet werden. Die zukünftigen Herausforderungen für den Naturschutz, Erfolgs- und Kostenorientiert zu wirtschaften (z.B. FFH- Berichtspflicht), werden dann fachlich fundiert gelöst werden können.

7 Literaturverzeichnis

- BAYSTMLU - BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1995: Biosphärenreservat Rhön – Rahmenkonzept für Schutz, Pflege und Entwicklung. – Bearb.: Planungsbüro Grebe, Neumann- Verlag, Radebeul, 400 S.
- BAYSTMLU - BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1997: Richtlinien über Bewirtschaftungsverträge des Naturschutzes und der Landespflege auf landwirtschaftlich nutzbaren Flächen (Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm). – Dienstanweisung über den Verwaltungsvollzug und die Vollzugskontrolle, 136 S.
- BARTH, U. 1993: Untersuchungen zum Einfluß der Nutzung auf magere Grünlandgesellschaften der Hochrhön. - Universität Göttingen, Geobotanisches Institut, Diplom-arbeit, 130 S.
- BARTH, U. 1995: Beitrag zur Kenntnis des Grünlandes in der Hochrhön. – Beiträge zur Naturkunde in Osthessen Nr. 31, S. 69 – 98.
- BOHN, U. 1981: Die Vegetation der Hohen Rhön – Gesellschaftsinventar, Bewertung, Aktuelle Gefährdungen, Erhaltungsmaßnahmen. – In: Natur und Landschaft (Zeitschr.) 56, Bonn- Bad Godesberg, S. 350–359.
- BORNHOLDT, G., BRAUN H. & J. C. KRESS 2000: Erfolgskontrollen im abgeschlossenen Naturschutzgroßprojekt „Hohe Rhön/ Lange Rhön“. Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz, Angewandte Landschaftsökologie 30, 261 S.
- BORSTEL, U. 1974: Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge (Westerwald, Rhön, Vogelsberg). – Dissertation, Gießen, 159 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie. - 3. Aufl., Wien, New York (Springer), 865 S.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1998: Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. – BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 53, Bonn-Bad Godesberg, 560 S.
- ELLENBERG, H., H.E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - 2. Aufl. Scripta Geobotanica 18, Göttingen, 258 S.
- GEIER, M & R. GREBE 1987: Pflege- und Entwicklungsplan Lange Rhön. – Schlussbericht & Karten, Nürnberg, 368 S.
- GREBE, R., G. BAUERNSCHMITT, H. GUTSCHE & R. SUCK 1993: Pflege- und Entwicklungsplan Schwarze Berge. – Im Auftrag der Reg. v. Unterfranken, Röttenbach/Nürnberg, 324 S., Anhang & Pläne.
- HAEBERLEIN, C., J. JENRICH & K.-H. KOLB 1997: Maßnahmen zum Schutz des Birkhuhns in der Rhön, Das Birkhuhn – Die Entwicklung von Birkhuhnpopulationen im Flachland und in Mittelgebirgen – Wie können wir diese Tierart erhalten. – Sächsische Akademie Natur und Umwelt, S. 36–41.
- HAEUPLER, H. & R. WISSKIRCHEN (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. - Hrsg: Bundesamt für Naturschutz, 765 S.
- MROTZEK, R., HALDER, M. & W. SCHMIDT 1999: Die Bedeutung von Wildschweinen für die Diasporenausbreitung von Phanerogamen. In: Verh. D. Gesellschaft für Ökologie, Band 29, S. 437-444.
- NOWAK, B. 1990: Glatthafer- und Goldhafer- Wiesen (*Arrhenatheretalia elatioris*). – In: NOWAK, B. (Hrsg.) 1990: Beiträge zur Kenntnis hessischer Pflanzengesellschaften – Ergebnisse der Pflanzensoziologischen Sonntagsexkursionen der Hessischen Botanischen Arbeitsgemeinschaft. - 207 S.

