

# Experimente zur Pflanzenaufnahme prioritärer organischer Kontaminanten



Figure 1: Lysimeter facility

## Ausgangssituation

Die Produktion hochwertiger Nahrungs- und Futtermittel ist eine wesentliche Bodenfunktion, die es zu schützen und zu erhalten gilt. Aus Vorsorgegründen müssen somit bedenkliche Stoffeinträge verhindert werden. So ist sicherzustellen, dass es durch Bewirtschaftungsmaßnahmen zu keiner Anreicherung von Schadstoffen im Boden kommt, die die Qualität von Nahrungs- und Futterpflanzen beeinträchtigt.

## Aufgabe

Ziel des Vorhabens war es, für einige prioritäre organische Schadstoffe valide Datensätze zur Pflanzenaufnahme zu erarbeiten. Da prioritäre Schadstoffe wie Detergenzien, Phthalate oder PCP in Böden abbaubar sind, wurde auch der Abbau erfasst und in der Auswertung mit der Pflanzenaufnahme korreliert.

## Projektbeschreibung

### Stoffauswahl

Die Auswahl der zu testenden Substanzen bzw. Substanzgemische erfolgte aufgrund der im Projekt durchgeführten Literaturstudie sowie einer Länderabfrage. Die endgültige Festlegung der

Substanzen erfolgte auf einer Sitzung des Projektbeirats. Ausgewählt wurden HCB, PCP, Phthalate, Nonylphenol und Nitroaromaten.

### Testdesign

Die vorliegenden Literaturdaten belegen eindeutig, dass aus Gefäßversuchen im Gewächshaus deutlich höhere Transferfaktoren resultieren als aus Feldversuchen. Für die Erarbeitung valider Daten bieten sich daher Versuche in Freilandlysimetern mit einer Größe von 1 m<sup>2</sup> Oberfläche an. Hierbei können zu Vergleichszwecken mehrere Pflanzen kultiviert werden. Die Testsubstanzen werden realitätsnah durch Einarbeitung in den Oberboden appliziert. Als Boden wurde eine Parabraunerde ausgewählt. Um auch eine mögliche Stoffaufnahme in die Blätter über Staubbelastung zu erfassen, wurde ein Teil der Lysimeter mit Schlitzfolie bzw. Sisalgewebe abgedeckt (Fig. 1). Als Pflanzen wurden Karotte, Kartoffel, Grünkohl, Gerste, Raps und Weidelgras ausgewählt.

## Ergebnisse

### Persistente Stoffe

Für den Versuchszeitraum von einem Jahr konnte belegt werden, dass die Gehalte von HCB im Boden bei den Applikationsmengen von 10 mg bzw. 1 mg HCB/kg Boden stabil bleiben. Somit konnten Transferfaktoren berechnet werden. Die Tabelle 1 gibt die ermittelten Transferfaktoren für die verschiedenen Pflanzen an. Auf der Grundlage festgelegter Verfahren können Bodenwerte abgeleitet werden. Die so abgeleiteten höchst zulässigen Bodengehalte für Karotte und Weidelgras sind im Vergleich mit bereits festgelegten Prüfwerten für andere Nutzungen in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Table 1: Transfer factors for HCB

Plant	Transfer factor
Carrot	0,46
Carrot, paring	2,62
Potato	0,31
Grass	0,01
Curly kale	0,01
Barley, corn	<<0,01
Rape, corn	<<0,01

### Abbaubare Stoffe

Die Abbildung 2 zeigt exemplarisch den Abbau von PCP in den Lysimetern. Gleichzeitig ist die Wachstumskurve des ersten Grasschnittes eingezeichnet. Es wird deutlich, dass bei dem schnell wachsenden Gras bereits der größte Teil des PCP abgebaut war, bevor das Gras mit der eigentlichen Biomasseproduktion startete. Des Weiteren ist es bei abbaubaren Stoffen von entscheidender Bedeutung, welche Bodengehalte für die Berechnung des Transferfaktors eingesetzt werden. So divergieren die berechneten Transferfaktoren um mehr als eine Zehnerpotenz, je nachdem, ob der Gehalt im Ausgangsboden oder der Bodengehalt bei Ernte eingesetzt wird.

