

Nähr- und Schadstoffgehalte ausgewählter Pflanzenarten der Magerrasen in Naturschutzgebieten von Rheinland-Pfalz

von **Norbert Thüringer**

Inhaltsübersicht

Kurzfassung

Summary

1. Einführung
2. Material und Methoden
3. Ergebnisse und Interpretation
4. Schlußfolgerungen
5. Literatur

Kurzfassung

Pflanzen eignen sich in besonderem Maße zur Bioindikation. In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, inwieweit sich die vier Grünlandarten *Achillea millefolium*, *Bromus erectus*, *Plantago lanceolata* und *Plantago media* zum passiven Biomonitoring von Magerrasen in Naturschutzgebieten von Rheinland-Pfalz eignen. Dazu wurden Blattproben entnommen und auf eine Reihe von Nähr- und Schadstoffen analysiert. Darüber hinaus wurde erstmals die Belastungssituation von Pflanzen in den gewählten Biotopen ermittelt, dies auch mit dem Ziel, Basisdaten für spätere vergleichbare Untersuchungen aufzustellen. Tabellen mit Angaben zu Normalgehalten ausgewählter chemischer Parameter in den vier Pflanzenarten sowie die graphische Darstellung der Abweichungen der Ergebnisse von diesen dienen der Anschaulichkeit.

Summary

Nutritients and toxic elements in selected plants from oligotrophic grassland within Sites of Special Scientific Interest (SSSI) in Rheinland-Pfalz

Plants are almost ideal bioindicators. The present paper demonstrates to which extent the four plant species *Achillea millefolium*, *Bromus erectus*, *Plantago lanceolata* and *Plantago media* are suited for passive biomonitoring of Sites of Special Scientific Interest (SSSI) in Rhineland-Palatinate. For this purpose leaf-samples were chemically analysed thus determining for the first time their parameters of nutrition and pollution. The values found are given as graphs and diagrams to facilitate the comparison of the results.

1. Einführung

Lebendige Organismen zeigen die Bedingungen ihres Lebensraumes an. An natürliche Streßfaktoren haben sie sich im Laufe der Evolution angepaßt und können entsprechend reagieren. Dagegen führen anthropogene Schadstoffeinträge zu möglicherweise irreversiblen Veränderungen. Bioindikatoren, d. h. ausgewählte Pflanzen- und Tierarten, sind im allgemeinen empfindlicher als der Mensch und deshalb in der Lage, negative Entwicklungen frühzeitig zu dokumentieren (ARBEITSKREIS BIOINDIKATION 1996).

„Zur Überwachung der Umweltsituation ... als Folge von Immissionen werden sensible, ökologische Parameter in terrestrischen Ökosystemen erfaßt (= Passives Biomonitoring). Um den Einfluß mechanischer Veränderungen auszuschließen, werden lediglich naturnahe Ökosysteme untersucht, d.h. Biotope mit einheimischen, standort eigenen Arten und geringfügigen anthropogenen Veränderungen“ (LfU 1993, S. 18). In besonderer Weise eignen sich dazu Naturschutzgebiete.

Bisher konzentrierten sich Untersuchungen im Rahmen von landesweiten ökologischen Wirkungskatastern zur Erfassung von Schadstoffwirkungen auf Organismen vor allem auf die Ökosysteme Wälder und Halbtrockenrasen/Bergwiesen. Eine sinnvolle Ergänzung besteht in der Einbeziehung von offenen Ökosystemen auf sehr nährstoffarmen Standorten, z.B. Mooren, Heiden und sauren Magerrasen. Im Hinblick auf eine bundesweite Umweltbeobachtung mit Dauerflächen in naturnahen Ökosystemen wird u.a. vom „Arbeitskreis Bioindikation/Wirkungsermittlung der Landesanstalten und -ämter“ die Ausweisung von Flächen u.a. in Mooren und Heiden vorgeschlagen, zumal in einigen Bundesländern nur noch diese Formationen als naturnah zu bezeichnen sind (THÜRINGER 1996).