- OBERDORFER, E. 1994: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 7. Aufl., Ulmer, Stuttgart. 1050 S.
- OBERT, S. 1999: Untersuchungen zur Ausbreitung der Stauden- Lupine (*L. polyphyllus* Lindl.) unter Weidenutzung. - Diplomarbeit (unveröff.), Prof. f. Landschaftsökologie und -planung, Univ. Gießen, 139 S. & Anhang.
- PFADENHAUER, J., P. POSCHLOD & R. BUCHWALD 1986: Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I: Methodik der Anlage und Aufnahme. - In: Ber. ANL 6/1986. S. 41-60.
- POKORNY, D. (1999): Fachgespräch zum Forschungsprojekt "Biotopspezifische Untersuchungen zu Ausbreitungsmechanismen und Regulierungsmöglichkeiten von Hochstauden in der Rhön – bearbeitet am Beispiel der Stauden-Lupine (*L. polyphyllus* Lindl.). – Dokumentation des Fachgesprächs zum Zwischenbericht des Projektes am 20. Mai 1999 in Würzburg (unveröff.).
- PUFFE, D & W. ZERR 1988: Untersuchungen an Böden unter Grünland in der Hessischen Rhön und deren Vorland. - Eichhof Berichte, Reihe A, Heft 10, 110 S.
- REGIERUNG VON UNTERFRANKEN 1996: Amtsblatt der Regierung von Unterfranken. – 41. Jahrgang, Nr. 3, Würzburg, 26. Feb. 1996, S. 45- 48.
- SCHLUETER, A. 1998: Untersuchungen zu Bewirtschaftungs- und Pflegeeinflüssen auf Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen im Naturschutzgebiet Lange Rhön. – Diplomarbeit (unveröff.), Univ. Frankfurt/ Main, Fachbereich Biologie, 142 S. & Anhang.
- SPEIDEL, B. 1972: Das Wirtschaftsgrünland der Rhön. - Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth 14, S. 201–240.
- SPITZL, K 2000: Lupinenmahd- Pflegeversuche zur Zurückdrängung von *Lupinus polyphyllus* im Naturschutzgebiet "Lange Rhön". - In: Bay. Landesamt für Umwelt.
- STÄNDIGE ARBEITSGRUPPE DER BIOSPHÄRENRESERVATE IN DEUTSCHLAND (1994): Leitlinien für Schutz, Pflege und Entwicklung der Biosphärenreservate in Deutschland.
- VISSER, U. 2001: Die Invasion der Stauden-Lupine im Biosphärenreservat Rhön – Untersuchungen zum Ausbreitungsverhalten von *L. polyphyllus* mit Hilfe eines räumlich expliziten Simulationsmodells. Diplomarbeit (unveröff.), Univ. Marburg, Fachbereich Biologie, 62 S.
- VISSER, U., VOLZ, H., JOHST, K., WINKLER, E. & WISSEL, CH., 2001: Lupine invasion on poor meadows. - Verh. Ges. Ökol. 31: 332.
- VOLZ, H. & A. OTTE 2000: Biotopspezifische Untersuchungen zu Ausbreitungsmechanismen und Regulierungsmöglichkeiten von hochstauden in der Rhön – bearbeitet am Beispiel der Stauden- Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.). Abschlussbericht (unveröff.), Prof. f. Landschaftsökologie und Landschaftsplanung Univ. Giessen, 138 S. & Anhang.
- VOLZ, H. & A. OTTE 2001: Occurrence and spreading ability of *Lupinus polyphyllus* Lindl. in the Hochrhoe area. Hrsg: Kowarik, I. & U. Starfinger: Biological Invasions in Germany – A Challenge to Act?, S. 97-98.

8 Anhang

Im Nachfolgenden sind die auf den Untersuchungsflächen vorkommenden Pflanzenarten aufgelistet. Die Nomenklatur entspricht den Angaben von HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1993 und OBERDORFER 1994)

