

Hubert KRÜGER

Biologischer Nachweis von Herbiziden in verschiedenen Bodentiefen mit Hilfe von zusammensetzbaren Plastzylindern

1. Problemstellung

Die Kenntnis über die Abwanderungsgeschwindigkeit von Herbiziden im Boden und die Verweildauer derselben in verschiedenen Bodentiefen ist wichtig für die Beurteilung der herbiziden Eigenschaften eines herbiziden Wirkstoffes oder Präparates. Bodenart, Humus- und Tongehalt, Wasserkapazität, Porenvolumen und pH-Wert sind einige wesentliche Faktoren, die insgesamt als Faktorenkomplex die herbizide Wirkung eines über den Boden angewendeten chemischen Mittels beeinflussen. Die Freilandflächen sind in ihren Eigenschaften eine Summe der möglichen und variablen Faktoren. Schon die Veränderung eines beeinflussenden Faktors, z. B. der Wassermenge, kann das Verhalten eines Herbizides im Boden verändern, was sich letztlich in seiner Wirkung ausdrückt. Die Summe der unter Freilandbedingungen gemachten Erfahrungen über einen mehrjährigen Beobachtungszeitraum ergibt dann die Einschätzung eines bestimmten Wirkstoffes hinsichtlich seines Verhaltens im Boden.

Unabhängig von den notwendigen Freilandbeobachtungen können unter Laborbedingungen Wirkstoffe auf ihr relatives Verhalten in einem bestimmten Boden, der als Modellschicht zu betrachten ist, untersucht werden.

Die quantitative Wirkstoffbestimmung kann bei Vorhandensein einer geeigneten Methode chemisch erfolgen. Ein biologischer Nachweis durch Verwendung geeigneter Testpflanzen hat den Vorteil, daß die in einer bestimmten Bodenschicht ermittelten Wirkstoffrückstände bessere Auskunft über die tatsächlich zu erwartende Wirkung geben.

2. Aufbau und Verwendung des mehrteiligen Plastzylinders

Um Wirkstoffreste von herbiziden Verbindungen in verschiedenen Bodentiefen feststellen zu können, entwickelten wir einen aus Plast gefertigten Zylinder. Dieser besteht aus dem konischen Basisstück mit einer ein-

legbaren Siebplatte und den beliebig vielen ineinandersteckbaren Teilzylindern (Abb. 1, 2). Die Höhe der Teilzylinder beträgt 30 und 60 mm, so daß die gewünschte Bodentiefe ein Mehrfaches dieser Abmessungen betragen kann. Das Basisstück ist unten offen, damit bei hohen Wassergaben das Bodenwasser aufgefangen werden kann. Der innere Durchmesser des Zylinders beträgt 70 mm. Die Verbindung zwischen dem Basisstück und dem untersten Teilzylinder ist durch Gewinde gewährleistet. Jeder Teilzylinder (30 und 60 mm Höhe) nimmt eine Bodenmase von etwa 100 bzw. 200 g auf. Nach dem Einfüllen des Versuchsbodens wird eine Petrischalenhälfte auf den Oberteil des Zylinders getan, um das Verdunsten von Bodenwasser weitestgehend einzuschränken.

Der Boden wird nach beendetem Versuch vorsichtig dem betreffenden Teilzylinder entnommen, in Petrischalen getan und gleichmäßig verteilt. Er reicht für 2 bis 4 Schalen je Teilzylinder. Anschließend erfolgt das Auslegen der Testpflanzen-Samen (50 je Petrischale). Je nach Art des zu testenden Herbizides werden empfindliche Pflanzenspezies als Testpflanzen verwendet. Für den Nachweis von Herbiziden der chlorierten Kohlenwasserstoffe eignen sich u. a. *Lolium* sp.,