Ziel dieser Untersuchungen war, die Belastungen von Magerrasen in 13 Naturschutzgebieten von Rheinland-Pfalz zu ermitteln. Dazu sollten Pflanzenproben von *Achillea millefolium* (Schafgarbe), *Bromus erectus* (Aufrechte Tresse), *Plantago lanceolata* (Spitz-Wegerich) und *Plantago media* (Mittlerer Wegerich) entnommen und auf Makroelemente (in der Regel Nährelemente) sowie auf Spurenelemente (v.a. Schwermetalle) untersucht werden. Die Messungen von Schad- und Nährstoffen in

Blattproben haben besondere Bedeutung, da Pflanzen als Primärproduzenten für viele Nahrungsketten die Basis darstellen. Ihre Belastung kann sich in den Folgegliedern um ein Vielfaches anreichern. Des weiteren sollte durch den Vergleich der benutzten Indikatorarten ermittelt werden, welche sich besonders gut zum Biomonitoring eignen. Nicht zuletzt ging es darum, die Ist-Situation im Jahre 1995 zu erfassen, die dann als Vergleichsbasis zu späteren Untersuchungen herangezogen werden könnte.

Dem Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Weiterbildung Rheinland-Pfalz wird für die Bereitstellung der Mittel gedankt.

2. Material und Methoden

Die Wahl der Standorte, an denen Pflanzenproben für die Elementanalyse im Labor entnommen wurden, richtete sich nach folgenden Kriterien:

- Gebiete, die in der Biotoptypenkartierung des Landesamtes für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (LfUG) in die Datenbank „geobase“ aufgenommen worden waren
- Gebiete, die als Naturschutzgebiete (NSG) ausgewiesen waren
- Gebiete, die entweder als Trockenrasen (TR) oder Halbtrockenrasen (HTR) kartiert worden waren.
- Gebiete, in denen die Arten *Achillea millefolium*, *Bromus erectus*, *Plantago lanceolata* und *Plantago media* vorkamen.
- Größere Gebiete wurden kleineren vorgezogen, um Einflüsse von den Außengrenzen weitgehend auszuschließen.
- Auf eine landesweite Verteilung der Gebiete wurde geachtet, um eventuelle regionale Unterschiede zu erfassen.

Die Namen der Gebiete und deren Charakteristika sind Tab. 1 und deren Lage den Abb. 1 u. 2 zu entnehmen. Die Standortbezeichnung richtete sich nach der Biotopkartierung von Rheinland-Pfalz, da die Biotopgrenzen nicht immer mit den Grenzen der Naturschutzgebiete übereinstimmen.

Die Auswahl der Pflanzenarten richtete sich nach folgenden Gesichtspunkten:

- Arten mit einer möglichst weiten geographischen Verbreitung
- Arten, die nicht unter Naturschutz stehen
- Arten, die in großer Zahl über das ganze Untersuchungsgebiet verteilt sind
- Arten, bei denen der Termin der Probenahme möglichst flexibel ist
- Arten, die leicht zu erkennen, zu beproben und aufzubereiten sind
- Arten, über die schon Untersuchungen vorliegen (z.B. LfU 1993)
- sowohl Monokotyle als auch Dikotyle
- morphologisch unterschiedliche Typen

Tab. 1: Probenahmeorte ausgewählter Pflanzenarten der Magerrasen in Rheinland-Pfalz

Nr.	Standort- bezeichnung	Name des NSG	Aus- prägung	Fläche (ha)	ü. NN (m)	Relief	Exposition	Inklination	Probe- termin
1	Hellersberg	Hellersberger Weiher	HTR	1,4	300	mittel	S	mittel	01.09.95
2	Scharren	Scharren am Altenhof bei Bettingen	HTR	9,6	315	schwach	S	flach, mittel	31.08.95
3	Rechberg	Rechberg bei Olk	HTR	8,6	360	mittel	S	flach, mittel	31.08.95
4	Kirmmlingen	Kirmmlingen	HTR	7,8	300	mittel	S	mittel	31.08.95
5	Eider-Berg	Eider-Berg bei Freudenburg	HTR	35,6	410	mittel	WO	flach, mittel	31.08.95
6	Gau-Algesheim	Gau-Algesheimer Kopf	HTR	70,6	180	stark	SW	mittel	01.09.95
7	Saukopf	Saukopf	HTR	12,6	265	stark	NO	flach, mittel	01.09.95
8	Mandelhohl	Mandelhohl	HTR, TR	3,3	195	stark	NONW	flach, mittel, steil	30.08.95
9	Wahlbacher Heide	Wahlbacher Heide	HTR	6,1	320	schwach	O	flach, mittel	30.08.95
10	Lehnsberg	Lehnsberg	HTR	4,6	280	schwach	SOSW	flach, mittel	30.08.95
11	Sondernheim	Hördter Rheinaue	HTR	6,7	100	schwach	WO	flach, mittel	30.08.95
12	Leimersheim	Hördter Rheinaue	HTR	8,6	100	schwach	WO	eben, flach, mittel	30.08.95

