

---

**Dauerbeobachtungsflächen für die landesweite  
Umweltüberwachung**

**Arbeitsbericht  
Zeitraum März 1998 - Februar 1999**

**vorgelegt von**

**Dr. U. Hertstein  
Dr. L. Grünhage  
Prof. Dr. Dr. H.-J. Jäger**

Institut für Pflanzenökologie, Justus-Liebig-Universität Gießen,  
Heinrich-Buff-Ring 38, D-35392 Gießen

Auftraggeber: Hessische Landesanstalt für Umwelt (HLFU),  
Rheingastr. 186, 65203 Wiesbaden

Gießen, den 28.09.1999

---

## INHALT

<b>1. AUFTRAG .....</b>	<b>2</b>
<b>2. AUSWAHL UND EINRICHTUNG DER DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN .....</b>	<b>4</b>
2.1 Auswahlverfahren .....	4
2.2 Einrichtung der Flächen .....	5
<b>3. BESCHREIBUNG DER AUSGEWÄHLTEN DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN...</b>	<b>6</b>
3.1 DBF Linden.....	6
3.2 DBF Biebesheim.....	7
3.3 DBF Rotenburg a. d. Fulda .....	9
3.4 DBF Villmar.....	10
3.5 DBF Spessart (bei Lettgenbrunn) .....	11
3.6 DBF Rhön (Stirnberg bei Wüstensachsen).....	12
3.7 DBF Kohlgrund (Arolsen/Diemelstadt).....	13
<b>4. ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>15</b>
<b>5. LITERATUR .....</b>	<b>16</b>
<b>6. ANHANG: ABBILDUNGEN UND TABELLEN.....</b>	<b>17</b>

### 1. Auftrag

Die Hessische Landesanstalt für Umwelt (HLFU) führt im Rahmen der landesweiten Umweltüberwachung kontinuierliche Messungen der Konzentration einer Vielzahl von potentiellen Schadstoffen in der Atmosphäre durch. Zur Beurteilung von Immissionwirkungen wurden darüber hinaus in den vergangenen Jahren an mehreren Standorten verschiedene hierfür geeignete Pflanzenarten standardisiert exponiert und untersucht. Die standardisierte Exposition von solchen sogenannten *Bioindikatorpflanzen*, die entweder bestimmte Schadstoffe aus der Luft in ihrer Blattmasse akkumulieren ("*Akkumulationsindikatoren*", z.B. Klonfichten, Grünkohl, standardisierte Graskultur) oder bei hohen Dosen einzelner Stoffe mit spezifischen Schadsymptomen reagieren ("*Reaktionsindikatoren*", z.B. Tabak Bel W3, Buschbohne) wird als *aktives Biomonitoring* bezeichnet. Der Vorteil des aktiven Biomonitorings ist insbesondere in den für alle standardisiert exponierten Pflanzen gleichen Bedingungen des Bodens und der Wasserversorgung zu sehen. Dies ermöglicht, etwaige Unterschiede pflanzlicher Eigenschaften an verschiedenen Standorten allein auf das jeweilige Mikroklima und die standortspezifische Schadstoffbelastung zurückzuführen.

Als Nachteile dieses Verfahrens sind - neben den relativ hohen Kosten - insbesondere die jeweils kurze Expositionsdauer von wenigen Wochen (Tabak Bel W3) bis maximal 2 Jahre (Klonfichten) sowie die Exposition von meist standortuntypischen Pflanzen zu nennen. Die kurze Expositionsdauer zielt vornehmlich auf das Erkennen potentieller akuter Schadstoffwirkungen, während eine hinreichende Bewertung von chronischen Schadstoffanreicherungen und -wirkungen ebenso wie eine längerfristige Erfolgskontrolle etwaiger immissionsmindernder Maßnahmen in realen terrestrischen Ökosystemen mittels aktivem Biomonitoring kaum möglich ist. Auch kann aus der Beobachtung akuter Schadwirkungen an standardisiert exponierten Bioindikatoren, z.B. Ozonschäden an Blättern von Tabak Bel W3, nicht zwanglos auf die Gefährdung der realen Vegetation eines Standortes geschlossen werden.

Diese Nachteile können vermieden oder zumindest verringert werden, wenn geeignete Flächen an den verschiedenen Standorten als Dauerbeobachtungsflächen ausgewählt, eingerichtet und langfristig regelmäßig untersucht werden. Die regelmäßige Untersuchung der standörtlichen Vegetation (und des Bodens) wird als passives Biomonitoring bezeichnet und ist kostengünstiger als die Verfahren des aktiven Biomonitorings. Neben dem Nachweis von chronischen Schadstoffanreicherungen bzw. einer Erfolgskontrolle von immissionsmindernden Maßnahmen kann eine solche Untersuchung von Dauerbeobachtungsflächen insbesondere zur Ermittlung/Überwachung von Auswirkungen des sich ändernden Klimas auf die Vegetation terrestrischer Ökosysteme herangezogen werden.

Im Hinblick auf die erforderliche regelmäßige Beprobung des pflanzlichen Aufwuchses für die Analyse von Schadstoffen bei möglichst geringer Störung der typischen Vegetationsdynamik auf den Untersuchungsflächen erscheinen extensiv genutzte Dauergrünlandstandorte als besonders geeignet für derartige Fragestellungen (z.B. Grünhage & Jäger, 1992). In solchen Ökosystemen sind die nutzungsbedingten direkten anthropogenen Eingriffe vergleichsweise gering und die notwendige Probenahme für Schadstoffanalysen stellt keinen untypischen Eingriff in die spezifische Vegetationsdynamik dar.

Das Institut für Pflanzenökologie der Justus-Liebig-Universität wurde deshalb 1998 damit beauftragt, die auf der Umwelt- und Klimafolgenforschungsstation Linden im Rahmen des Schwerpunktes "Dauerbeobachtung" im Jahr 1997/98 begonnenen Arbeiten auf 6 weitere Standorte

## Auswahl und Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen in Hessen

in Hessen auszuweiten. Dazu sollten in Zusammenarbeit mit der HLFU zunächst geeignete Grünlandflächen in vorgegebenen Gebieten ausgewählt und als Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet werden (vgl. Abb. 1). In den folgenden Jahren soll die Artenzusammensetzung der Vegetation auf diesen Flächen regelmäßig vegetationskundlich untersucht werden. Zum Zeitpunkt des jeweiligen Heuschnittes sollen darüber hinaus Proben des Aufwuchses genommen und als Rückstellproben eingelagert werden.



**Abb. 1:** Zur Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen vorgesehene Gebiete in Hessen

## 2. Auswahl und Einrichtung der Dauerbeobachtungsflächen

### 2.1 Auswahlverfahren

In den vorgegebenen Regionen sollten Flächen ausgewählt werden, die nach Möglichkeit die folgenden Kriterien erfüllen:

- freie Anströmbarkeit (z.B. keine Forsten unmittelbar angrenzend)
- räumliche Nähe zu Luftmeßstationen der HLFU
- bisherige Nutzungsform "Mähwiese" (keine Weidenutzung)
- möglichst extensive Nutzung (max. 2 Schnitte pro Jahr; keine oder nur mäßige Stickstoff-Düngung in den vergangenen 3 bis 5 Jahren)
- Untersuchungsfläche selbst oder vergleichbare Biotope in näherer Umgebung bereits früher vegetationskundlich/floristisch untersucht bzw. dokumentiert

Höchste Priorität kam dabei den beiden erstgenannten Kriterien zu, wobei in den Regionen Arolsen/Diemelstadt, Rhön und Limburg/Villmar die gewählten Standorte auch für neueinzurichtende Luftmeßstationen geeignet sein sollten. Nach orientierenden Geländeuntersuchung im Zeitraum März bis Anfang Juni 1998 wurde eine Vorauswahl von potentiell geeigneten Flächen in den Regionen vorgenommen, soweit solche nicht unmittelbar bei existierenden Luftmeßstationen vorhanden waren. Letzteres traf lediglich für die Standorte Linden und Lettgenbrunn (Spessart) zu.

In der Rhön wurden dankenswerterweise von Dr. Neff, Hessische Landwirtschaftliche Lehr- und Forschungsanstalt Eichhof (HLFA), Teilflächen (Heuschnittvarianten) eines seit fast 20 Jahren laufenden Feldversuchs über Auswirkungen einzelner Pflege- und Bewirtschaftungsmethoden auf die Vegetationsdynamik eines Borstgrasrasens auf dem Stirnberg bei Wüstensachsen als HLFU-Dauerbeobachtungsflächen zur Verfügung gestellt (vgl. Arens & Neff, 1997). Hier war gleichzeitig die Neueinrichtung einer Luftmeßstation erforderlich, welche jedoch aus technischen und naturschutzrechtlichen Gründen etwas tiefer gelegen am Ortsrand von Wüstensachsen erfolgte.

Aufgründung der regional unterschiedlichen Art und Intensität der Landnutzung ergaben sich bei der Flächenauswahl in den übrigen Regionen z.T. erhebliche Probleme im Hinblick auf die Erfüllung der o.g. Auswahlkriterien. Zunächst wurde zur endgültigen Einrichtung einer Dauerbeobachtungsfläche und der langfristigen Sicherung einer geregelten extensiven Bewirtschaftung eine Ermittlung von Eigentümern und Pächtern notwendig. Hierbei war die Kooperationsbereitschaft von Gemeindeverwaltungen (Arolsen, Villmar, Rotenburg/Fulda) und von einzelnen Landesbehörden (Herr Diederichs, Amt für Regionalentwicklung und Landwirtschaft, Limburg; Frau Kirsch, Regierungspräsidium Darmstadt) außerordentlich hilfreich. So wurde z.B. in der Region Biebesheim eine in einem Naturschutzgebiet (NSG Schmalwert) gelegene Fläche ausgewählt. Deshalb mußte eine Genehmigung für die geplante Untersuchung bei der zuständigen Naturschutzbehörde (Regierungspräsidium Darmstadt) eingeholt werden, die auch relativ rasch erteilt wurde.