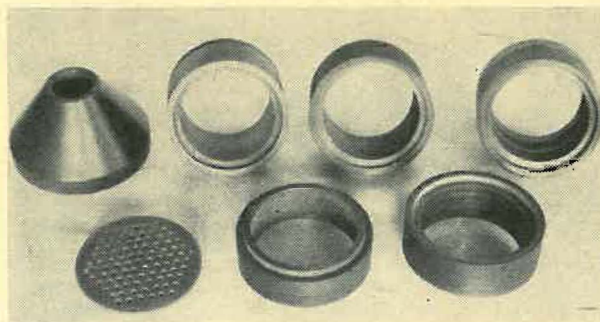


Abb. 2: Zerlegte Teilzylinder mit Basisstück und Siebplatte

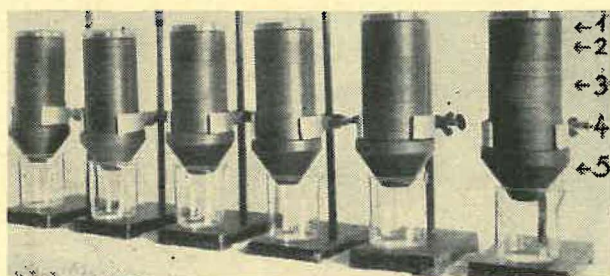


Abb. 1: Aufstellung der an Stativen befestigten Plastzylinder.

- 1 = 1. Teilzylinder (30 mm Höhe)
- 2 = 2. Teilzylinder (30 mm Höhe)
- 3 = 3. Teilzylinder (60 mm Höhe)
- 4 = 4. Teilzylinder (60 mm Höhe)
- 5 = Konisches Basisstück mit der Ausflußöffnung

Setaria sp. und *Panicum* sp. gut. Der Aufwuchs der betreffenden Testpflanzen (g Grünmasse) gilt als Kriterium für die Rückstandswirkung des geprüften Wirkstoffes in einer bestimmten Bodentiefe nach einer bestimmten Zeiteinheit vom Behandlungstage ab. Dabei sind die verschiedensten Variationen möglich.

So können z. B. die Bodenfeuchte, die Einwirkungszeit des geprüften Wirkstoffes, die Bodenart, die Bodentiefe sowie künstliche Niederschläge variiert werden.

Der Auswertungszeitpunkt der Ergebnisse richtet sich nach der Lebensdauer der verwendeten Testpflanzen. Die Pflanzenmasse in den einzelnen Petrischalen wird nach der üblichen Skala von 1 bis 9 bonitiert und bzw. oder das Gewicht der Grünmasse bestimmt. Diese Werte können dann in relative Wirkung (RW)

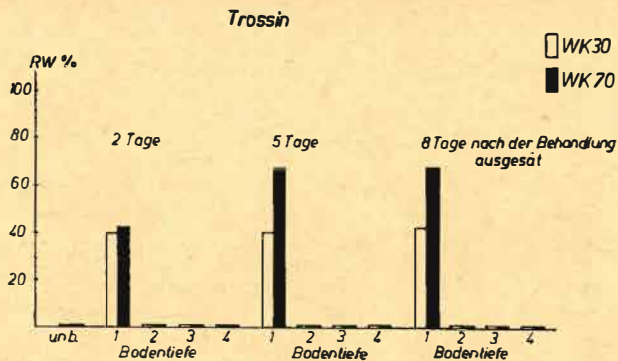


Abb. 3: Relative Wirkung von 30 l/ha „Bi 3411“ in verschiedenen Bodentiefen gegen *Panicum miliaceum* (Versuchsboden Trossin).
 Bodentiefe 1 = 0 bis 3 cm Tiefe
 Bodentiefe 2 = 3 bis 6 cm Tiefe
 Bodentiefe 3 = 6 bis 12 cm Tiefe
 Bodentiefe 4 = 12 bis 18 cm Tiefe

transformiert werden, wobei die Ergebnisse der unbehandelten Kontrolle = 0 gesetzt werden.

Je niedriger die geerntete Pflanzenmasse, desto größer ist die Wirkung, was einer hohen RW-Zahl entspricht.