Die Beprobung der ausgewählten Pflanzenarten der Magerrasen erfolgte Ende August bis Anfang September 1995. Der Termin lag möglichst nahe an dem Zeitpunkt, an dem durch die LfU dieselben Pflanzenarten auf Dauerbeobachtungsflächen in Baden-Württemberg beprobt wurden. Jede Mischprobe eines Gebietes bestand aus mindestens 30 Einzelproben. Die Länge der abgeschnittenen Blätter betrug in der Regel 10 cm. Die Trocknung der ungewaschenen Pflanzenproben bis zur Gewichtskonstanz fand im Trockenschrank bei 40 °C statt. Mit einer Keramikscherer wurden die Proben zerkleinert und anschließend in einer Wolframcarbid-Kugelmühle zu Pulver (Korngröße < 63 µm) zermahlen. Die Analysen erfolgten in einem externen Institut (Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Speyer). Eine genaue Beschreibung der Probenahme und Probenvorbereitung ist bei THÜRINGER (1996) angegeben.

3. Ergebnisse und Interpretation

Angaben über Normalkonzentrationen der untersuchten Elemente in den ausgewählten Pflanzen wurden der einschlägigen Fachliteratur entnommen und in Tab. 2 aufgeführt. Diese dienen zur Bewertung der gemessenen Konzentrationen. Weitere teilweise umfangreiche Zusammenstellungen von Normalgehalten an Nähr- und Schadstoffen in höheren Pflanzen sind zu finden bei HORAK & MUTSCH (1982), HOCK & ELSTNER (1988), MERIAN (1991) und KABATA-PENDIAS & PENDIAS (1992). Alle Konzentrationsangaben der Tab. 2 - 6 sind in mg/kg TS ausgedrückt, um einen schnellen Vergleich der Ergebnisse zu ermöglichen. Die Abweichung der Analysenergebnisse der einzelnen Elemente in % von den Normalgehalten nach oben oder unten ist in den Abb. 1 u. 2 dargestellt.

Tab. 2: Normalgehalte von Nähr- und Schadstoffen in ausgewählten Pflanzenarten des Grünlandes (Angaben in mg/kg TS - LfU 1994; ZIMMERMANN 1995)

Nährstoffe	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Bromus erectus</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plantago media</i>
Ca	10000 - 25000	4000 - 8000	15000 - 30000	20000 - 50000
K	20000 - 40000	15000 - 25000	10000 - 25000	20000 - 40000
Mg	2000 - 6000	1000 - 2000	1500 - 6000	2000 - 6000
N	15000 - 25000	12000 - 20000	10000 - 20000	10000 - 20000
P	1000 - 10000 *	1000 - 10000 *	1000 - 10000 *	1000 - 10000 *
S	1400 - 2000	2000 - 3500	3000 - 7000	2000 - 5000
Mn	60 - 250	30 - 80	20 - 100	20 - 80
Zn	20 - 60	15 - 30	30 - 60	20 - 60
Schadstoffe	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Bromus erectus</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plantago media</i>
Cd	<= 0,3	<= 0,1	<= 0,2	<= 0,2
Pb	<= 4,0	<= 3,5	<= 3,5	<= 3,5

* = nach HOCK & ELSTNER (1988)

Tab. 3: Analyseergebnisse von *Achillea millefolium* (Angaben in mg/kg TS)

Nr.	Standort	Ca	Cd	K	Mg	Mn	N	P	Pb	S	Zn
1	Hellersberg	15000	0,46	43400	2880	159	29000	6900	1,10	1720	28
2	Scharren	14600	0,07	31200	4180	48	18600	1500	1,40	1170	58
3	Rechberg	16600	0,18	48400	2800	125	32500	4500	1,00	2030	50
4	Kimmlingen	13200	0,05	29100	4830	104	20200	3400	1,20	1330	32
5	Eider-Berg	12800	0,45	41600	3590	63	27000	2900	0,95	1670	59
6	Gau-Algesheim	15300	0,06	38600	2850	132	22000	3000	1,00	1330	61
7	Saukopf	21700	0,12	36400	2700	275	23800	2600	1,20	1630	47
8	Mandelhohl	17500	0,43	49100	2760	134	33000	4600	0,70	2100	56
9	Wahlbacher Heide	20100	0,20	30800	3020	187	20000	1300	2,20	1090	76
10	Lehnsberg	18000	0,25	37900	3000	153	28200	4500	0,80	2100	84
11	Sondernheim	17700	0,12	38500	3600	92	26900	2700	1,60	1840	43
12	Leimersheim	21200	0,26	30500	5260	131	26000	2400	1,70	2380	38