Trotz dieser vielfältigen Unterstützung bei der Flächenauswahl erwiesen sich die Verhandlungen mit einzelnen Eigentümern und Pächtern als unerwartet langwierig, sodaß das Einmessen der Dauerbeobachtungsflächen (vgl. 2.2) z.T. erst im Spätherbst 1998 (Biebesheim, Kohlgrund/Arolsen, Galgenberg/Villmar) bzw. im Frühjahr 1999 (Rotenburg/Fulda) erfolgen konnte. Die Beschreibung

der Vegetation auf diesen Flächen (Kap. 3) entspricht daher nicht exakt einem Ausgangszustand auf den eingemessenen Flächen, deren vegetationskundliche Erstuntersuchung erst 1999 durchgeführt werden konnte.

Die o.g. Auswahlkriterien wurden weitgehend erfüllt. Lediglich der Standort Kohlgrund/Arolsen stellt eine markante Ausnahme dar. Aufgrund der relativ hohen Intensität der Landnutzung in diesem Gebiet (vorwiegend Ackernutzung und Intensivweiden) gaben technische Gründe den Ausschlag für eine Einrichtung der Dauerbeobachtungsfläche direkt bei der von der HLFU neu eingerichteten Luftmeßstation an der Windkraftanlage Dahlewind (Kohlgrund/Arolsen). Die dort befindliche Grünlandfläche wurde 1995/96 umgebrochen und neu eingesät. Es handelt sich daher nicht um einen extensiv genutzten Dauergrünlandbestand, was bei der künftigen Bewirtschaftung und der Interpretation von etwaigen dynamischen Veränderungen der Vegetation besonders zu berücksichtigen ist.

### 2.2 Einrichtung der Flächen

Die Dauerbeobachtungsflächen an den Standorten Linden, Lettgenbrunn/Spessart und Kohlgrund/Arolsen befinden sich innerhalb umzäunter Areale, die ausschließlich Forschungszwecken dienen. Deshalb konnten die Dauerbeobachtungsflächen nach Einmessen mit geeigneten Pflöcken dauerhaft markiert werden. Auch die Teilstücke des HLFA-Feldversuchs in der Rhön sind mit Pflöcken markiert. Dagegen wurden die Dauerbeobachtungsflächen innerhalb der noch von Landwirten bewirtschafteten Wiesenareale an den Standorten Schmalwert/Biebesheim, Villmar und Rotenburg/Fulda nach dem Einmessen jeweils mit in den Boden eingegrabenen Magnetmarkierungen zum späteren Wiederauffinden gekennzeichnet.

Die Anzahl der Teilstücke, ihre Größe und der Beginn der vegetationskundlichen Untersuchung ist in Tab. 1 zusammengefaßt.

Die Teilstückgrößen wurden nach den räumlichen Gegebenheiten und unter dem Aspekt der Homogenität der Vegetation festgelegt. Sie liegen generell innerhalb bzw. sogar über der als Minimumareal für Vegetationsaufnahmen in Dauergrünlandbeständen angegebenen Parzellengröße von 5 – 25 m<sup>2</sup>. Wie aus Tab. 1 hervorgeht, liegen frühere Vegetationsaufnahmen von den Dauerbeobachtungsflächen Linden und Stirnberg/Rhön vor. Von den Gebieten Schmalwert/Biebesheim und Galgenberg/Villmar wurden vor einigen Jahren botanische Gutachten erstellt (Fritz 1989, Nitsche 1994), während von den übrigen Gebieten keine vegetationskundlichen Untersuchungsergebnisse vorhanden sind.

**Tab. 1:** Teilstückanzahl und eingemessene Größe der Dauerbeobachtungsflächen in Hessen

DBF	Teilstück-Anzahl	Größe (jeweils)	DBF-Erstuntersuchung
Linden	2	100 m <sup>2</sup>	1993
Schmalwert/Biebesheim	1	100 m <sup>2</sup>	1999
Galgenberg/Villmar	2	25 m <sup>2</sup> bzw. 16 m <sup>2</sup>	1999
Lettgenbrunn/Spessart	2	25 m <sup>2</sup>	1998
Stirnberg/Rhön	3	81 m <sup>2</sup>	1981
Rotenburg/Fulda	1	36 m <sup>2</sup>	1999
Kohlgrund/Arolsen	1	81 m <sup>2</sup>	1999

### 3. Beschreibung der ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen

In den folgenden Abschnitten werden topografische Lage und standörtliche Hintergrundinformationen sowie insbesondere die Artenzusammensetzung der Vegetation auf den ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen (nachfolgend mit "DBF" bezeichnet) beschrieben. Eine bodenkundliche Charakterisierung wird voraussichtlich im Herbst 1999 von Herrn Dr. Emmerich, Hessische Landesanstalt für Bodenforschung (HLfB), vorgenommen.

#### 3.1 DBF Linden

##### 3.1.1 Topografische Lage und standörtliche Hintergrundinformationen

Die beiden im Jahre 1998 als DBF im Rahmen des Schwerpunktes "Dauerbeobachtung" der HLFU in das Untersuchungsprogramm aufgenommenen beiden Parzellen befinden sich auf dem ca. 4,5 ha umfassenden Areal der Umweltbeobachtungs- und Klimafolgenforschungsstation Linden. Sie liegt in der Talau des Lückeabaches südöstlich der Stadt Gießen und nordöstlich des Lindener Stadtteiles Leihgestern bei 50°32'N und 8°41'O (Rechts-/Hochwerte s. Tab. 2, Anhang S. VIII). Detaillierte Informationen zu Vorgeschichte, Topografie, Klima, Boden und Schadstoffbelastung am Standort Linden finden sich bei Grünhage et al. (1996). Das Versuchsareal liegt 172 m über NN, die jährliche Niederschlagsmenge in Gießen belief sich im langjährigen Mittel (1961-1990) auf 644 mm, die mittlere Lufttemperatur betrug 9,1 °C (vgl. Tab. 2, Anhang S. XIII).

Die beiden je 100 m<sup>2</sup> großen Parzellen (Abb. 4, Anhang S. III) wurden bereits von 1993 bis 1995 im Rahmen von Voruntersuchungen für das 1997 in Linden begonnene CO<sub>2</sub>-Anreicherungsversuch vegetationskundlich untersucht. Deshalb wurden bereits von 1993 bis 1995 sowie seit Beginn der DBF-Untersuchungen 1998 zum Zeitpunkt der Heuschnitte Proben des Aufwuchses genommen und eingelagert.

Die Parzellen erhalten bei einer jährlichen 2-Schnitt-Nutzung eine Düngung mit insgesamt 40 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Stickstoff sowie eine Grunddüngung mit 600 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Thomaskali - "10+15+3".

##### 3.1.2 Vegetationskundliche Beschreibung

Auch die standörtliche Vegetation wurde bereits von Grünhage et al. (1996) beschrieben. Der Bestand ist als frische bis wechselfeuchte Glatthaferwiese anzusprechen (*Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl.). Eine Liste der insgesamt in verschiedenen Versuchspartzen und -varianten auf dem Gesamtareal gefundenen Pflanzenarten ist ebenfalls in Grünhage et al. (1996) dokumentiert. Von den dort aufgelisteten 69 höheren Pflanzenarten kamen auf den beiden als DBF ausgewiesenen Parzellen 40 Arten in 8 Aufnahmen der Vegetationsperioden 1998/99 vor.

Die gegenwärtige Artenzusammensetzung auf den DBF ist der Tab. 3 im Anhang (S. IX und X) zu entnehmen. Dort sind die Artenlisten von allen ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen synoptisch zusammengefaßt und sortiert nach Zugehörigkeit der einzelnen Arten zu den funktionalen Hauptgruppen "Gräser & Grasartige", "Leguminosen" sowie "Kräuter" dargestellt. Als wichtigste Massebildner innerhalb der Hauptgruppen sind auf der DBF Linden *Arrhenatherum elatius*, *Holcus*

*lanatus*, *Trisetum flavescens*, *Alopecurus pratensis*, *Poa spec.*, *Festuca rubra* und *Galium mollugo* zu nennen.

Das ökologische Verhalten der Pflanzenarten zu den wichtigsten Standortfaktoren wird häufig mit Hilfe von Zeigerwerten beurteilt. Deshalb wurden die Zeigerwerte für die Bodenfeuchte (F-Zahl), die Bodenreaktion (R-Zahl) und die Nährstoff- bzw. Stickstoffversorgung (N-Zahl) nach Ellenberg et al. (1992) ebenfalls in Tab. 3 (Anhang, S. IX und X) aufgenommen. Weiterhin wurden die mittleren F-, R- und N-Zahlen der auf den verschiedenen DBF gefundenen Pflanzenarten berechnet. Die vorgefundene Artenkombination auf der DBF Linden läßt auf eine mittlere bis gute Wasser- und Nährstoffversorgung (mittlere F-Zahl 5,4; mittlere N-Zahl 6,0) bei schwach sauren bis neutralen Bodenverhältnissen (mittlere R-Zahl 6,6) schließen.

### 3.1.3 Hinweise zur künftigen Bewirtschaftung und Pflege

Das gesamte Areal der Umweltbeobachtungs- und Klimafolgenforschungsstation Linden wurde langfristig vom Institut für Pflanzenökologie der JLU gepachtet, sodaß die bisherige extensive Bewirtschaftung der DBF auch in absehbarer Zukunft gesichert ist. Der Bestände auf den beiden DBF-Parzellen werden als 2-Schnitt-Wiesen mit mäßiger Düngung (40 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Stickstoff, 600 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> Thomaskali) bewirtschaftet. Der 1. jährlichen Heuschnitt erfolgt nicht vor dem 15. Juni (Erntetermin etwa in 25. Kalenderwoche), der 2. Schnitt wird in der Regel Anfang September durchgeführt.