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name
<i>Achillea millefolium</i> agg.	Wiesen-Schafgarbe
<i>Aegopodium podagraria</i>	Zipperleinskraut
<i>Agrostis tenuis</i>	Rotes Straußgras
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	Gewöhnlicher Frauenmantel
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz
<i>Anemone nemorosa</i>	Busch-Windröschen
<i>Angelica archangelica</i>	Arznei-Engelwurz
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gemeines Ruchgras
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel
<i>Arnica montana</i>	Berg-Wohlverleih
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer
<i>Avenella flexuosa</i>	Draht-Schmiele
<i>Avenochloa pratensis</i>	Echter Wiesenhafer
<i>Avenochloa pubescens</i>	Flaumiger Wiesenhafer
<i>Brachypodium pinnatum</i>	Fieder-Zwenke
<i>Briza media</i>	Gemeines Zittergras
<i>Bromus hordeaceus</i> agg.	Weiche Treppe
<i>Caltha palustris</i>	Sumpf-Dotterblume
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume
<i>Cardamine pratensis</i> agg.	Wiesen-Schaumkraut
<i>Carex nigra</i>	Stachel-Segge
<i>Carex pallescens</i>	Bleiche Segge
<i>Carex panicea</i>	Hirsens-Segge
<i>Carex pilulifera</i>	Pillen-Segge
<i>Carex rostrata</i>	Schnabel-Segge
<i>Carex sylvatica</i>	Wald-Segge
<i>Carum carvi</i>	Wiesen-Kümmel
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume
<i>Centaurea montana</i>	Berg-Flockenblume
<i>Cerastium glomeratum</i>	Knäuel-Hornkraut
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gewöhnliches Hornkraut
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	Rauhhaariger Kälberkropf
<i>Cirsium acaule</i>	Stengellose Kratzdistel
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel
<i>Cirsium oleraceum</i>	Kohl-Kratzdistel

<i>Cirsium palustre</i>	Sumpf-Kratzdistel
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Kratzdistel
<i>Colchicum autumnale</i>	Herbst-Zeitlose
<i>Corylus avellana</i>	Hasel
<i>Crepis mollis</i>	Weichhaariger Pippau
<i>Crepis pyrenaica</i>	Schabenkraut-Pippau
<i>Cynosurus cristatus</i>	Weide-Kammgras
<i>Dactylis glomerata</i>	Gemeines Knäuelgras
<i>Dactylorhiza spec.</i>	Knabenkraut
<i>Danthonia decumbens</i>	Dreizahn
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasen-Schmiele
<i>Epilobium angustifolium</i>	Schmalblättriges Weidenröschen
<i>Epilobium spec.</i>	Weidenröschen
<i>Equisetum palustre</i>	Sumpf-Schachtelhalm
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Schmalblättriges Wollgras
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	Wiesen-Augentrost
<i>Festuca ovina agg.</i>	Schafschwingel
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwingel
<i>Festuca rubra agg.</i>	Roter Schwingel
<i>Filipendula ulmaria</i>	Mädesüß
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Stechender Hohlzahn
<i>Galium aparine agg.</i>	Kletten-Labkraut
<i>Galium boreale</i>	Nordisches Labkraut
<i>Galium hircynicum</i>	Harzer Labkraut
<i>Galium mollugo album</i>	Wiesen-Labkraut
<i>Galium palustre agg.</i>	Sumpf-Labkraut
<i>Galium pumilum</i>	Niederes Labkraut
<i>Galium uliginosum</i>	Moor-Labkraut
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut
<i>Geranium sylvaticum</i>	Wald-Storchenschnabel
<i>Geum rivale</i>	Bach-Nelkenwurz
<i>Helianthemum nummularia agg.</i>	Gewöhnliches Sonnenröschen
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau
<i>Hieracium lachenalii</i>	Gewöhnliches Habichtskraut
<i>Hieracium pilosella</i>	Kleines Habichtskraut
<i>Hieracium sylvaticum</i>	Wald-Habichtskraut
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut
<i>Juncus effusus</i>	Flatter-Binse
<i>Knautia arvensis</i>	Acker-Witwenblume
<i>Koeleria pyramidata</i>	Pyramiden-Kammschmiele
<i>Lathyrus linifolius</i>	Berg-Platterbse
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse
<i>Leontodon hispidus</i>	Rauher Löwenzahn