Tab. 4: Analysenergebnisse von *Bromus erectus* (Angaben in mg/kg TS)

Nr.	Standort	Ca	Cd	K	Mg	Mn	N	P	Pb	S	Zn
1	Hellersberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Scharren	5200	0,03	12300	1700	24	16300	850	0,76	2440	37
3	Rechberg	6700	0,04	13500	1700	46	24100	1500	1,00	2840	40
4	Kimmlingen	5800	< 0,03	12300	2250	58	20900	2200	0,91	2440	39
5	Eider-Berg	5900	0,12	17800	2280	44	21100	1200	0,95	3250	37
6	Gau-Algesheim	6600	0,03	12600	1540	63	22600	2300	0,30	3590	44
7	Saukopf	13400	0,03	13600	1820	86	23400	1900	< 0,1	3430	40
8	Mandelhohl	4400	0,09	20400	1430	52	28400	2900	0,20	2700	43
9	Wahlbacher Heide	8000	0,06	13800	1530	61	22400	1200	1,00	3250	43
10	Lehnsberg	10100	< 0,03	13700	2160	70	20700	1900	0,60	2940	45
11	Sondernheim	7000	0,05	19700	1850	42	27400	1900	0,58	4740	42
12	Leimersheim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 5: Analysenergebnisse von *Plantago lanceolata* (Angaben in mg/kg TS)

Nr.	Standort	Ca	Cd	K	Mg	Mn	N	P	Pb	S	Zn
1	Hellersberg	24700	0,22	32700	3030	73	27800	4500	1,00	4880	60
2	Scharren	26100	0,06	24700	6500	26	14200	950	0,89	7280	83
3	Rechberg	25900	0,20	27800	4250	35	26700	2900	0,66	4850	71
4	Kimmlingen	15200	0,06	21500	5050	22	16100	2500	0,48	2740	52
5	Eider-Berg	21000	0,27	25600	4430	27	19200	2400	0,85	4210	62
6	Gau-Algesheim	22900	0,08	34800	2370	18	23300	3300	0,40	3880	56
7	Saukopf	31000	0,10	32000	2880	87	31800	3000	0,25	4380	77
8	Mandelhohl	29400	0,43	33400	2810	34	32800	3000	0,10	5930	65
9	Wahlbacher Heide	24700	0,18	23300	2580	21	18300	1500	0,90	4490	74
10	Lehnsberg	21900	0,11	23700	2820	33	15600	1400	0,55	2830	78
11	Sondernheim	25900	0,44	19000	3500	33	28300	2200	0,80	3980	84
12	Leimersheim	22900	0,08	16000	4450	31	23900	1900	0,65	4810	77

Tab. 6: Analysenergebnisse von *Plantago media* (Angaben in mg/kg TS)

Nr.	Standort	Ca	Cd	K	Mg	Mn	N	P	Pb	S	Zn
1	Hellersberg	30900	0,13	3200	3780	65	30600	3900	0,58	7770	49
2	Scharren	42800	0,03	41500	7580	18	12300	850	0,85	5430	41
3	Rechberg	36100	0,05	32200	4800	30	23000	2900	0,62	4640	45
4	Kimmlingen	31700	< 0,03	38800	6550	21	15700	2500	0,25	2760	35
5	Eider-Berg	51000	0,09	39600	6100	18	16800	1700	0,38	4330	45
6	Gau-Algesheim	48200	0,04	42500	3020	19	18000	2600	0,70	4640	42
7	Saukopf	44600	0,07	32200	2790	44	33600	3300	< 0,1	4030	56
8	Mandelhohl	36600	0,07	40700	2720	28	32300	3300	0,75	5480	45
9	Wahlbacher Heide	56800	0,09	42500	4450	26	12600	1000	1,10	4840	69
10	Lehnsberg	63500	< 0,03	29400	3740	26	15400	2300	0,50	2710	44
11	Sondernheim	54700	< 0,03	29400	3260	31	21800	1800	0,70	3960	48
12	Leimersheim	51600	< 0,03	21100	5240	52	22800	1900	1,30	3400	54