## 3.2 DBF Biebesheim

### 3.2.1 Topografische Lage und standörtliche Hintergrundinformationen

Die DBF Biebesheim befindet sich im nordöstlichen Randbereich des NSG Schmalwert ca. 2 km nordwestlich von Biebesheim bei 49°50'N und 8°29'O (Rechts-/Hochwerte s. Tab. 1). Das NSG Schmalwert liegt im Bereich einer ehemaligen Flußschlinge und seine Pflanzendecke wird durch die besonderen Bodenverhältnisse geprägt. Dies sind neben den schweren, tonigen, humus- und nährstoffreichen Böden vor allem die starken Grundwasserschwankungen, die durch künstliche Entwässerung zu kleinräumigen Differenzierungen der Bodenfeuchte führen (Fritz 1989). Die als DBF ausgewählte Wiesenfläche stockt nicht in dauerhaft vernässten bzw. feuchten Bereichen, sondern in einem frischen bis wechselfeuchten Areal. Die Wiesen in solchen Arealen wurden vor Ausweisung des NSG typischerweise sehr intensiv bewirtschaftet, insbesondere häufig und früh gemäht sowie reichlich gedüngt, z.T. auch mit Gülle (Fritz 1989). Für die ausgewählte DBF gilt dies zumindest in den letzten 3 Jahren nicht mehr. Gegenwärtig wird die Fläche nicht gedüngt und als 2-Schnitt-Wiese bewirtschaftet. Z.Zt. verhandelt der Eigentümer des Flurstückes, Herr Fritsch, mit dem Forstamt Groß Gerau über einen Verkauf.

Die DBF liegt 88 m über NN. Die jährliche Niederschlagsmenge in der Region betrug im langjährigen Mittel (1961-1990) ca. 600 mm, die mittlere Jahrestemperatur lag im gleichen Zeitraum bei ca. 9,9 °C (Tab. 2, Anhang S. VIII).

### 3.2.2 Vegetationskundliche Beschreibung

Das Einmessen der DBF konnte erst nach Vorliegen notwendiger Genehmigungen (Eigentümer, RP Darmstadt) im Spätherbst 1998 erfolgen, sodaß ein Teil der Vegetationsaufnahmen, die der vegetationskundlichen Beschreibung zugrunde liegen, nicht exakt auf der späteren DBF, sondern im selben Bestand an anderer Stelle erhoben wurden.

Die Artenzusammensetzung der Vegetation auf der DBF Biebesheim ist ebenfalls in Tab. 3, Anhang S. IX und X, dokumentiert. Auch dieser Bestand kann ebenso wie der auf der DBF Linden als *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. bezeichnet werden. Aufgrund seiner vergleichsweise einfachen Struktur mit deutlicher Gräserdominanz (besonders *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Poa trivialis*), relativ geringer Artenzahl, v.a. der Kräuter, kann der Bestand noch dem von Fritz (1989) als "verarmtes Arrhenatheretum frischer Ausprägung" beschriebenen Typus zugeordnet werden.

Offensichtlich hat die extensivere Bewirtschaftung der letzten Jahre noch nicht zu deutlicheren qualitativen Änderungen der botanischen Artenzusammensetzung geführt. Darauf weist nicht zuletzt auch das stellenweise Vorkommen einiger Stickstoff- und Störungszeiger wie *Cirsium arvense*, *Stellaria media* und *Rumex obtusifolius* hin. Im Vergleich zu angrenzenden Beständen mit intensiverer Bewirtschaftung fällt aber eine deutlich geringere Intensität der Grünfärbung des Obergrases zum Zeitpunkt des 1. Schnittes auf (vermutlich aufgrund geringerer bzw. fehlender Stickstoffdüngung).

Die mittlere N-Zahl des Bestandes von 6,0 läßt dennoch auf eine im Vergleich aller ausgewählten DBF gute bis sehr gute Nährstoffversorgung schließen, die hohe mittlere R-Zahl von 6,6 auf eine nahezu neutrale Bodenreaktion und die mittlere F-Zahl von 5,5 auf eine relativ gute Wasserversorgung.

### 3.2.3 Hinweise zur künftigen Bewirtschaftung und Pflege

Die Sicherstellung einer langfristig gleichbleibenden extensiven Bewirtschaftung der DBF Schmalwert/Biebesheim kann erst abschließend erfolgen, wenn die Verkaufsverhandlungen des gegenwärtigen Eigentümers beendet sind. Bis dahin sollte zumindest die frühere intensive Stickstoffdüngung nicht wieder begonnen werden. Gegenwärtig findet der 1. Schnitt je nach Witterungsbedingungen in der 22. bzw. 23. Kalenderwoche statt. Da die phänologische Entwicklung in Südhessen im Frühjahr klimabedingt rascher voranschreitet als etwa in Mittelhessen, entspricht der phänologische Zustand und landwirtschaftliche Wert des Bestandes der DBF Biebesheim bei einem Schnitt in der 23. Kalenderwoche in etwa dem auf der DBF Linden in der 24./25. Kalenderwoche. Unter Naturschutzaspekten und hier vornehmlich aus tierökologischer Sicht (z.B. Brutvogel-Schutz) wird empfohlen, Wiesen nicht vor dem 15. Juni zu mähen. Im vorliegenden Fall kann dies aus pflanzenökologischer Sicht allerdings dazu führen, daß die herrschende Obergrasdominanz und die relativ geringe Leguminosen- und Kräuterabundanz noch einige Jahre erhalten bleibt.

Es wird empfohlen, daß baldmöglich nach Abschluß der Verkaufsverhandlungen das Areal mit der eingemessenen DBF von der HLFU vom (neuen?) Eigentümer gepachtet und die Bewirtschaftung wie folgt geregelt wird:

1. Auch in den nächsten Jahren sollte keine Stickstoffdüngung stattfinden
2. Der Termin des 1. Schnittes sollte - bei Beibehaltung einer 2-Schnitt-Nutzung und unter Be(ob)achtung der Vegetationsdynamik - allmählich in Richtung 25. Kalenderwoche verschoben werden.

### 3.3 DBF Rotenburg a. d. Fulda

#### 3.3.1 Topografische Lage und standörtliche Hintergrundinformationen

Die DBF Rotenburg/Fulda wurde im Fuldataal östlich von Rotenburg an der Fulda bei ca. 50°59'N und 9°45'O (Rechts-/Hochwerte s. Tab. 1) ausgewählt. Die gemeindeeigene Wiesenfläche befindet sich in unmittelbarer Nähe der kommunalen Pumpstation (Wasserwerk) und ist eine seit mehreren Jahren ungedüngte Mähwiese (2-Schnitt-Nutzung). Die Bewirtschaftung der Wiese (Mahd und Abfuhr des Mähgutes) wurde von der Gemeinde an einen ortsansässigen Landwirt (Herr Keim) übertragen.

Der Wiesenbestand zeigt gegenwärtig keine auffälligen Vernässungserscheinungen (Flutmulden o.ä.), jedoch kann es aufgrund der Nähe zur Fulda bei extremem Frühjahrshochwasser durchaus zu kurzzeitigen Überschwemmungen der DBF kommen. In Jahren, in denen dies vorkommt, sind nach Auskunft von Herrn Keim überdurchschnittliche Erträge zu verzeichnen, vermutlich durch Nährstoffeinträge aus Flußsedimenten.

Die DBF liegt mit ca. 186 m über NN in etwa auf gleicher Höhenstufe wie die ca. 4 km entfernte, nächstgelegene Immissionsmeßstation der HLFU in Bebra. Die regionale jährliche Niederschlagsmenge betrug im langjährigen Mittel (1961-1990) ca. 720 mm, die mittlere Jahrestemperatur lag im gleichen Zeitraum bei ca. 8,7 °C (Tab. 2, Anhang S. VIII).

#### 3.3.2 Vegetationskundliche Beschreibung

Das Einmessen der DBF konnte erst im Frühjahr 1999 vorgenommen werden, sodaß ein Teil der Vegetationsaufnahmen, die der vegetationskundlichen Beschreibung zugrunde liegen (Tab. 3, Anhang S. IX und X), nicht exakt auf der späteren DBF erhoben wurden.

Auch der Bestand auf der DBF Rotenburg/Fulda läßt sich zwanglos dem *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. zuordnen und repräsentiert ebenfalls eine frische bis wechselfeuchte Variante dieser Gesellschaft. Im Vergleich zu den vorher beschriebenen Beständen der DBF Linden und DBF Biebesheim zeigen hier allerdings anspruchsvollere und landwirtschaftlich wertvollere Obergräser wie *Arrhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis*, *Poa ssp.* eine geringere Dominanz, während anspruchslosere mittelwertige Gräser, z.B. *Holcus lanatus* und *Festuca rubra agg.*, auffallend höhere Deckungsgrade aufweisen. Als wichtigste Massebildner unter den Leguminosen und Käuern sind *Trifolium pratense*, *Galium mollugo* und *Plantago lanceolata* zu nennen.

Trotz einiger Unterschiede in der quantitativen Artenzusammensetzung weisen die mittleren (ungewichteten) F-, R- und N-Zahlen des Bestandes der DBF Rotenburg/Fulda auf ähnliche Standortbedingungen wie an den DBF Linden und Biebesheim hin.