3. Verwendung der Methode zum Nachweis von Trichloroacetaldehydhydrat (Bi 3411) in verschiedenen Bodenarten bei unterschiedlicher Bodenfeuchte

Für unsere Untersuchungen mit Bi 3411 wählten wir einige Bodenarten mit unterschiedlichen Eigenschaften aus. Es handelt sich um folgende:

Standort	Bodenart Bodenwertz.	pH in KCl	Humus %	Tonanteil < 6 µm	WK
Brösa	SL 43	6,4	1,97	8	38,0
Trossin	S 24	6,3	1,23	9	28,5
Etzdorf	Lö 92	6,7	3,12	8	42,0
Paulinenaue	Mo 30	6,8	10,01	8	55,5

Lufttrocken aufbewahrte Erde der einzelnen Bodenarten wurde durch Wasserzugabe auf die gewünschte Feuchtigkeit (30, 50 oder 70 Prozent der WK) gebracht und in die Zylinder eingefüllt. Dabei muß darauf geachtet werden, daß der Boden nicht zu dicht und zu locker lagert, um nicht zu extrem abweichende Bedingungen von der natürlichen Bodenstruktur zu erhalten. Zwecks Behandlung der Bodenoberfläche mit Bi 3411 wurden die Zylinder (2 je Versuchsfrage) auf eine markierte Fläche von 0,5 × 0,5 m gestellt und anschließend mit einer aus Glas gefertigten Injektorspritze besprüht. Die Aufstellung der Zylinder erfolgt am besten in kühlen Räumen, um die Verdunstung des Bodenwassers so gering wie möglich zu halten.

Wir arbeiteten mit vier verschiedenen Bodentiefen:

1. Teilzylinder Bodentiefe von 0 . . . 3 cm
2. Teilzylinder Bodentiefe von 3 . . . 6 cm
3. Teilzylinder Bodentiefe von 6 . . . 12 cm
4. Teilzylinder Bodentiefe von 12 . . . 18 cm

Die Aufteilung der obersten beiden Bodenhorizonte erfolgte in Abschnitte von je 3 cm Bodentiefe, weil bekanntlich die meisten Unkräuter in flachen Schichten keimen und von den „Bodenherbiziden“ in dieser Zone die sicherste Wirkung erwartet wird. Die Versuchsdauer unserer Versuchsreihe belief sich auf 2, 5 und 8 Tage. Das heißt, die Aussaat von Rispenhirse in den Boden aller Teilzylinder erfolgte 2, 5 und 8 Tage nach der

Behandlung. Damit sollte die Schnelligkeit der Wanderung von Bi 3411 in den Bodenschichten ermittelt werden. Die Aufwandmenge blieb konstant und betrug 30 l/ha. Die Bodenfeuchtigkeit (in Prozent der Wasserkapazität) stellten wir je nach Bodenart auf 30 und 70, bzw. 30 und 50 fest. Neben einer Bonitierung des Hirseaufwuchses in den einzelnen Schalen wurde die Grünmasse der Pflanzen gewogen und die gefundenen Werte in RW graphisch dargestellt. Diese Form der Ergebnismittelwiedergabe scheint uns übersichtlicher als das Lesen von Zahlenreihen.

Auf dem leichten Boden „Trossin“ nimmt im Laufe der Einwirkungszeit die Wanderung von Bi 3411 in der obersten 3-cm-Schicht zu. Außerdem ist deutlich eine bessere Wirkung bei der hohen Bodenfeuchte zu erkennen. Ein Nachweis von Bi 3411 in den tieferen Bodenschichten war nicht möglich (Abb. 3).

Eine ähnliche Wirkung ist bei dem etwas schwereren Boden „Brösa“ zu beobachten. Allerdings haben hier die beiden extremen Bodenfeuchten (30 und 70 Prozent der WK) nicht signifikant die Wirkung von Bi 3411 beeinflusst. In den Bodenschichten bis 12 cm konnte Bi 3411 noch nachgewiesen werden; jedoch nicht mehr in dem Bereich von 12 bis 18 cm Bodentiefe (Abb. 4).

