

## Aktives Biomonitoring: Graskulturrexposition

Bei der Graskulturrexposition werden Kulturen von „Welschem Weidelgras“ in Pflanztöpfen angezogen, in einem Untersuchungsgebiet exponiert und anschließend auf immissionsbedingte Schadstoffanreicherungen untersucht.

Ziel der Graskulturrexposition ist es festzustellen, ob sich an einem Ort und in einem bestimmten Zeitraum immissionsbedingt Schwermetalle, Schwefel, Fluorid oder auch organische Schadstoffe in Pflanzen anreichern und in welchem Maß dies geschieht. Die Ergebnisse geben Hinweise zur Beeinträchtigung von Nahrungs- und Futterpflanzen und Böden durch atmosphärische Stoffeinträge.

### Einleitung

Das Verfahren der standardisierten Graskultur wurde Ende der sechziger Jahre entwickelt (Scholl, 1971) und zuerst zur Erfassung von Fluorid- und Bleibelastung eingesetzt. 1978 erschien eine VDI-Richtlinie (VDI 3792 Blatt 1) für das Verfahren selbst, 1982 und 1985 folgten Richtlinien für die Erfassung von Fluor- und Bleibelastungen mit Graskulturen (VDI 3792, Blätter 2 und 3).

Standardisierte Graskulturen sind inzwischen in zahlreichen regionalen und emittentenbezogenen Messprogrammen zur Erfassung der Immissionsbelastung von Pflanzen mit einer Vielzahl von Schadstoffen eingesetzt worden. Die vielfältigen Erfahrungen aus diesen Untersuchungen haben zu einer Neufassung des Verfahrens in VDI-Richtlinie 3957, Blatt 2 geführt (s. a. <http://imperia5.vdi-online.de/vdi/pdf/rili/9122646.pdf>)

Graskulturen werden jeweils für 28 Tage im Untersuchungsgebiet exponiert. Beginnend im Mai werden fünf Expositionen nacheinander durchgeführt, so dass die Immissionsbelastung in ihrer zeitlichen Abfolge erfasst werden kann und die



#### Kurzbeschreibung

Ziel	Ermittlung der Immissionsbelastung von Pflanzen
Materialien	Welsches Weidelgras ( <i>Lolium multiflorum</i> ), Sorte Lema Einheitserde ED 73, Typ 0 (d. h. ungedüngt), Firma Patzer, D-36391 Sinntal (Verband der Einheitserdehersteller) Pflanztöpfe mit 4 Bohrungen für Saugdochte, Nenndurchmesser 14 cm. Saugdochte aus Glasfaser, Durchmesser 5 mm Wasservorratsgefäß aus PVC-Rohr mit eingeschweißtem

Ergebnisse sich statistisch absichern lassen.

## Beurteilungsgrundlagen

Wie alle Pflanzen enthalten auch Graskulturen natürlicherweise eine Anzahl verschiedener Elemente (z. B. Schwermetalle), die aus dem Boden aufgenommen werden. Voraussetzung für die Bestimmung immissionsbedingter Stoffanreicherungen ist daher die Kenntnis, wie hoch dieser natürliche/verfahrensbedingte Grundgehalt des betreffenden Elementes in den Graskulturserien ist und wie stark er streut. Aus den Grundgehalten und ihrer Streuung kann dann die Wirkungsnachweisgrenze berechnet werden, d.h. die Konzentration, ab der ein Messwert, bzw. ein Messpunktmittelwert als immissionsbedingt erhöht betrachtet wird.

Die Wirkungsnachweisgrenzen für Einzelwerte ergeben sich aus den Grundgehalten der jeweiligen Expositionsserien plus der dreifachen Standardabweichung der Referenzwerte, die Wirkungsnachweisgrenze für Messpunktmittelwerte aus dem mittleren Grundgehalt aller Expositionsserien plus dem dreifachen Standardfehler der Referenzwerte.

Für die Standardabweichung des Verfahrens bei Immissionsbelastung liegen u. a. Erfahrungswerte der LfU vor (LfU 1986).

Die Höhe der Anreicherungen erlaubt es, Belastungsschwerpunkte und/oder Zonen unterschiedlicher Belastung zu erkennen.