#### 3.3.3 Hinweise zur künftigen Bewirtschaftung und Pflege

Aufgrund der Lage der DBF im Wasserschutzgebiet ist davon auszugehen, daß auch in Zukunft keine Stickstoffdüngung der Fläche stattfindet. Die Bewirtschaftung kann deshalb in der bisherigen

extensiven Weise fortgeführt werden. Der 1. Schnitt erfolgte über einen Zeitraum von mehreren Jahren je nach Witterung zwischen der 23. und 25. Kalenderwoche, der 2. Schnitt etwa 9 bis 10 Wochen später. Diese Schnittfrequenz sollte auch aus pflanzenökologischen Gründen beibehalten werden, da die Vegetationsdynamik des Bestandes an die bisherige Bewirtschaftung gegenwärtig optimal angepaßt erscheint. Signifikante Änderungen der traditionellen Bewirtschaftung, z.B. deutlich späterer 1. Schnitt oder Umstellung von 2- auf 1-Schnitt-Nutzung können hingegen sukzessive Bestandesänderungen initiieren.

### **3.4 DBF Villmar**

#### **3.4.1 Topografische Lage und standörtliche Hintergrundinformationen**

Die DBF Villmar wurde im Gemarkungsbereich Galgenberg ca. 2 km südöstlich der Gemeinde Villmar bei ca. 50°23'N und 8°08'O (Rechts-/Hochwerte s. Tab. 1) ausgewählt. Der gemeindeeigene Gemarkungsbereich mit einer Größe von 1,5 bis 2,0 ha umfaßt Areale, die extensiv landwirtschaftlich genutzt werden (Extensiv-/Standweide für Galloway-Rinder, Extensivwiesen mit zeitweiser Nutzung als Pferdekoppel), Gehölzbereiche sowie im nördlichen Randbereich des Galgenbergs einen vor ca. 2 Jahren angepflanzten Streuobstwiesenbereich. Die landwirtschaftlich genutzten Areale wurden langfristig an einen ortsansässigen Landwirt (Herr Istel) verpachtet.

Im nördlichen Bereich der Extensivwiese wurde ein ca. 200 m<sup>2</sup> großes Teilstück für die Abgrenzung bzw. das Einmessen von 2 DBF vom Pächter bereitgestellt, der sich in einem Vertrag mit der HLFU dazu verpflichtete, diese Teilfläche in Zukunft von jeglicher Weidenutzung auszunehmen und ab 1999 lediglich Heuschnitte vorzunehmen.

Die DBF Villmar liegt ca. 277 m über NN und ist mit geringer Hangneigung (< 2°) leicht nordexponiert. Die regionale jährliche Niederschlagsmenge betrug im langjährigen Mittel (1961-1990) ca. 686 mm, die mittlere Jahrestemperatur lag im gleichen Zeitraum bei ca. 9,3 °C (Tab. 2, Anhang S. VIII).

#### **3.4.2 Vegetationskundliche Beschreibung**

Der Pacht- und Pflegevertrag zwischen der HLFU und dem Landwirt, Herrn Istel, wurde im Winter 1998 geschlossen. Das Einmessen von 2 Parzellen als DBF konnte erst nach fortgeschrittenen Vertragsverhandlungen im Herbst 1998 erfolgen, sodaß ein Teil der Vegetationsaufnahmen, die der vegetationskundlichen Beschreibung zugrunde liegen (Tab. 3, Anhang S. IX und X), nicht exakt auf diesen beiden Parzellen DBF erhoben wurden.

Der Bestand kann ebenfalls dem Typus des *Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl. zugeordnet werden, wobei im Gegensatz zu den vorher beschriebenen DBF Frische- und Feuchtezeiger fehlen bzw. deutlich zurücktreten, weshalb der Bestand gegenwärtig als typische Variante anzusprechen ist. Aufgrund der Entstehungsgeschichte der Dauergrünlandflächen auf dem Galgenberg aus ausgehagerten Ackerbrachflächen (Nitsche 1994) und der in den letzten Jahren fehlenden Düngung treten einige Magerkeitszeiger im Bestand deutlicher hervor. Zu den wichtigsten Massebildnern innerhalb der funktionalen Hauptgruppen Gräser, Leguminosen und Kräuter zählen *Arrhenatherum*

*elatus*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra* agg., *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata* und *Achillea millefolium*.

Mit dem Fehlen einiger Frische- und Feuchte- sowie dem Vorkommen einzelner Säure- und Magerkeitszeiger sind die mittleren F-, R- und N-Zahlen des Bestandes der DBF Villmar z.T. deutlich niedriger als auf den vorher beschriebenen DBF.

### 3.4.3 Hinweise zur künftigen Bewirtschaftung und Pflege

Die bisherige Bewirtschaftung der Fläche war bisher nicht streng geregelt (Wiesennutzung, gelegentlich auch Standweide für Pferde). Um die gegenwärtige Vegetationsstruktur zu erhalten, erscheint in Zukunft eine 1- bis 2-Schnitt-Wiesennutzung angebracht. Der 1. Schnitt kann aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten (z.B. Nährstoffmangel) später als auf den vorher beschriebenen DBF erfolgen, je nach phänologischer Entwicklung etwa in der 25. bis 27. Kalenderwoche. Ein 2. Heuschnitt sollte - je nach jährlichem Witterungsverlauf - etwa 10 bis 12 Wochen später stattfinden.

## 3.5 DBF Spessart (bei Lettgenbrunn)

### 3.5.1 Topografische Lage und standörtliche Hintergrundinformationen

Die DBF Spessart befindet sich innerhalb des Geländes der von der HLFU eingerichteten und betriebenen Immissionsmeßstation Spessart ca. 2 km westlich von Lettgenbrunn bei 50°11'N und 9°27'O (Rechts-/Hochwerte s. Tab. 1). Das umzäunte Gelände der Meßstation umfaßt ca. 250 - 300 m<sup>2</sup> und liegt innerhalb eines größeren Gebietes, welches unter Ackernutzung steht. Die Umgebung um den zentral im umzäunten Bereich aufgebauten Meßcontainer wurde als ungedüngter Rasen ca. 3 bis 4 mal pro Jahr gemäht.

Die DBF Spessart ist mit ca. 495 m über NN relativ hoch gelegen. Die regionale jährliche Niederschlagsmenge belief sich im langjährigen Mittel (1961-1990) auf ca. 857 mm, die mittlere Jahrestemperatur lag im gleichen Zeitraum bei ca. 8,6 °C (Tab. 2, Anhang S. VIII). Im Vergleich der verschiedenen DBF ist die DBF Spessart überdurchschnittlich niederschlagsreich.

### 3.5.2 Vegetationskundliche Beschreibung

Ein erster Rasenschnitt im Jahr 1998 war bereits Anfang Mai durchgeführt worden, sodaß die vegetationskundliche Erstuntersuchung des Bestandes erst nach dem 1. Schnitt erfolgen konnte und noch nicht auf den später eingemessenen je 25 m<sup>2</sup> großen DBF stattfand. Das Einmessen dieser Parzellen erfolgte im Herbst 1998. Eine 2. Mahd durch Mitarbeiter der HLFU mußte im Jahr 1998 aus organisatorischen Gründen entfallen.

Die botanische Artenzusammensetzung der DBF Spessart ist in Tab. 3, Anhang S. IX und X, dokumentiert. Aufgrund der früheren Pflege der Rasenfläche, namentlich fehlende Düngung bei relativ häufiger Mahd, hat sich eine Artenkombination etabliert, die der auf ungedüngten Extensivweiden ähnelt und die deshalb (vorläufig) als *Festuco-Cynosuretum* Br.-Bl. bezeichnet wird. Der mit Abstand wichtigste Massebildner unter den Gräsern ist *Festuca rubra* agg.,

nennenswerte Anteile können noch je nach Jahreszeit *Anthoxanthum odoratum*, *Poa pratensis* und *Agrostis capillaris* erreichen. Unter den Leguminosen und Kräutern erreichen *Vicia cracca*, *Taraxacum officinale* und *Plantago lanceolata* die höchsten Deckungsgrade.

Die mittleren F-, R- und N-Zahlen des Bestandes von 5,2, 4,7 und 5,0 lassen auf eine durchschnittliche Wasserversorgung, bei tendenziell saurem und eher nährstoffarmem Boden schließen.

### 3.5.3 Hinweise zur künftigen Bewirtschaftung und Pflege

Der Bestand sollte ab 1999 wie eine ungedüngte 2-Schnitt-Wiese geregelt bewirtschaftet werden, wobei der 1. Heuschnitt ca. Mitte bis Ende Juni erfolgen sollte und der 2. Schnitt ca. Mitte September.

## 3.6 DBF Rhön (Stirnberg bei Wüstensachsen)

### 3.6.1 Topografische Lage und standörtliche Hintergrundinformationen

Die Versuchsfläche Stirnberg der HLFA liegt in der Gemarkung Ehrenberg/Wüstensachsen in der "Langen Rhön" ca. 2 km südöstlich von Wüstensachsen bei ca. 50°30'N und 10°01'O (Rechts-/Hochwerte s. Tab. 1). Detaillierte Informationen zu den auf der Versuchsfläche Stirnberg angelegten Versuchen und zu den einzelnen Versuchsvarianten finden sich bei Arens & Neff (1997).

Als DBF im Rahmen der Untersuchungen der HLFU wurden die 3 Parzellen der "traditionellen Heuschnitt-Variante" ausgewählt.

Eine Probenahme des Aufwuchses zum Zeitpunkt des Heuschnittes als Rückstellprobe für die HLFU wurde bereits 1998 erstmals durchgeführt. Darüber hinaus sind bei der HLFA noch kleinere Proben (ca. 20 g) von der "traditionellen Heuschnitt-Variante" aus den Jahren 1990, 1992 und 1993 erhalten (Dr. Neff, pers. Mittlg.).

Die klimatischen Bedingungen der Rhön können als ausgesprochen rau bezeichnet werden. Es ist gekennzeichnet durch niedrige mittlere jährliche Lufttemperatur, hohe jährliche Niederschlagssumme, lange Schneelage, späten Frühlingseinzug und damit kurze Vegetationsperiode sowie Nebelhäufigkeit (Arens & Neff 1997). So belief sich die standörtliche jährliche Niederschlagsmenge auf der ca. 840 m über NN gelegenen DBF Stirnberg im Zeitraum 1980-1991 auf 1076 mm, die mittlere Jahrestemperatur lag im gleichen Zeitraum bei nur 5,9 °C (Tab. 2, Anhang S. VIII). Im Vergleich der verschiedenen DBF handelt es sich dabei um Extremwerte.