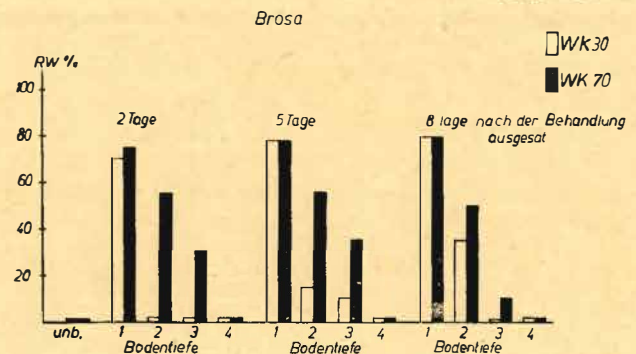


Abb. 4: Relative Wirkung von 30 l/ha „Bi 3411“ in verschiedenen Bodentiefen gegen *Panicum miliaceum* (Versuchsboden Brösa)

In dem Lößboden „Etzdorf“ wirkte Bi 3411 bei 30 und 50 Prozent der WK annähernd gleich. In tiefere Zonen wanderte Bi 3411 erst deutlich 8 Tage nach der Behandlung ab, während die Varianten 2 und 5 Tage nach der Applikation nur andeutungsweise eine Wanderung von Bi 3411 nach unten erkennen lassen (Abb. 5).

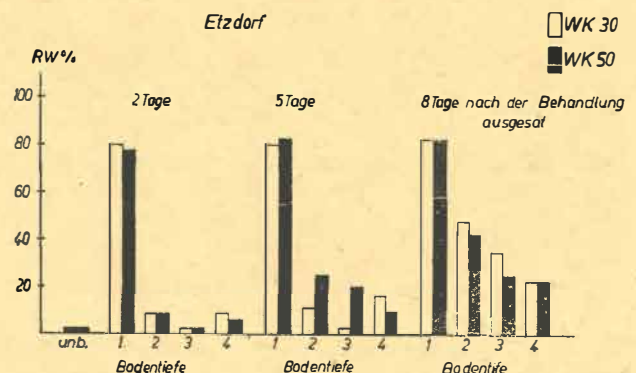


Abb. 5: Relative Wirkung von 30 l/ha „Bi 3411“ in verschiedenen Bodentiefen gegen *Panicum miliaceum* (Versuchsboden Etzdorf)

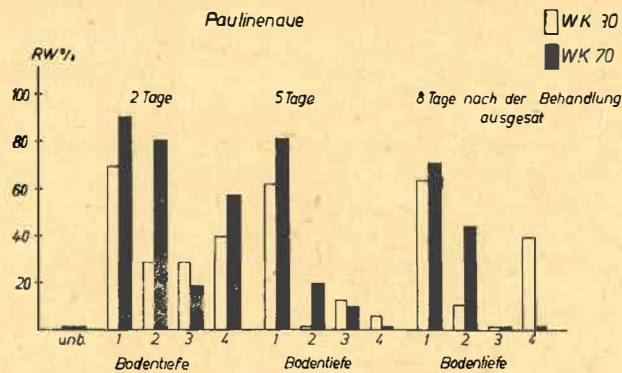


Abb. 6. Relative Wirkung von 30 l/ha „Bi 3411“ in verschiedenen Bodentiefen gegen *Panicum miliaceum* (Versuchsboden Paulinenaue)

Der sehr humushaltige Boden „Paulinenaue“ läßt schon 2 Tage nach der Behandlung eine Abwanderung von Bi 3411 in tiefere Bodenschichten deutlich werden. Auch hier ist der Nachweis von Bi 3411 in dem feuchter gehaltenen Boden stärker, was auf einen schnelleren Abtransport von Bi 3411 schließen läßt (Abb. 6). Die Tendenz dieser Untersuchungen unter künstlichen Gewächshausbedingungen konnte beim praktischen Einsatz von Bi 3411 bestätigt werden. In einem sehr trockenen Frühjahr wirkte Bi 3411 auf den nur mäßig durchfeuchteten Böden im allgemeinen nicht so gut wie auf gut feuchten Ackerböden.