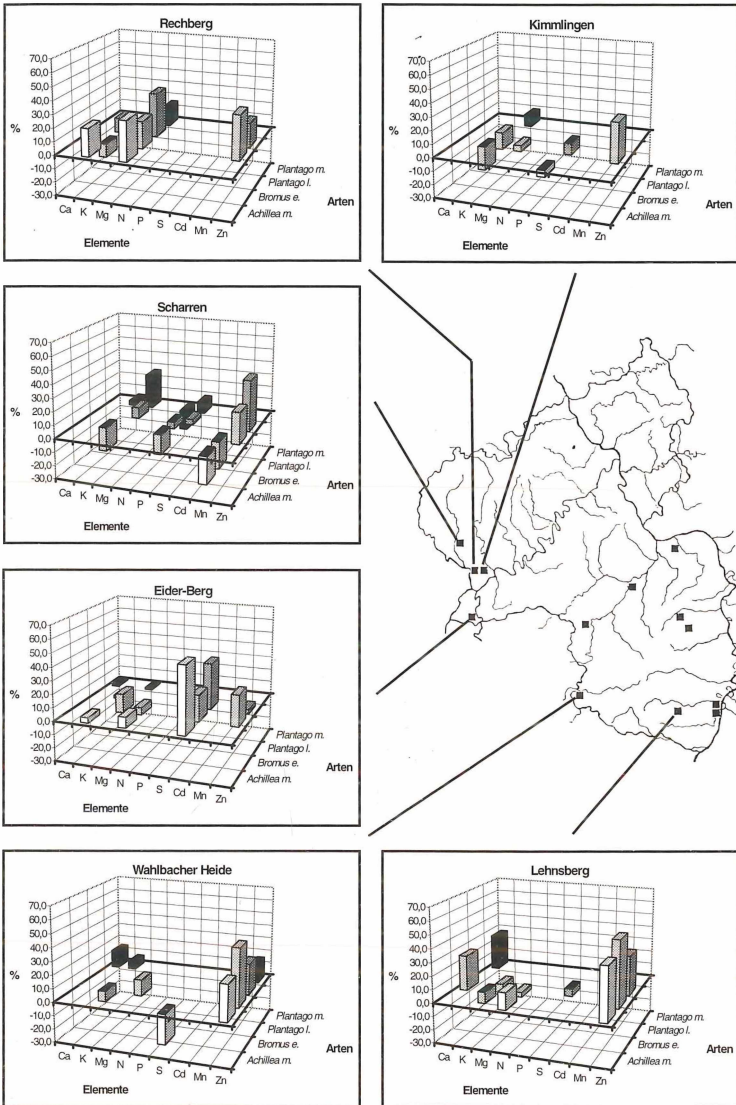


Abb. 1: Lage der Probenahmeorte und Darstellung der Abweichungen der Analyseergebnisse von den Normalgehalten der untersuchten Pflanzen