Für die Bewertung von Stoffanreicherungen hinsichtlich einer immissionsbedingten Gefährdung von Tieren oder Menschen werden die zulässigen

	Boden
	zur Aufstellung der Expositionsgefäße werden Wasserrohre (3/4") mit aufgesetzten Stahlkörben verwendet
Anzucht	im Gewächshaus, Dauer ca. 6 Wochen
Düngung	mit Lösung: 5,8 g KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 8,5 g KNO <sub>3</sub> und 5,3 g NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> je l Wasser
Exposition	28 Tage, Topf 1,5 m über dem Boden, 1 Kultur / Messpunkt, 5 Expositionen / Vegetationsperiode
Probennahme	vor Ort, Probe: Blattmasse oberhalb 4 cm
Probenbehandlung	Transport in Papiertüten, Trocknung bei 40 bis 80°C.
Wirkungsnachweisgrenze	verfahrensbedingter Grundgehalt der Graskulturen plus dreifache Streuung
Messergebnisse	damit Messwerte unterhalb der chemischen Nachweisgrenze in Berechnungen einbezogen werden können, wird für sie 50 % der chemischen Nachweisgrenze als Zahlenwert eingesetzt
Beurteilung	die Proben werden zur Bewertung des Immissionseinflusses auf Pflanzen verwendet, die Beurteilung, ob sie zum Verfüttern geeignet sind, ist nicht Gegenstand der Methode

Mittlere Grundgehalte der Graskulturen, Standardabweichung des Verfahrens an der Wirkungsnachweisgrenze und Wirkungsnachweisgrenze für Messpunktmittelwerte im Zeitraum von 1998 bis 2001 (Angaben in mg/kg TS)

	Hg	Pb	Sb	Cd	Zn	Ni	Cu	Cr	As	S
Mitt. Grundgehalt	0,03	0,8	0,03	0,07	28,9	5,1	5,8	0,6	0,17	3708
Standardabweichung der Einzelwerte	0,02	0,3	0,02	0,02	4,4	1,0	0,9	0,3	0,04	428
Wirkungsnachweisgrenze der Messpunktmittelwerte	0,06	1,3	0,06	0,10	35	6,5	7,1	1,1	0,23	4283

Höchstgehalte der Futtermittelverordnung (FMV, 2000) und maximale Immissionsdosiswerte (MID) nach VDI 2310 als Orientierungswerte verwendet.

Die Gefahr für Tiere oder Menschen durch immissionsbedingte Anreicherungen von Stoffen in Futter- oder Nahrungspflanzen wird nach VDI 3957 Blatt 2 vermutet, wenn bei den Graskulturen Schadstoffkonzentrationen auftreten, die bei Nahrungs- oder Futterpflanzen als Überschreitung von Grenz- oder Richtwerten (z. B. Futtermittelverordnung, MID-Werte der Richtlinienreihe VDI 2310) beurteilt werden. Wenn die oben angegebenen Schwellen überschritten sind, werden Kontrollen an im betroffenen Gebiet wachsende Futter- und Nahrungspflanzen empfohlen, weil die Überschreitung/Einhaltung von Grenz- oder Richtwerten grundsätzlich nur am betreffenden Medium überprüft werden kann. Bei kanzerogenen Stoffen kann eine Gefährdung oder unerwünschte Beeinflussung von Schutzgütern nicht ausgeschlossen werden, wenn immissionsbedingte Anreicherungen in Graskulturen gefunden werden.



## Aussagemöglichkeiten

Durch den Einsatz standardisierter Graskulturen kann unabhängig von den örtlichen Boden- und sonstigen Einflussfaktoren untersucht werden, ob Pflanzen an einem Ort einer Immissionsbelastung ausgesetzt sind. Die Standardisierung bringt eine große Nachweisempfindlichkeit für immissionsbedingte Anreicherungen. Hierdurch kann der Eintrag von Stoffen ins Ökosystem dokumentiert und eine räumlich-zeitliche Abschätzung der Gefährdung von Menschen oder Tieren vorgenommen werden.

Der Einsatz von Graskulturen hat gegenüber der Beprobung von im Untersuchungsgebiet wachsenden Pflanzen folgende Vorteile:

- der Nachweis von Immissionseinfluss durch Stoffe, die physiolo-

Relative Standardabweichungen (%) von Graskulturen unter Immissionsbelastung (LfU 1986), bestimmt durch Doppelsexpositionen an unterschiedlich belasteten Standorten, die Berechnung erfolgte nach VDI 2449 Blatt 1.