### 3.6.2 Vegetationskundliche Beschreibung

Die Vegetation der DBF Stirnberg wurde von Arens & Neff (1997) als nahezu typischer Borstgrasrasen, d.h. als *Polygalo-Nardetum* beschrieben. Es ist der im Vergleich der ausgewählten DBF artenreichste und strukturell komplexeste Bestand (s. Tab. 3, Anhang S. IX und X).

Charakteristisch für den Bestand am Stirnberg im Vergleich zu anderen Borstgrasrasen der Rhön ist das Vorkommen von Arten, die einen etwas trockeneren und basenreicheren Standort anzeigen. Diese etwas günstigeren Standortbedingungen führen zu einer Dominanz von *Festuca rubra* agg. und dem steten Vorkommen von *Polygala vulgaris* und *Thymus pulegioides*. Als wichtigste Massebildner innerhalb der funktionalen Hauptgruppen der Gräser, Leguminosen und Kräuter seien neben *Festuca rubra* agg. noch die für die Gesellschaft namensgebende Art *Nardus stricta* sowie *Deschampsia flexuosa*, *Lathyrus linifolius*, *Plantago lanceolata*, *Polygonum bistorta* und *Knautia arvensis* genannt.

Das Vorkommen von Trockenheits-, Säure- und Magerkeitszeigern führt zu den im Vergleich der verschiedenen DBF niedrigsten mittleren F-, R- und N-Zahlen und unterstreicht die dort herrschenden extremen Standortbedingungen.

### 3.6.3 Hinweise zur künftigen Bewirtschaftung und Pflege

Die im Versuchsplan von Arens & Neff (1997) beschriebene Bewirtschaftung der einzelnen Versuchsvarianten wird in den nächsten Jahren unverändert fortgesetzt. Die traditionelle Heuschnitt-Variante wird lediglich einmal pro Jahr, ca. in der 30. Kalenderwoche, gemäht.

## 3.7 DBF Kohlgrund (Arolsen/Diemelstadt)

### 3.7.1 Topografische Lage und standörtliche Hintergrundinformationen

Die DBF Kohlgrund liegt südwestlich der Gemeinde Kohlgrund Ehrenberg/Wüstensachsen bei ca. 51°28'N und 8°54'O (Rechts-/Hochwerte s. Tab. 1) in unmittelbarer Nähe zu der dort befindlichen Windkraftanlage "Dahlewind" und nur wenige 100 m von der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen entfernt. Wie bereits in Abschnitt 2. geschildert, erfolgte die Einrichtung einer DBF auf dem dortigen Grünlandbestand hauptsächlich aus pragmatischen Gründen, namentlich der herausragenden Eignung des Standortes für den Betrieb einer Luftmeßstation.

Das an die Windkraftanlage angrenzende Grünlandareal mit einer Größe von etwa 1 ha war von den Eigentümern an einen ortsansässigen Landwirt (Herr Frowein) zur futterbaulichen Nutzung verpachtet. Ein etwa 150 m<sup>2</sup> großes Teilstück südlich der Windkraftanlage wurde im Herbst 1998 an die HLFU verpachtet. Darauf wurde ein Luftmeßcontainer aufgebaut sowie eine 100 m<sup>2</sup> große Fläche als DBF eingezäunt (Größe der Untersuchungsfläche für Vegetationsaufnahmen und Probenahmen: 9 x 9 m).

Der Grünlandbestand entstand aus Umbruch und Neueinsaat im Jahr 1995/1996 und wurde intensiv bewirtschaftet, d.h. hohe Schnitffrequenz (4 Schnitte pro Jahr), früher 1. Schnitt (Mitte Mai), hohe Stickstoffgaben (ca. 200 bis 250 kg N / ha).

Die DBF Kohlgrund liegt ca. 360 m über NN. Die regionale jährliche Niederschlagsmenge belief sich im langjährigen Mittel (1951-1980) auf ca. 723 mm, die mittlere Jahrestemperatur lag im gleichen Zeitraum bei ca. 7,7 °C (Tab. 2, Anhang S. VIII). Im Vergleich der verschiedenen DBF ist das Klima an der DBF Kohlgrund als durchschnittlich niederschlagsreich, aber relativ kühl zu bezeichnen.

### 3.7.2 Vegetationskundliche Beschreibung

Aufgrund ihrer Vorgeschichte und der außerordentlich intensiven Bewirtschaftung weicht die Vegetationsstruktur deutlich von der aller übrigen DBF ab. Da es sich um eine relativ junge Neueinsaat handelt ist eine syntaxonomische Klassifizierung des Bestandes z.Zt. nicht möglich und auch nicht sinnvoll. Wie aus Tab. 3, Anhang S. IX und X, hervorgeht, ist der Bestand artenarm, sehr einfach strukturiert und gegenwärtig noch dominiert von den eingesäten, landwirtschaftlich wertvolleren Gräserarten, insbesondere *Lolium perenne* und *Festuca pratensis*. Vermutlich ebenfalls eingesät waren *Phleum pratense* und *Trifolium repens*, während sich *Poa pratensis* und *Dactylis glomerata* bereits spontan in nennenswerten Anteilen etabliert haben.

Es ist bekannt, daß junge Grünlandansaaten nur vorübergehend und bei entsprechend intensiver Bewirtschaftung von den eingesäten Arten dominiert werden, sodaß auf der DBF, welche extensiv bewirtschaftet werden soll, eine dynamische Veränderung der Artenkombination zu erwarten ist.

Da die landwirtschaftlich wertvollsten Grünlandarten meist auch die anspruchsvollsten im Hinblick auf die Nährstoffversorgung sind, überrascht es nicht, das im Vergleich der verschiedenen DBF die mittlere N-Zahl des Bestandes der DBF Kohlgrund von 6,3 die höchste ist (Tab. 3, Anhang S. X). Die mittlere F- und R-Zahl weist auf durchschnittliche Bodenfeuchte und -reaktion hin.

### 3.7.3 Hinweise zur künftigen Bewirtschaftung und Pflege

Es ist davon auszugehen, daß die gegenwärtig noch anhaltende Dominanz der Einsaatarten rasch abnimmt, wenn die frühere Stickstoff-Düngung nicht mehr angewandt wird. Auf eine Düngung sollte daher zur möglichst raschen Etablierung einer dem Standort angepaßten Vegetation verzichtet werden. Um die Konkurrenzkraft eventuell vorhandener Diasporen zu fördern, sollte zumindest in den nächsten 2 Jahren ein früher 1. Schnitt etwa Ende Mai/Anfang Juni beibehalten werden. Im Spätsommer kann - sofern der Bestand ohne entsprechende Stickstoffgaben noch ausreichend produktiv ist - ein 2. Heuschnitt durchgeführt werden. Eine endgültige Regelung der künftigen Bewirtschaftung sollte erst nach einer Beobachtung der Vegetationsdynamik im Verlauf der nächsten 2 - 3 Jahre getroffen werden.

### 4. Zusammenfassung

Im Rahmen der Neuorganisation der Immissionsüberwachung in Hessen wurden vom Institut für Pflanzenökologie der Justus-Liebig-Universität Gießen im Jahr 1998 Grünlandflächen an insgesamt 7 Standorten als Dauerbeobachtungsflächen (DBF) ausgewählt und bis zum Frühjahr 1999 eingerichtet.

Das Auswahlverfahren und der zeitliche Ablauf der Einrichtung und vegetationskundlichen Erstuntersuchung der DBF wurde geschildert. Eine vegetationskundliche Beschreibung der ausgewählten DBF wurde anhand der bis Mai/Juni 1999 vorliegenden Vegetationsaufnahmen vorgenommen. Die zugrunde liegende Artenliste wurde als Tab. 3 im Anhang dokumentiert. Auf 4 der insgesamt 7 DBF stocken extensiv bewirtschaftete Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum elatioris* Br.-Bl.), von denen 3 eine frische bis wechselfeuchte Variante repräsentieren. Daneben wurden DBF auf zwei extensiv bewirtschafteten Magerrasen eingerichtet, während an einem Standort (Kohlgrund bei Arolsen) eine DBF in einer ca. 3 Jahre alten Grünlandneueinsaat eingerichtet wurde.

Die wichtigsten vegetationskundlichen Besonderheiten, Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen DBF wurden anhand des vorgefundenen Artenspektrums sowie den Zeigerwerten der Pflanzen für die Bodenfeuchte, -reaktion und Nährstoffversorgung nach Ellenberg et al. (1992) herausgearbeitet.

Beginnend mit der Vegetationsperiode 1999 wurden von allen DBF zum Zeitpunkt des Heuschnittes Proben des Aufwuchses genommen und als Rückstellproben eingelagert.