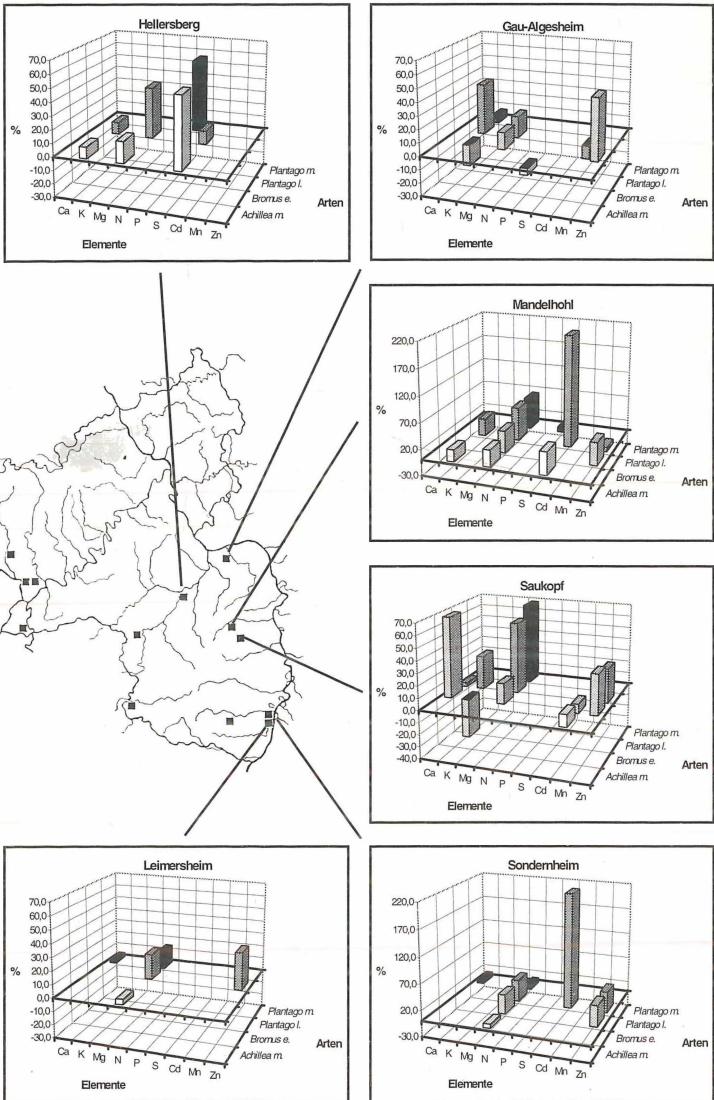


Abb. 2: Lage der Probenahmeorte und Darstellung der Abweichungen der Analyseergebnisse von den Normalgehalten der untersuchten Pflanzen

Nährstoffe

An keinem der Standorte ist bei den untersuchten Pflanzen ein Mangel an den Nähr-elementen Ca, K, Mg oder N festzustellen.

Calcium (Ca)

Die vier Arten unterscheiden sich im Ca-Gehalt zum Teil sehr deutlich voneinander. Am geringsten ist er in *Bromus erectus*. Es folgen *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata* und *Plantago media*. Letztere erreicht sogar auf einem Drittel der Standorte Konzentrationen, die über dem Normalen liegen. Diese Ergebnisse stimmen mit der Beobachtung von MENGEL (1991) überein, wonach der Gehalt an Ca bei Monokotylen geringer als bei Dikotylen ist.

Kalium (K)

Es fällt auf, daß die Werte für *Bromus erectus* nur an drei Standorten in dem von der LfU (1994) angegebenen Normalbereich liegen. Nach den vorliegenden Daten sollte dieser aber nach unten hin erweitert werden und 10000 - 20000 mg/kg TS umfassen; denn zum einen kann bei 12 000 mg/kg TS K noch nicht von einem Mangel gesprochen werden, zum anderen stützt der vorliegende Befund die Beobachtung von MENGEL (1991), wonach dikotyle Pflanzen (z.B. *Achillea millefolium*, *Plantago* sp.) im allgemeinen K besser akkumulieren als monokotyle Pflanzen (z.B. *Bromus erectus*). Der obere Grenzwert des Normalbereiches für *Plantago lanceolata*, der nach der LfU mit dem von *Bromus erectus* übereinstimmt, sollte erhöht werden; denn aufgrund der Ergebnisdaten reichert *Plantago lanceolata* eindeutig mehr K an als *Bromus erectus*.

Magnesium (Mg)

Die Mg-Gehalte sind für *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata* und *Plantago media* etwa gleich. Nur für *Bromus erectus* liegen sie deutlich niedriger, was aber für diese Art charakteristisch ist.

Stickstoff (N)

Die untersuchten Arten unterscheiden sich nicht wesentlich in ihrem N-Gehalt voneinander. Auf mehr als der Hälfte der Standorte wird bei allen Pflanzen die Normalkonzentration an N überschritten, so daß eine Überversorgung mit N konstatiert werden muß. Da es sich bei den ausgewählten Naturschutzgebieten von Natur aus um nährstoffarme Standorte handelt, hat wahrscheinlich ein Eintrag von N über den Luftpfad stattgefunden.

Phosphor (P)

Wird von 1000 mg/kg TS als unterer Grenze der Normalkonzentration ausgegangen, so kann ein geringes Defizit an P bei *Bromus erectus*, *Plantago lanceolata* und

Plantago media am Standort Scharren festgestellt werden. Große Unterschiede in der Fähigkeit, P zu akkumulieren, sind bei den untersuchten Arten nicht zu erkennen.

Schwefel (S)

Die S-Versorgung ist bei *Achillea millefolium* an den Standorten Scharren und Wahlbacher Heide zu gering. Ansonsten ist sie für diese und alle anderen Arten ausreichend. Aus den Daten geht hervor, daß *Plantago lanceolata* und *Plantago media* S etwa gleich gut akkumulieren, gefolgt von *Bromus erectus* und *Achillea millefolium*.