<i>Leucanthemum vulgare</i>	Wiesen-Margerite
<i>Lilium martagon</i>	Türkenbund
<i>Listera ovata</i>	Großes Zweiblatt
<i>Lotus corniculatus</i>	Hornklee
<i>Lupinus polyphyllus</i>	Stauden-Lupine
<i>Luzula campestris campestris</i>	Feld-Hainsimse
<i>Luzula luzuloides</i>	Weißer Hainsimse
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke
<i>Mentha arvensis</i>	Acker-Minze
<i>Myosotis palustris</i>	Sumpf-Vergißmeinnicht
<i>Nardus stricta</i>	Borstgras
<i>Orchis spec.</i>	Knabenkraut
<i>Phyteuma orbiculare</i>	Kugel-Teufelskralle
<i>Phyteuma spicatum</i>	Ährige Teufelskralle
<i>Pimpinella saxifraga agg.</i>	Kleine Pimpinelle
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich
<i>Platanthera chlorantha</i>	Berg- Waldhyazinthe
<i>Poa annua</i>	Jährige Risppe
<i>Poa chaixii</i>	Berg-Rispengras
<i>Poa pratensis pratensis</i>	Wiesenrispe
<i>Poa trivialis</i>	Gemeines Rispengras
<i>Polygala vulgaris</i>	Gewöhnliche Kreuzblume
<i>Polygonum bistorta</i>	Wiesen-Knöterich
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz
<i>Potentilla palustris</i>	Blutauge
<i>Primula elatior</i>	Große Schlüsselblume
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	Gewöhnliche Küchenschelle
<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuß
<i>Ranunculus nemorosus</i>	Hain-Hahnenfuß
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß
<i>Rhinanthus minor</i>	Kleiner Klappertopf
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesen-Sauerampfer
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfbblätteriger Ampfer
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf
<i>Saxifraga granulata</i>	Körnchen-Steinbrech
<i>Secale cereale</i>	Roggen
<i>Senecio fuchsii</i>	Fuchssches Greiskraut
<i>Serratula tinctoria</i>	Färber-Scharte
<i>Silene vulgaris</i>	Aufgeblasenes Leimkraut
<i>Solidago virgaurea</i>	Gewöhnliche Goldrute
<i>Sorbus aucuparia</i>	Vogelbeere
<i>Stellaria graminea</i>	Gras-Sternmiere
<i>Taraxacum officinale agg.</i>	Gemeiner Löwenzahn

<i>Thesium pyrenaicum</i>	Wiesen-Leinblatt
<i>Thymus pulegioides</i>	Gemeiner Thymian
<i>Tragopogon pratensis agg.</i>	Wiesen-Bocksbart
<i>Trifolium dubium</i>	Kleiner Klee
<i>Trifolium medium</i>	Mittlerer Klee
<i>Trifolium pratense</i>	Roter Wiesenkle
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee
<i>Trifolium spadiceum</i>	Moor-Klee
<i>Trisetum flavescens</i>	Goldhafer
<i>Trollius europaeus</i>	Trollblume
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennessel
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Heidelbeere
<i>Valeriana dioica</i>	Kleiner Baldrian
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander- Ehrenpreis
<i>Veronica montana</i>	Berg- Ehrenpreis
<i>Veronica officinalis</i>	Echter Ehrenpreis
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke
<i>Vicia hirsuta</i>	Rauhhaarige Wicke
<i>Vicia sepium</i>	Zaun-Wicke
<i>Viola canina</i>	Hunds-Veilchen
<i>Viola spec.</i>	Stiefmütterchen/ Veilchen
<i>Viola tricolor tricolor</i>	Wildes Stiefmütterchen

Tab. 8: Vegetationstabelle der Transektflächen Hangen Leite T1– T4, unterteilt nach den Schätzskalen von Braun- Blanquet und Klapp.