## 5. Literatur

- Arens, R. & Neff, R., 1997: Versuche zur Erhaltung von Extensivgrünland. *Angew. Landschaftsökologie* 13, 1-176.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulißen, D., 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18.
- Fritz, H.G., 1989: Botanisches Gutachten zum geplanten NSG "Schmalwert von Biebesheim". ARGE Ökoplanung, Seeheim-Jugenheim. *unveröff. Manuskript*
- Grünhage, L. & Jäger, H.-J. (Hrsg.), 1992: Auswirkungen luftgetragener Stoffe auf ein Grünlandökosystem - Ergebnisse siebenjähriger Ökosystemforschung - Teil I. *Landbauforschung Völkenrode Sonderheft* 128, 16-32.
- Grünhage, L., Hanewald, K., Jäger, H.-J. & Ott, W. (Hrsg.), 1996; Auswirkungen dynamischer Veränderungen der Luftzusammensetzung und des Klimas auf terrestrische Ökosysteme in Hessen. II. Umweltbeobachtungs- und Klimafolgenforschungsstation Linden. Jahresbericht 1995. *Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz* 220, 1-191.
- Nitsche, S., 1994: Gutachten zur Pflege und Entwicklung der Biotoptypen am Galgenberg in der Gemarkung Villmar, Flur 15, Flurstück 30. *unveröff. Manuskript*

## 6. Anhang: Abbildungen und Tabellen

	Seite
Abb. 2: Standortkarte und Übersichtsfoto, DBF Schmalwert/Biebesheim	I
Abb. 3: Standortkarte und Übersichtsfoto, DBF Kohlgrund/Arolsen	II
Abb. 4: Übersichtsfoto, DBF Linden (Parzelle 2)	III
Abb. 5: Standortkarte und Übersichtsfoto, DBF Stirnberg/Rhön	IV
Abb. 6: Standortkarte und Übersichtsfoto, DBF Rotenburg/Fulda	V
Abb. 7: Standortkarte und Übersichtsfoto, DBF Spessart (bei Lettgenbrunn)	VI
Abb. 8: Standortkarte und Übersichtsfoto, DBF Villmar (Galgenberg)	VII
Tab. 2: Topografische Lage und langjährige Mittelwerte der Lufttemperatur und des Jahresniederschlags an ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen in Hessen	VIII
Tab. 3: Artenzusammensetzung der Vegetation auf ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen und mittlere Zeigerwerte für die Bodenfeuchte (F-Zahl), Bodenreaktion (R-Zahl) und Nährstoffversorgung (N-Zahl)	IX

Abb. 2: DBF Schmalwert/Biebesheim

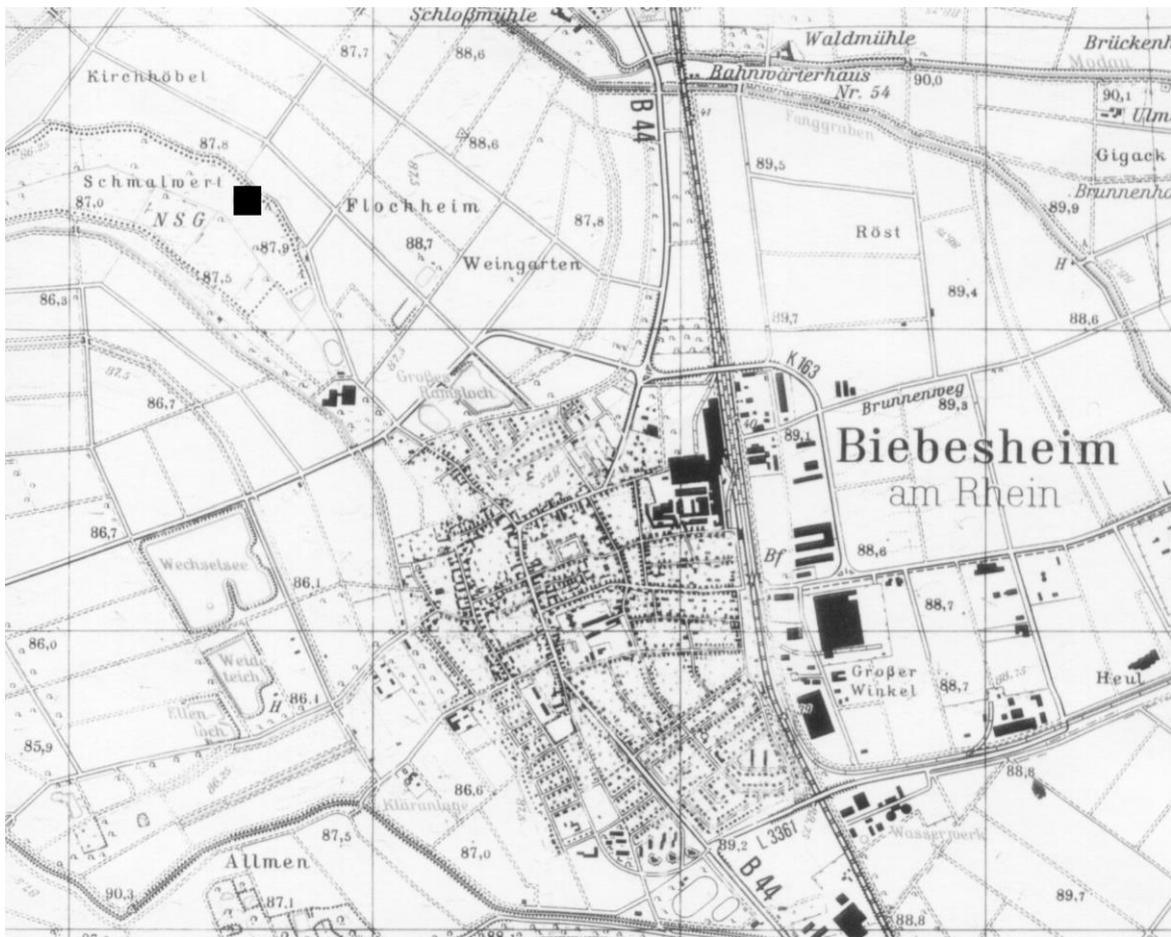
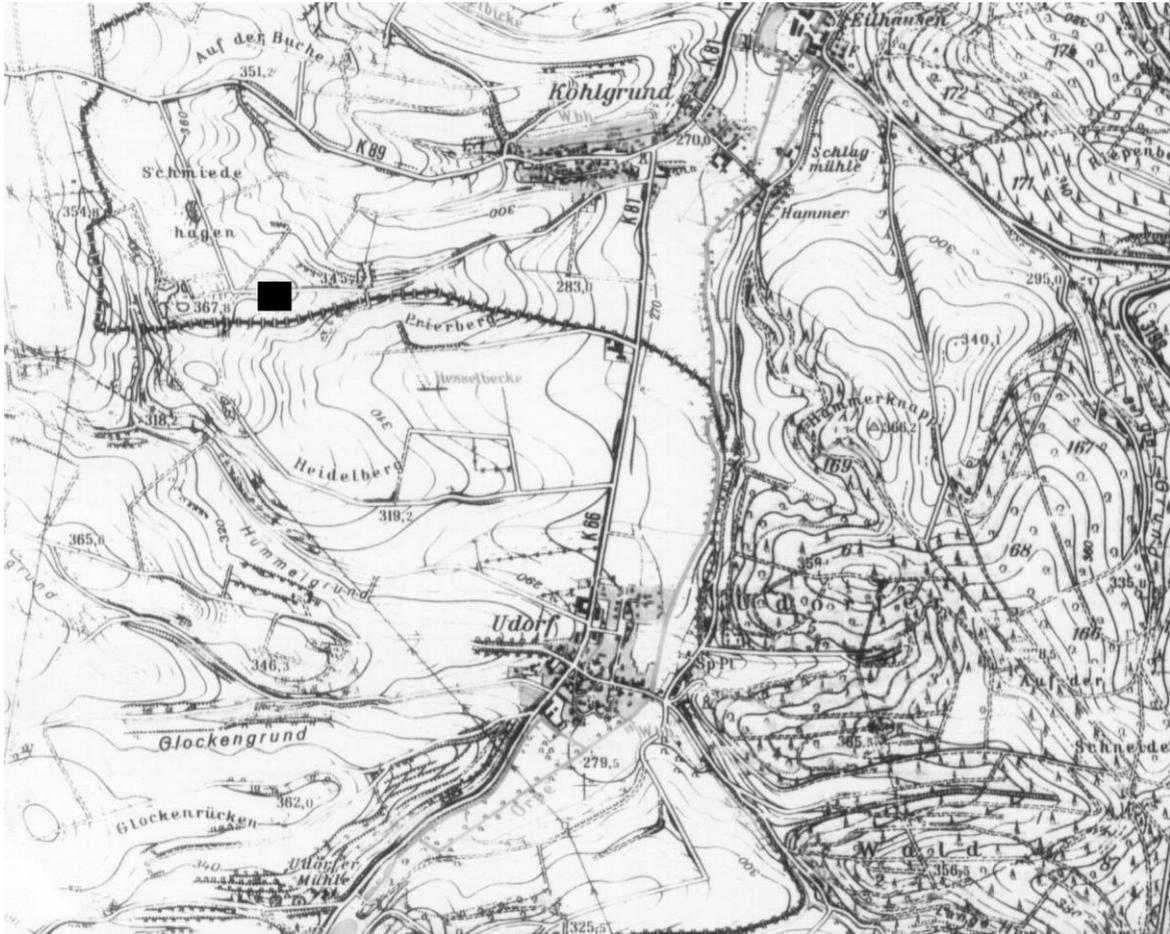


Abb. 3: DBF Kohlgrund/Arolsen



#### **Abb. 4: DBF Linden, Parzelle 2**

Ein detaillierter Lageplan der Umweltbeobachtungs- und Klimafolgenforschungsstation Linden ist in Grünhage et al. (1996) enthalten.