Mangan (Mn)

Am Standort Scharren sind die Pflanzen mit Mn unterversorgt; denn drei der untersuchten Arten haben ein Defizit von 10 - 20 %. Ansonsten bewegen sich die Mangan-gehalte in den für die einzelnen Pflanzen charakteristischen Bereichen und werden nur ausnahmsweise geringfügig über- oder unterschritten. Weitaus am besten akkumuliert *Achillea millefolium* Mangan.

Zink (Zn)

Bei der vorliegenden Untersuchung ist Zn das Element, das neben N mit Abstand die meisten Überschreitungen der Normalgehalte aufweist. Besonders die Standorte Wahlbacher Heide und Lehnberg können als belastet gelten, da mindestens drei Arten Konzentrationen aufweisen, die deutlich über den sonst üblichen Werten liegen. Aber auch die Standorte Scharren, Rechberg, Eider-Berg, Saukopf, Mandelhohl und Sondernheim zeigen bei zwei Pflanzenarten Überschreitungen. *Plantago lanceolata* reichert Zn am stärksten an, gefolgt von *Plantago media* und *Achillea millefolium*, die Zn ungefähr gleich gut aufnehmen. Die geringsten Konzentrationen wurden bei *Bromus erectus* ermittelt.

Schadstoffe

Cadmium (Cd)

Die Cd-Konzentrationen an den einzelnen Standorten weichen bei *Achillea millefolium* und *Plantago lanceolata* relativ stark voneinander ab und sind somit standortspezifisch. Extreme Überschreitungen der Normalgehalte findet man bei *Plantago lanceolata* auf den Standorten Mandelhohl und Sondernheim mit über 200 %. Überraschend ist dabei, daß keine der anderen Pflanzenarten an diesen Stellen ein vergleichbar auffälliges Verhalten zeigt. Mit Sicherheit sind die Standorte Hellersberg, Eider-Berg und Mandelhohl mit Cd belastet; denn an jedem von ihnen zeigen mindestens zwei Pflanzenarten höhere Konzentrationen als normal üblich. Zum Monitoring der Cd-Belastung eignen sich *Achillea millefolium* und *Plantago lanceolata*, da diese von den untersuchten Pflanzen Cd am besten anreichern. Weniger geeignet sind *Bromus*

erectus und *Plantago media*, deren Cd-Konzentrationen deutlich geringer ausfallen und die keine so ausgeprägten Standortunterschiede aufweisen wie die beiden zuerst genannten Arten.

Blei (Pb)

Bei *Achillea millefolium* wird der höchste Wert mit 2,2 mg/kg TS am Standort Wahlbacher Heide erreicht und ist ungefähr halb so hoch wie die obere Grenze des Normalen. Die gemessenen Maximalkonzentrationen betragen bei *Plantago media* 1,3 mg/kg TS und bei *Bromus erectus* sowie *Plantago lanceolata* je 1,0 mg/kg TS und sind damit sogar niedriger als ein Drittel des oberen Normalgehaltes. Alle Standorte sind demnach frei von einer Bleibelastung. Nach FIEDLER & RÖSLER (1993) enthalten blattreiche Pflanzenarten, wie z.B. Gräser, mehr Pb als blattarme. Dagegen wurde in der vorliegenden Untersuchung zwischen *Bromus erectus* und den zwei *Plantago*-arten kein Unterschied in der Pb-Akkumulation festgestellt. Da die gemessenen Konzentrationen allesamt in einem sehr niedrigen Bereich liegen, kann es aber sein, daß erst bei höheren Konzentrationen ein Unterschied auftritt. Bestätigt wird diese Feststellung von FIEDLER & RÖSLER (1993) bei *Achillea millefolium*. Deren gefiederte Blätter besitzen von den vier Pflanzenarten die größte Oberfläche, und die in ihnen gemessenen Pb-Konzentrationen sind dementsprechend an allen Standorten signifikant höher.

4. Schlußfolgerungen

Die vier untersuchten Arten unterscheiden sich zum Teil sehr deutlich in ihren Akkumulationseigenschaften. Die gute Anreicherung bei *Achillea millefolium* erklärt sich aus der speziellen Blattmorphologie, die eine besonders große Oberfläche bewirkt. Ein Charakteristikum der *Plantago*-arten ist der natürliche hohe Schwefelgehalt (LfU 1993).