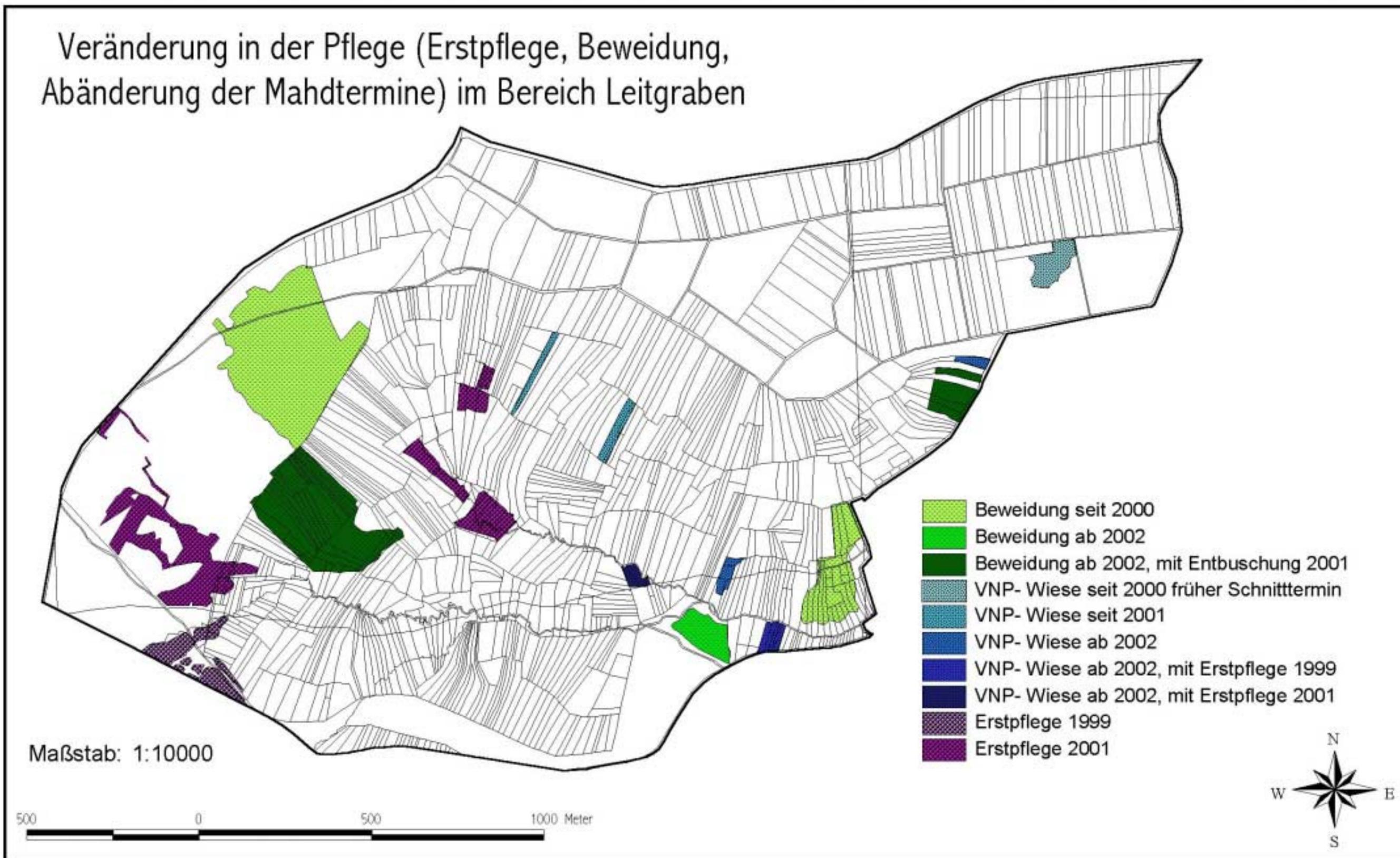


Abb. 36: Untersuchungsgebiet Leitgraben: Umgesetzte Erstpflge- Maßnahmen, Beweidung und Abänderung der Pflgetermine seit 1999.