Abb. 5: DBF Stirnberg/Rhön



Abb. 6: DBF Rotenburg/Fulda

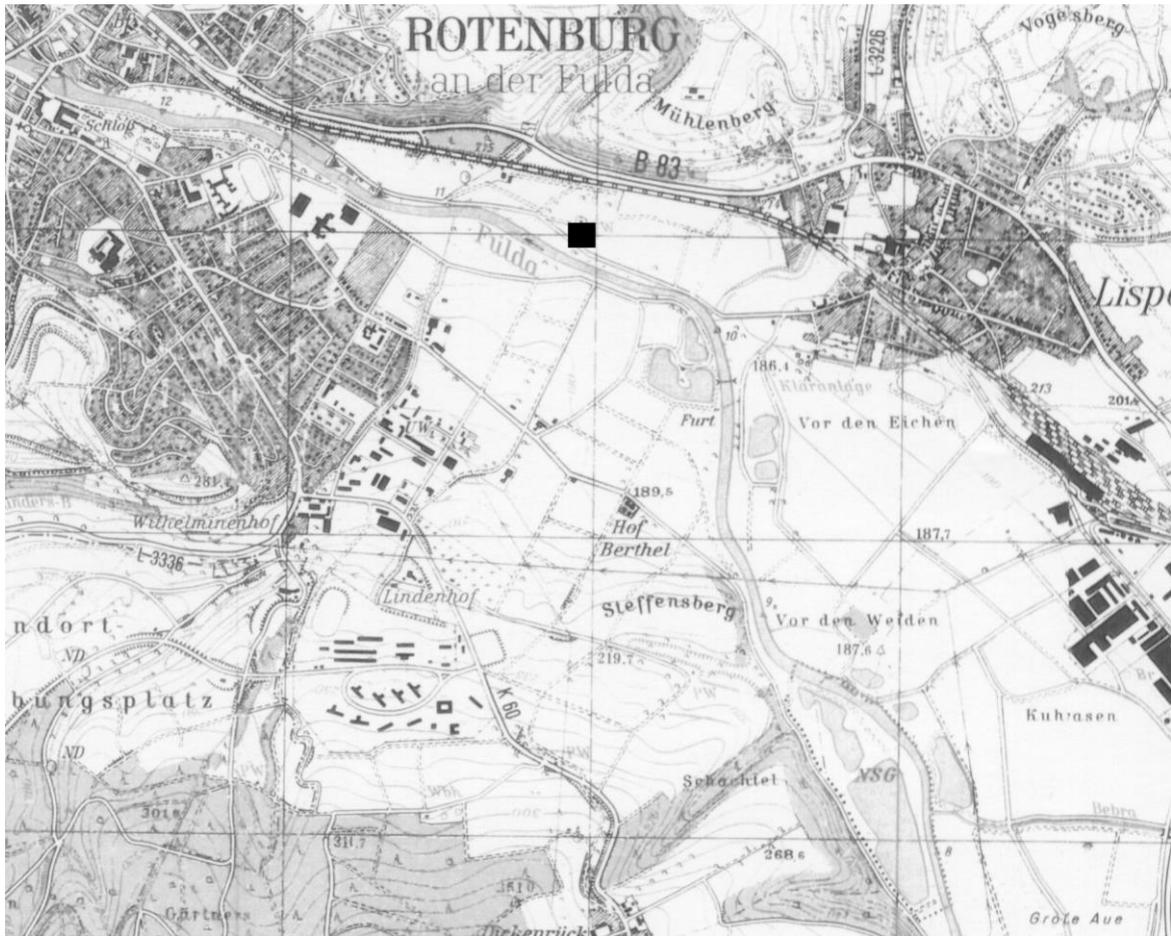
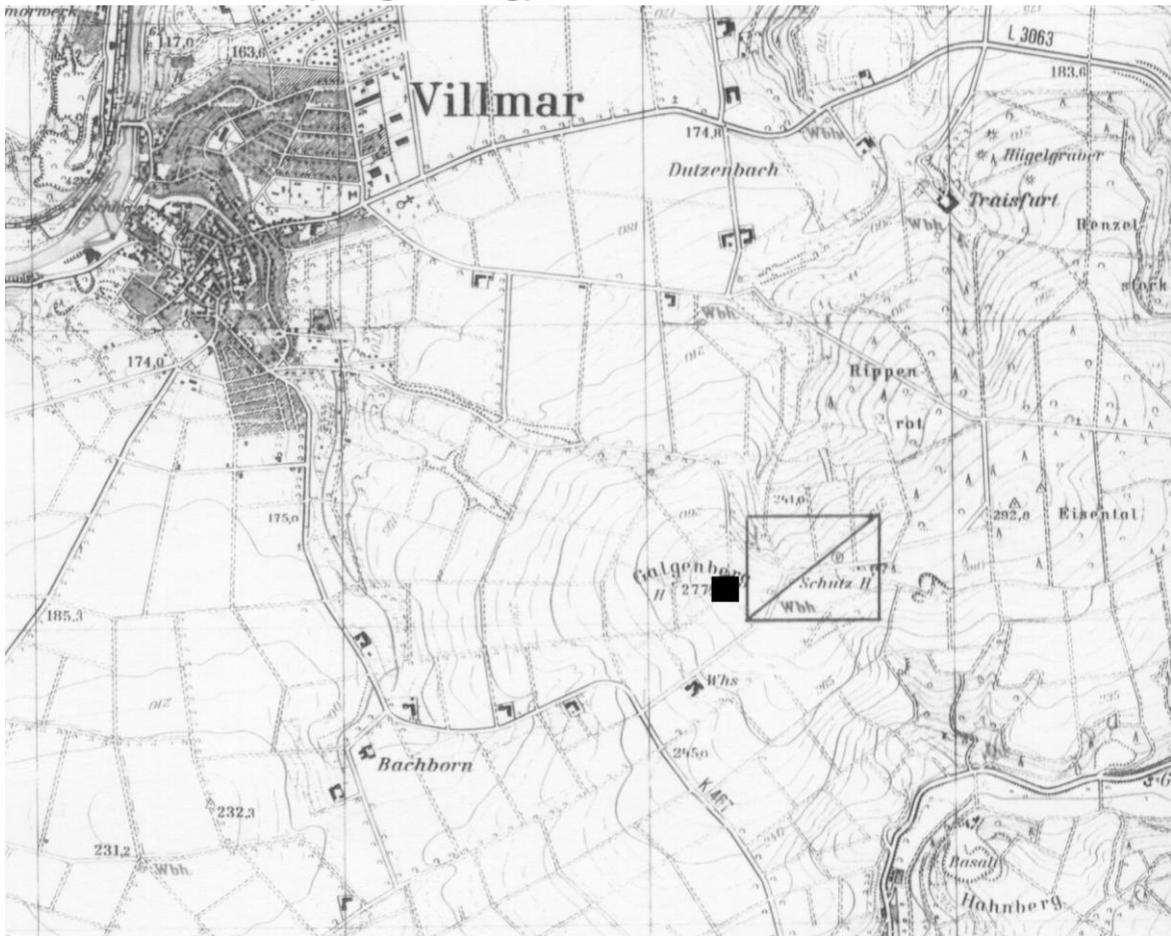




Abb. 8: DBF Villmar (Galgenberg)



## Dauerbeobachtungsflächen in Hessen - Anhang

**Tab. 2:** Topografische Lage und langjährige Mittelwerte der Lufttemperatur und des Jahresniederschlags an ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen in Hessen

<b>DBF</b>	<b>Rechtswert</b>	<b>Hochwert</b>	<b>Höhe (m über NN)</b>	<b>Niederschlag (mm)</b>	<b>Temperatur (°C)</b>
Linden	34778	55997	172	644 <sup>1)</sup>	9,1 <sup>1)</sup>
Schmalwert/Biebesheim	34606	55174	88	599 <sup>2)</sup>	9,9 <sup>2)</sup>
Galgenberg/Villmar	34443	55831	277	686 <sup>3)</sup>	9,3 <sup>3)</sup>
Lettgenbrunn/Spessart	35289	55586	495	857 <sup>4)</sup>	8,6 <sup>4)</sup>
Stirnberg/Rhön	35732	55946	840	1076 <sup>5)</sup>	5,9 <sup>5)</sup>
Rotenburg/Fulda	35529	56510	186	722 <sup>6)</sup>	8,7 <sup>6)</sup>
Kohlgrund/Arolsen	34950	56996	360	723 <sup>7)</sup>	7,7 <sup>7)</sup>

<sup>1)</sup> Daten für 1961-1990 aus Grünhage et al. (1996)

<sup>2)</sup> Daten der Station Darmstadt des DWD, Zeitraum 1961-1990

<sup>3)</sup> Daten der Station Limburg des DWD, Zeitraum 1961-1990

<sup>4)</sup> Daten der Station Schlüchtern des DWD, Zeitraum 1961-1990

<sup>5)</sup> Daten aus Arens & Neff (1997) für den Zeitraum 1980-1991

<sup>6)</sup> Daten der Station Bad Hersfeld des DWD, Zeitraum 1961-1990

<sup>7)</sup> Daten der Station Arolsen des DWD, Zeitraum 1951-1980

## Dauerbeobachtungsflächen in Hessen - Anhang

**Tab. 3:** Artenzusammensetzung der Vegetation auf ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen und mittlere Zeigerwerte für die Bodenfeuchte (F-Zahl), Bodenreaktion (R-Zahl) und Nährstoffversorgung (N-Zahl)