Aus Nährlösungsversuchen ist bekannt, daß, je nachdem welches Element untersucht wurde, ein beachtlicher Teil der aufgenommenen Schwermetalle in der Wurzel verbleibt. Diese Wurzel-Sproß-Barriere ist pflanzenspezifisch und scheint bei Gräsern stärker ausgeprägt zu sein als bei dikotylen Pflanzen (KABATA-PENDIAS & PENDIAS 1992). Das bedeutet aber auch, daß der Schwermetallgehalt in oberirdischen Pflanzenteilen kein absolut zuverlässiger Indikator für den Belastungsgrad sein kann; denn wurzelgeschädigte Pflanzen transportieren weniger Stoffe in die oberirdischen Pflanzenteile.

Es empfiehlt sich, in Zukunft einige Bodenparameter zu bestimmen, um zu einem noch aussagekräftigeren Ergebnis zu kommen. Zur Ermittlung der Unterschiede in der Belastung der einzelnen Pflanzenorgane könnten zusätzlich zu den Blattproben auch

Wurzelproben analysiert werden, da einige Elemente gerade in diesem Organ besonders angereichert werden.

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine Momentaufnahme der Nähr- und Schadstoffsituation von vier ausgewählten Pflanzenarten der Magerrasen in Naturschutzgebieten von Rheinland-Pfalz im Jahre 1995. Um deren Entwicklung über mehrere Jahre hinweg zu beobachten, wäre es angezeigt, die Untersuchungen in regelmäßigen Abständen zu wiederholen. Die vier untersuchten Arten unterscheiden sich zum Teil sehr deutlich in ihren Akkumulationseigenschaften. Demnach eignen sich für eine Überwachung der Schadstoffe Blei und Cadmium mittels Bioindikation insbesondere *Plantago lanceolata* und *Achillea millefolium*.

5. Literatur

- ARBEITSKREIS BIOINDIKATION DER FACHGRUPPE „UMWELTCHEMIE UND ÖKOTOXIKOLOGIE“ DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER (GDCh) (1996): Begriffsdefinitionen zur Bioindikation. – Umweltwissenschaft und Schadstoff-Forschung – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie **8** (3): 169-171.
- FIEDLER, H.J. & H.J. RÖSLER (Hrsg.) (1993): Spurenelemente in der Umwelt. – 38 S., Stuttgart.
- HOCK, B. & E. ELSTNER (Hrsg.) (1988): Schadwirkungen auf Pflanzen – Lehrbuch der Pflanzentoxikologie. – 348 S., Mannheim, Wien, Zürich.
- HORAK, O. & F. MUTSCH (1982): Schwermetalle von Freilandpflanzen in Abhängigkeit von Familienzugehörigkeit und Standort. – Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, Bericht. 22 S., Wien.
- KABATA-PENDIAS, A. & H. PENDIAS (1992): Trace Elements in Soils and Plants. – 315 S., Boca Raton, Florida.
- LfU - LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg.) (1993): Ökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg. – Jahresbericht 1990/91 der Landesanstalt für Umweltschutz. 144 S., Karlsruhe.
- (1994): Signale aus der Natur – 10 Jahre Ökologisches Wirkungskataster Baden-Württemberg. – 63 S., Karlsruhe.
- MENGEL, K. (1991): Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. – 466 S., Jena.
- MERIAN, E. (Hrsg.) (1991): Metals and their Compounds in the Environment. – 1438 S., Weinheim.
- THÜRINGER, N. (1996): Nähr- und Schadstoffe ausgewählter Pflanzen der Moore und Magerrasen in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. – Diplomarbeit, Fachhochschule Bingen. 192 S., Bingen.

ZIMMERMANN, R.-D. (1995): Pflanzen als Akkumulationsindikatoren. – Umweltwissenschaft und Schadstoff-Forschung – Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 7 (3): 187-189.

Manuskript eingereicht am 26. April 1998.

Anschrift des Verfassers:

Norbert Thüringer, Nostadtstraße 107, 55411 Bingen-Büdesheim, Tel. 06721/42229,

E-mail: n_thueringer@t-online.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz](#)

Jahr/Year: 2000-2002

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Thüringer Norbert

Artikel/Article: [Nähr- und Schadstoffgehalte ausgewählter Pflanzenarten der Magerrasen in Naturschutzgebieten von Rheinland-Pfalz 289-301](#)