Aufnahmenummer	Hangen Leite 1: Borstgrasrasen										Hangen Leite 2: Lupinus- Bestand										Hangen Leite 3: Goldhaferwiese										Hangen Leite 4: Lupinus- Bestand									
	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI	BB	KI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Jahr	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	
Monat	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Gesamdeckung (%)	95	95	95	95	95	95	95	95	95	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
Höhe der Grasschicht (cm)	30	40	45	45	40	40	45	40	40	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	110	120	110	110	110	110	110	110	110	110	
Krautanteil (%) ohne L. polyphyllus	70	60	63	53	70	60	55	50	60	25	15	10	5	15	10	15	10	15	10	75	65	70	70	58	75	63	70	60	70	15	15	20	15	10	5	15	10	10	10	
Höhe der Krautschicht (cm)	20	25	25	25	25	20	25	25	25	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	50	40	50	40	50	50	40	50	50	50	
Deckung von L. polyphyllus (%)	0,1	2	2	2	0,1	0,5	1	1	0,1	65	50	60	65	70	55	65	80	60	70	0,1	0,1	0,5	2	0,5	0,5	0,1	1	0,1	1	85	65	80	60	90	75	85	75	80	90	
Höhe von L. polyphyllus (cm)	50	55	55	50	55	55	55	55	55	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
Artenzahl	38	40	38	37	38	36	38	33	40	37	18	28	37	38	37	34	42	37	33	35	36	36	38	39	40	37	45	35	36	35	38	38	36	34	38	32	36	38	24	
Fazies von Lupinus polyphyllus und deren Begleiter																																								
Lupinus polyphyllus	r	r	r	r	r	r	r	r	r	4	5	6	5	4	5	6	4	5	6	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	
Poa trivialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium aparine aparine	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Storchschnabel-Goldhaferwiesen (Genus-sylvatici-Trisetum-flavescens), Verband: Polygonum-Trisetum																																								
Geranium sylvaticum	+ 2	1	3	1	2	1	3	2a	5	1	3	1	3	2a	6	1	3	1	3	a	5	2b	10	2a	8	1	4	2a	6	1	3	1	3	1	2	1	3	1	2	
Alchemilla vulgaris agg.	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	
Poa chaixii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus nemorosus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Phyteuma spicatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum bistorta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygalo-Nardetum (Ordnung Nardetalia)																																								
Nardus stricta	2a	8	2a	12	2a	13	2a	5	2a	7	2a	12	2a	8	2a	10	2a	8	1	4
Galium hircanicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygala vulgaris	1	3	2a	5	1	3	1	2	2a	5	2a	6	2a	5	2a	6	2a	4	2a	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Borstgras- und Zwergstrauheiden (Klasse Nardo-Callunetea)																																								
Luzula campestris campestris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Pimpinella saxifraga agg.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Festuca ovina agg.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Potentilla erecta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Lathyrus linifolius	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Hypericum maculatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Avenella flexuosa	1	3	1	4	1	3	1	2	1	3	1	4	1	3	1	2	1	3	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Briza media	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon hispidus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der gedüngten Frischwiesen (Ordnung Arrhenatheretalia)																																								
Avenochloa pubescentis	1	2	1	4	1	4	1	3	1	2	+	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	1	1	3	1	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Knaulia arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Rhinanthus minor	2a	6	1	3	1	3	2a	5	2a	6	2a	6	2a	5	2a	7	2a	5	2a	6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Achillea millefolium agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare	1	3	+	+	1	3	2a	5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Veronica chamaedrys	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Agrostis tenuis	1	2	+	1	+	1	6	1	2	2a	7	+	+	1	+	1	2	2a	13	1	1	+	+	1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Cynosurus cristatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trisetum flavescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria graminea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium dubium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tragopogon pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga granulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthriscus sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten der Feuchtwiesen (Ordnung Molinietales)																																								
Galium boreale	1	3	1	2	1	3	1	3	1	2	1	2	+	2	1	3	1	3	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium spadicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phyteuma orbiculare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geum rivale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten des Wirtschaftsrundlandes (Klasse Molinio - Arrhenatheretea)																																								
Festuca rubra agg.	2a	8	2a	14	2a	13	2b	17	2b	13	2b	11	2b	15	2b	17	2b	20	2b	21	a	10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Sanguisorba officinalis	2b	9	2b	10	2a	5	2a	6	2a	6	2a	5	2a	7	2a	8	2a	6	2a	4	1	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Hieracium lanatum	2a	7	1	+	+	1																																		