Blei	Cadmium	Zink	Kupfer	Anzahl Wertepaare
7,9	-	11,8	16,0	10
10,8	18,5	9	16,2	6
8,6	9,4	5,7	8,1	10
9,5	5,6		6,3	15

gisch bedingt in Pflanzen vorkommen, ist mit Graskulturen leichter zu führen, weil durch die Standardisierung die Grundgehalte exakter ermittelt werden können und weniger streuen als in bodenständigen Pflanzen

- durch die Standardisierung befinden sich die Graskulturen an allen Messpunkten im gleichen Entwicklungs- und Versorgungszustand (Bodenverhältnisse), damit sind die Ergebnisse von verschiedenen Messpunkten optimal vergleichbar
- der Immissionseinfluss kann einem bestimmten Zeitraum zugeordnet werden
- die Messpunkte können frei gewählt werden.

Das Akkumulationsvermögen der Graskulturen ist so gut, dass bei Schwermetallen wie Blei, Cadmium, Zink, Kupfer, Chrom eine Sättigung in der Praxis nicht zu erwarten ist (LfU 1986).

Entscheidend für die Qualität der Graskultur als Bioindikator ist, wie repräsentativ Stoffanreicherungen in Graskulturen für Stoffanreicherungen in anderen Pflanzen sind. Für verschiedene Schwermetalle und Fluor sind sehr enge Korrelationen von immissionsbedingten Anreicherungen in Graskulturen und Standortpflanzen (z.B. Gemüsepflanzen) belegt (LfU, 1986; Steubing, 1987; Frauendorfer, 1987).

## Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Eine strenge Auswahl stellt sicher, dass nur gesunde und gleichmäßig gewachsene Kulturen exponiert werden. Entsprechend werden auch nur unbeschädigte Kulturen beprobt.

Wenn die Probe einer Graskultur weniger als 1 g Trockensubstanz aufweist, wird sie verworfen.

## Literaturhinweise

FMV, 2000: Futtermittelverordnung, Stand vom November 2000. (berücksichtigt 8. ÄVO zur FMV vom 22. 11. 2000).

LfU Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (1986): Ermittlung der Schwermetallbelastung von Luft und Pflanzenmaterial mit Hilfe von standardisierten Graskulturen in schwermetallbelasteten Gebieten. Abschlußbericht des gleichnamigen Forschungsvorhabens 62-79.2 im Auftrag des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten Baden-Württemberg, Karlsruhe, unveröff.

Scholl, G.: Ein biologisches Verfahren zur Bestimmung der Herkunft und Verbreitung von Fluorverbindung in der Luft. Landwirt-

- schftl. Forsch. 26/I (1971), S. 29/35, Essen
- VDI 2310-32: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Richtlinie 2310 Bl. 32: Maximale Immissions-Werte für PCB zum Schutz der landwirtschaftlichen Nutztiere; Düsseldorf 1995.
- VDI 3792 Bl. 1: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Messen der Immissionswirkdosis. Verfahren der standardisierten Graskultur. VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft Band 1a. Düsseldorf, 1978
- VDI 3792 Bl. 2: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Messen der Immissionswirkdosis von gas- und partikelförmigem Fluorid in Pflanzen mit dem Verfahren der standardisierten Graskultur. VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft Band 1a. Düsseldorf, 1982
- VDI 3792 Bl. 3: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Messen der Immissionswirkdosis von Blei in Pflanzen mit dem Verfahren der standardisierten Graskultur. VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft Band 1a. Düsseldorf, 1985
- VDI-Richtlinie 3957 Bl. 2: Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation). Verfahren der standardisierten Graskultur. Düsseldorf, Februar 2003.

#### Impressum

Herausgeber	UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg
Titel	Graskulturrexposition
Ausgabe	Dezember 2002
Kennung	U22-M241-N02 (ehem. U252-DBW03-de)
©	Nachdruck und Versand bei Quellenan- gabe und Überlassung von Belegexempla- ren gestattet
Bezug	ab Juli 2009 <a href="http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/91063/">http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/91063/</a> ID Umweltbeobachtung U22-M241-N02