DBF Zahl der Aufnahmen	Zeigerwerte			Kohlgrund <sup>1)</sup>		Linden		Biebesheim <sup>1)</sup>		Rotenburg <sup>1)</sup>		Villmar <sup>1)</sup>		Spessart		Rhön		Gesamt- Stetigkeit (%)
				2		8		4		2		3		5		3		
	F	R	N	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	
<b>Gräser &amp; Grasartige</b>																		
Arrhenatherum elatius	x	7	7			50	37,5	75	62,5	25	10	25	20					60,7%
Holcus lanatus	6	x	5			37,5	2,5	0,5	0	50	37,5	10	2,5					57,1%
Trisetum flavescens	x	x	5			25	5	1	0,1			2,5	0					53,6%
Alopecurus pratensis	6	6	7			15	2,5	10	2,5	1,5	1							53,6%
Festuca rubra agg.	6	6	x	1	0,1	10	2,5	5	2,5	25	5	20	15	62,5	37,5	25	20	100,0%
Poa pratensis	5	x	6	25	10	10	2,5	10	5	5	1	10	2,5	10	2,5			85,7%
Poa trivialis	7	x	7	10	2,5	10	2,5	20	5	5	2,5			1	0			67,9%
Dactylis glomerata	5	x	6	1	1	5	1	10	1	1	0,5	10	0,5	2,5	1			85,7%
Agrostis capillaris	x	4	4	1,5	0	2,5	0,1			1	0,1	5	0,5	10	2,5	2,5	1	82,1%
Anthoxanthum odoratum	x	5	x			2,5	0			2,5	2,5	2,5	0,1			5	1	46,4%
Lolium perenne	5	7	7	75	37,5	1	0	0,5	0	0,5	0			1	0			46,4%
Festuca pratensis	6	x	6	20	2,5	1	0	10	1,5	15	5							32,1%
Elymus (= Agropyron) repens	x	x	7			1	0	1,5	0									7,1%
Bromus hordeaceus	x	x	3			0,5	0	1	0									14,3%
Juncus articulatus	9	x	2			0,05	0											3,6%
Carex leporina	7	3	3									0,5	0					7,1%
Avena pubescens	3	x	4									0,1	0			1,5	0	14,3%
Festuca ovina agg.	x	3	1									0,1	0,1					10,7%
Luzula campestris	4	3	3											0,5	0	0,1	0,1	17,9%
Luzula luzuloides	5	3	4													0,1	0	10,7%
Danthonia decumbens	x	3	2													0,5	0,1	10,7%
Carex pilulifera	5	3	3													1	0,5	10,7%
Poa chaixii	5	3	4													2,5	1	14,3%
Avena pratensis	3	x	2													2,5	1	14,3%
Nardus stricta	x	2	2													20	15	10,7%
Deschampsia flexuosa	x	2	3													25	20	10,7%
Phleum pratense	5	x	7	5	2,5			1	0									14,3%
Poa annua	6	x	8	1	1									0,1	0			10,7%
Agrostis stolonifera	7	x	5					1	0									3,6%
Deschampsia cespitosa	7	x	3					0,1	0									14,3%
Carex flacca	6	8	4							0,1	0							3,6%
Holcus mollis	5	2	3											1	0			10,7%
Briza media	x	x	2															3,6%
<b>Leguminosen</b>																		
Lathyrus pratensis	6	7	6			2,5	0,1	0,5	0	1	0,1	5	0			0,1	0	53,6%
Trifolium pratense	5	x	x			0,1	0	1	0	10	5	20	0,1	1,5	0			53,6%
Lotus corniculatus	4	7	3			0,1	0,1					10	0			0,5	0	25,0%
Trifolium dubium	4	6	4			0,1	0,1	1	0			1,5	0,1	0,1	0			32,1%
Vicia sativa	x	x	x			0,1	0											14,3%
Trifolium repens	5	6	6	5	1			0,5	0			0,5	0	1	0	1	0	39,3%
Vicia cracca	6	x	x					1	0	0,1	0,1	0,1	0,05	37,5	10			46,4%
Genista tinctoria	6	6	1									0,1	0					7,1%
Ononis spinosa	5	7	3									0,1	0					3,6%
Vicia sepium	5	6	5	0,1	0									0,1	0	0,1	0	17,9%
Lathyrus linifolius	5	3	2													5	0,5	14,3%
<b>Kräuter</b>																		
Galium mollugo	4	7	x			50	37,5	25	5	20	10							50,0%
Geranium pratense	5	8	7			10	0											21,4%
Plantago lanceolata	x	x	x			5	0,1	0,1	0	10	1	25	10	10	5	10	1	82,1%
Achillea millefolium	4	x	5			5	0,1					5	0,1	2,5	0	2,5	0,1	60,7%
Rumex acetosa	x	x	6			5	0,1			1	0,1	1	0,1	0,1	0	0,5	0,1	64,3%
Sanguisorba officinalis	6	x	5			5	1	0,1	0	15	1	0,5	0			1	0,1	64,3%
Centaura jacea	5	6	3			1,5	0			0,5	0,5	1	0,1					35,7%
Saxifraga granulata	4	5	3			1,5	0			1	0							17,9%
Ranunculus acris	6	x	x			1	0,1			1	1	0,5	0	0,1	0	0,1	0	60,7%
Galium verum	4	7	3			0,5	0	1	0	1	0	1	1			0,1	0	39,3%
Leucanthemum vulgare	4	x	3			0,5	0			0,5	0,1	0,5	0			1	0,1	35,7%
Cerastium holosteoides	5	x	5	1	0	0,1	0	1	0	1	1	5	0,5	2,5	0,5			53,6%
Taraxacum officinale agg.	5	x	8	1	0,5	0,1	0	1	0,1	1	1	0,5	0	37,5	15	0,1	0	60,7%
Heracleum sphondylium	5	x	8			0,1	0			0,1	0,1	0,1	0					35,7%
Campanula rotundifolia	x	x	2			0,1	0									1	1	25,0%
Veronica arvensis	x	6	x	0,1	0	0,1	0	0,1	0					1	0			21,4%
Leontodon autumnalis	5	5	5			0,1	0			0,1	0			0,1	0			14,3%
Glechoma hederacea	6	x	7			0,1	0	0,1	0									10,7%
Filipendula ulmaria	8	x	5			0,1	0											3,6%

## Dauerbeobachtungsflächen in Hessen - Anhang

Tab. 3: Fortsetzung

DBF Zahl der Aufnahmen	Zeigerwerte			Kohlgrund <sup>1)</sup>		Linden		Biebesheim <sup>1)</sup>		Rotenburg <sup>1)</sup>		Villmar <sup>1)</sup>		Spessart		Rhön		Gesamt- Stetigkeit (%)		
				2		8		4		2		3		5		3				
	F	R	N	Deckungsgrad (%)		Deckungsgrad (%)		Deckungsgrad (%)		Deckungsgrad (%)		Deckungsgrad (%)		Deckungsgrad (%)		Deckungsgrad (%)				
Artnamen				max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.			
<b>Fortsetzung</b>																				
Colchicum autumnale	6	7	x			0,05	0											3,6%		
Campanula patula	5	7	5							1	0,1	0,5	0					10,7%		
Rumex acetosella	3	2	2									0,5	0	1	0			17,9%		
Pimpinella major	5	7	6									0,1	0			0,5	0,1	17,9%		
Knautia arvensis	4	x	4									0,1	0			1	1	17,9%		
Veronica chamaedrys	5	x	x							0,5	0,1	0,1	0	0,1	0			21,4%		
Ranunculus repens	7	x	7					0,5	0			0,1	0	1	0			28,6%		
Anthriscus silvestris	5	x	8							0,1	0,1	0,1	0					10,7%		
Crepis capillaris	5	6	4									0,1	0					7,1%		
Artemisia ssp.	x	x	x									0,1	0					7,1%		
Cichorium intybus	8	5	0									0,1	0					3,6%		
Platanthera chlorantha	7	7	x													0,05	0	3,6%		
Rhinanthus minor	4	x	3													0,1	0,1	14,3%		
Phyteuma spicatum	5	6	5													0,1	0,1	14,3%		
Veronica officinalis	4	3	4													0,1	0,1	10,7%		
Crepis mollis	5	5	5													0,1	0	10,7%		
Geranium silvaticum	6	6	7													0,1	0	7,1%		
Vaccinium myrtillus	x	2	3													0,1	0	7,1%		
Phyteuma orbiculare	5	8	3													0,1	0	7,1%		
Galium pumilum	4	4	2													0,1	0	7,1%		
Cirsium acaule	3	8	2													0,1	0	7,1%		
Viola canina	4	3	2													0,1	0	3,6%		
Hieracium pilosella	4	x	2											0,1	0	0,5	0,1	17,9%		
Polygala vulgaris	4	3	2													1	1	10,7%		
Thesium pyrenaicum	4	4	2													1	0,5	14,3%		
Alchemilla vulgaris agg.	x	x	x													1	0,5	14,3%		
Stellaria graminea	5	4	3											1	0,5	1	0,1	32,1%		
Hypericum maculatum	6	3	2											1	0,5	1	0,1	32,1%		
Potentilla erecta	x	x	2													2,5	2,5	14,3%		
Thymus pulegioides	4	x	1													2,5	2,5	10,7%		
Polygonum bistorta	7	5	5													5	1	14,3%		
Ranunculus nemorosus	5	6	x													5	1	14,3%		
Convolvulus arvensis	4	7	x					1,5	0									3,6%		
Cirsium arvense	x	x	7		1	0,5		1	0,1									21,4%		
Cardamine pratensis	6	x	x							1	0,1							7,1%		
Stellaria media	x	7	8					1	0									7,1%		
Plantago major	5	x	6		0,5	0,1												7,1%		
Equisetum palustre	8	x	3							0,5	0,1							7,1%		
Myosotis arvensis	5	x	6					0,5	0									3,6%		
Rumex crispus	7	x	6		0,5	0		0,1	0									7,1%		
Capsella bursa-pastoris	5	x	6					0,1	0									3,6%		
Rumex obtusifolius	6	x	9					0,1	0									3,6%		
Crepis biennis	6	6	5											0,1	0			3,6%		
<b>Moos</b>																				
Rhytidiadelphus squarrosus	6	5	x													37,5	5	20	10	28,6%
<b>Gesamt-Artenzahl</b>				17		40		36		33		40		30		50				
<b>Mittl. F-Zahl</b>				5,5		5,4		5,5		5,4		5,1		5,2		4,8				
<b>Mittl. R-Zahl</b>				5,8		6,2		6,6		6,2		5,6		4,7		4,7				
<b>Mittl. N-Zahl</b>				6,3		5,2		6,0		5,4		4,6		5,0		3,6				

1) Einmessen der DBF erst im Herbst 1998 bzw. Frühjahr 1999, Aufnahmefläche daher z.T. nicht identisch mit späterer DBF