## Fazit

Die Nahrungs- und Futtermittelproduktion stellt ein wichtiges Schutzziel dar. Die für dieses Schutzziel abzuleitenden Prüfwerte können unterhalb bereits festgelegter Prüfwerte für andere Schutzziele (z. B. menschliche Gesundheit) liegen. Für die Belastung von Böden mit organischen Schadstoffen bedarf es einer Bewertungsstrategie, die den Verbleib in Böden einbezieht.

## Ansprechpartner/Contact

Dr. Werner Kördel  
Tel: +49 (0) 29 72/302-217  
werner.koerdel@ime.fraunhofer.de

# Determining the Uptake of Priority Organic Contaminants by Plants

**Table 2: Soil values for HCB**

Test value childrens' playground	4 mg/kg dw
Test value residential areas	8 mg/kg dw
Highest admissible soil concentration for carrots	5,1 mg/kg dw
Highest admissible soil concentration for ryegrass according to the Feedstuff-Ordinance	0,2 mg/kg dw

## Background

The production of high-quality food and feed is an important function of the soil which must be protected and preserved. As a precaution, the input of substances of concern therefore has to be avoided. In this context, it must be ensured that soil management measures do not cause the accumulation of contaminants that might affect the quality of food or forage plants.

## Aim

The aim of the project was to generate valid data sets measuring the uptake for some priority organic substances by plants. Since priority pollutants such as detergents, phthalates and PCP break down in soil, their degradation was measured and correlated with plant uptake in the evaluation.

## Project description

**Selection of substances:** Selection of the test substances and mixtures was based on a literature study carried out within the scope of the project and an inquiry among the German Länder. The list of substances was finalized in a meeting of the Advisory Board of the project. The selected chemicals were HCB, PCP, phthalates, nonylphenol and nitroaromatics.

**Test design:** The data available from the literature clearly demonstrate that considerably higher transfer factors are obtained from pot trials in the greenhouse than from field trials. In order to generate valid data, we therefore conducted outdoor studies in lysimeters with a surface area of 1 m<sup>2</sup>, allowing the cultivation of several plants for comparison. The test substances were applied, as in real agricultural settings, by incorporation into the top soil. The selected soil was a Luvisol. To detect potential substance uptake by dust exposure, some of the lysimeters were covered with a slotted cover foil or with sisal fabric (Fig. 1). The selected plants were carrots, potatoes, curly kale, barley, rape and ryegrass.

## Results

**Persistent substances:** During the investigation period of one year we found that the HCB contents in soil remained stable for applied amounts of 10 mg or 1 mg/kg. This allowed the calculation of transfer factors. Table 1 shows the transfer factors determined for different plants. On the basis of agreed procedures, soil values could be derived. The highest permitted soil contents for carrots and ryegrass thus determined are summarized in Table 2.

**Degradable substances:** As an example, Fig. 2 shows the degradation of PCP in the lysimeters as well as the growth curve of grass after the first cutting. This demonstrates that even for the rapidly growing grass, most of the PCP had already been degraded before actual biomass production started. A decisive factor in calculating the transfer factor for degradable substances is the soil content on which the calculations are based. The calculated transfer factors differ by more than a factor of 10 depending on whether the initial amount in the soil or the amount determined at harvest are used.

## Conclusion

Fodder and food production are important targets for protection. However, the test values derived for this protection objective can fall below those already agreed for other such objectives, e.g. human health. Regarding the exposure of soils to organic contaminants, an assessment strategy is needed that includes the fate of these chemicals in the soil.

The Project was funded by the German Federal Environmental Agency, FKZ 203 73 273.

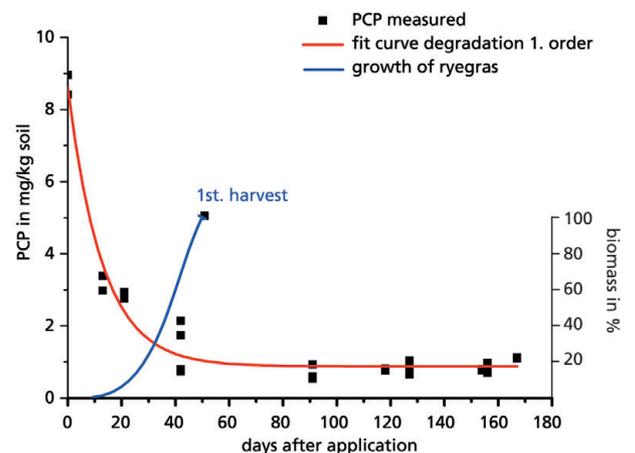


Figure 2: PCP – scheme of metabolism