4. Zusammenfassung

Es wird ein aus mehreren Teilen zusammensetzbarer Plastzylinder mit einem Durchmesser von 70 mm beschrieben, dessen Teilzylinder 30 und 60 mm hoch sind. Er dient zum biologischen Nachweis von herbiziden Wirkstoffmengen in den einzelnen Bodenhorizonten. Nach Füllen des Zylinders mit dem Versuchsboden und anschließender Behandlung bleibt dieser bis zur vorgesehenen Versuchsbeendigung stehen. Dann wird der Boden von den einzelnen Teilzylindern in Petrischalen getan und Hirse (*Setaria italica* oder *Panicum miliaceum*) als Testpflanze ausgesät. Die zu erntende Grünmasse gibt Aufschluß über den Schädigungsgrad der Hirse, woraus das Vorhandensein eines Wirkstoffes in einer bestimmten Bodentiefe abzuleiten ist. Am Beispiel von Trichloroacetaldehydhydrat (Bi 3411) wurde nach-

gewiesen, daß mit höherer Bodenfeuchtigkeit ein stärkerer Transport im Boden und damit verbunden eine größere Herbizidwirkung eintritt.

Резюме

Биологический метод нахождения гербицидов в почве на различных глубинах с помощью сборных пластмассовых цилиндров

Описывается сборный пластмассовый цилиндр диаметром в 70 мм, составные части которого имеют высоту 30 и 60 мм. Он служит для биологического метода нахождения гербицидных действующих веществ в различных горизонтах почвы. После заполнения цилиндра опытной почвой и последующей обработки, его оставляют стоять до предусмотренного окончания опыта. Затем почву из составных частей цилиндра переносят в чашки Петри и на ней высевается растительный индикатор — просо (*Setaria italica* или *Panicum miliaceum*). Количество убираемой зеленой массы показывает степень повреждения проса — наличие действующего вещества в почве на той или иной глубине. На примере трихлорацетальдегид-гидрата (Bi 3411) было доказано, что с увеличением влажности почвы усиливается передвижение вещества в почве и в связи с этим усиливается гербицидное действие.

Summary

Biological proof of herbicides in various soil depths by means of plastic cylinders composed of several parts

A plastic cylinder 70 mm in diameter and composed of several parts is described, with its partial cylinders being 30 and 60 mm high. This cylinder is used for the biological proof of herbicidal amounts of active agents in the various soil horizons. After the cylinder is filled with the test soil and subsequently treated, it is left until the intended end of the test. Then the soil from the various partial cylinders is put into Petri dishes, and millet (*Setaria italica* or *Panicum miliaceum*) is sown as a test plant. The harvested green matter provides information as to the level of damage that occurred to the millet — presence of an active agent in a certain soil depth. The example of trichloroacetaldehyde hydrate (Bi 3411) was used to prove the fact that increased soil humidity results in an increased translocation of the herbicide in the soil and consequently in an increased herbicidal effect.

Kleine Mitteilung

Zur Vorselektion auf relative Rauchhärte bei Lärche mit Hilfe eines morphologischen Merkmals¹⁾

Die fortschreitende Industrialisierung bringt eine starke Luftverunreinigung mit sich. Die daraus resultierenden rasch anwachsenden Rauchschäden führten in den letzten Jahren zu ersten Bemühungen, rauchhärtere Sorten unserer wichtigsten Koniferen zu züchten (ROHMEDER u. a., 1962; SCHÖNBACH u. a., 1964). Im

Rahmen solcher Vorhaben wurde in Graupa ein „Schnelltest für abgeschnittene Zweige“ entwickelt. Mit Hilfe dieses Testes werden die Nadeln an europäischer und japanischer Lärche auf ihre SO₂-Resistenz geprüft (BÖRTITZ u. VOGL, 1965; VOGL, SCHÖNBACH u. HAEDICKE, 1968). Dabei fiel auf, daß sowohl bei wurzelrechten Pflanzen als auch bei Pfropfklonen Individuen mit „gelockten“ Nadeln (Abb. 1) an den Langtrieben in der Regel weniger rauchempfindlich waren als solche mit „geraden“ Nadeln (Abb. 2). Der unregelmäßige Wuchs, die „Lockung“ der Nadeln, ist von Klon

¹⁾ Mitt. Nr. 80 der Arbeitsgemeinschaft Forstliche Rauchschadenforschung Tharandt