

# LYSIMETER FORSCHUNG

## Ergebnisse aus 14 Jahren

### “Arbeitsgruppe Lysimeter”



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

Universität für Bodenkultur, Wien

Institut für Hydraulik und  
Landeskulturelle Wasserwirtschaft

Sabine-Marie BERGER  
Peter CEPUDER

# LYSIMETER FORSCHUNG

## Ergebnisse aus 14 Jahren

### “Arbeitsgruppe Lysimeter”



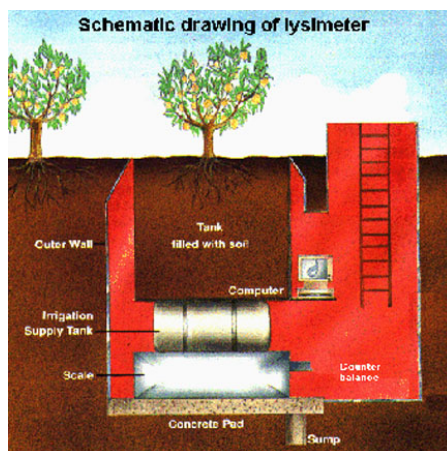
Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

- **Arbeitsgruppe Lysimeter**
- **Lysimeter – Definition**
- **Forschung – Anwendung**
  - Landwirtschaft
  - Altlastensanierung
- **Grenzen der Lysimetrie**
- **Empfehlungen - Verbesserungen**
- **Zusammenfassung**



- Plattform für einen **interdisziplinären internationalen Erfahrungsaustausch** zwischen Wissenschaft und Praxis
- Initiator, Koordinator und Träger von **Forschungsprojekten**
- Vorrangig zu den Themen **LANDNUTZUNGSFORMEN** und deren **AUSWIRKUNG AUF AQUATISCHE SYSTEME**
- weitere Informationen: [www.lysimeter.at](http://www.lysimeter.at)

## LYSIMETER Ein Lysimeter ...



- ... ist ein **Behälter**, der oberflächengleich **in den Boden eingebaut** und mit möglichst gewachsenem **Boden gefüllt** wird.
- ... dient zur **Erfassung verschiedener Größen** des hydrologischen Kreislaufes (z.B. Infiltration, Abfluss, Evapotranspiration, etc.)

# LYSIMETER

## Forschung und Anwendung



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

### LYSIMETRIE

Bodenphysik,  
Hydrologie, etc.

### Landwirtschaft

- antropogener Stoffeintrag
- Wasser- und Nährstoffbilanzen
- Vergleich verschiedener Bewirtschaftungsformen
- Wirksamkeit von Grundwasserschutzmaßnahmen

### Ökologie Umweltschutz

- Sickerwasserprognose
- Monitoring der Sickerwasserqualität
- Wirksamkeit von Oberflächenabdeckungen
- Quelltermbestimmung

# ALTLASTENSANIERUNG

## Oberflächenabdeckung (1)



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

### Lysimeter-Anlage ARC Seibersdorf mit Altlasten-Lysimetern, befüllt mit 1,5 m 20 Jahre altem Hausmüll:

untersucht wurden 4 verschiedene Deponie  
Oberflächenabdichtungen

- 0,5 m / 1,0 m Humus
- verdichtete Tonschicht bedeckt mit 0,5 m H.
- "inertisierter" Müll bedeckt mit 0,5 m Humus

Vegetation: Kombination von Luzerne und  
Pappeln



## ALTLASTENSANIERUNG Oberflächenabdeckung (2)



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

### Wie wurden **Sickerwassermenge** und **Deponiegasemission** beeinflusst?

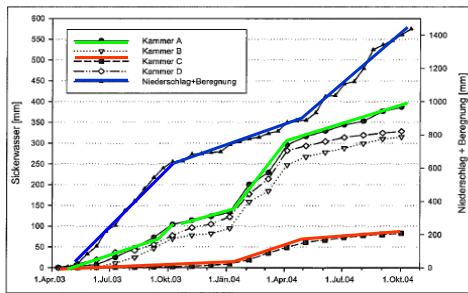


Abbildung 1: Kumulativer Sickerwasseranfall aus den 4 Kammern des Altlastenlysimeters sowie Niederschlag inklusive Beregnung im Zeitraum April 2003 bis Oktober 2004.

### Sickerwasser

wie erwartet: höchste  
Mengen in Kammer **A** –  
geringste Mengen in  
Kammer **C**

### Methangas

kein Methan in Kammer **A**  
hohe Variation des  
Gasgehalts in Kammer **D**

(Wimmer 2005)

## GRENZEN DER LYSIMETRIE Lysimeter Fehler



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

Lysimeter sollen **repräsentativ für die untersuchte Fläche** sein, aber die folgenden Parameter/Effekte sind bekannte Quellen für Lysimeterfehler:

- **Größe der Grundfläche**
- **Randeffekte**
- **Oaseneffekt**
- **Grenzflächenphänomene an der Lysimeter Basis**



## GRENZEN DER LYSIMETRIE

### Größe der Lysimetergrundfläche



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt



- um **Randeffekte** auszugleichen  
und
- einen **repräsentativen Pflanzenbestand** zu gewährleisten
  - notwendige Größe ist  
pflanzenspezifisch
  - z.B. Mais: 100.000 Pfl./ha  
→ 2 m<sup>2</sup> (20 Pflanzen)



## GRENZEN DER LYSIMETRIE

### Randeffekte



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

- **Begrenzung des Wurzelraums**  
(Grund: Lysimeter zu klein)
- **unkontrollierter Zufluss von Oberflächenwasser**  
(Grund: keine Verbindung zwischen Boden und Lysimeterwand)
- **unnatürliches „Aufheizen“ des Bodens**  
(Grund: zusätzliche Strahlung am Lysimeterrand)

## GRENZEN DER LYSIMETRIE Oasen-Effekte



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

Lysimeter Pflanzen müssen den gleichen **mikro-klimatischen Bedingungen** wie die umgebende **Vegetation** ausgesetzt sein, insbesondere:

- relative Feuchtigkeit
- Umgebungstemperatur
- potentielle Evapotranspirations-Energie (Strahlungsenergie, Konvektionsenergie)



## GRENZEN DER LYSIMETRIE Grenzflächenphänomene

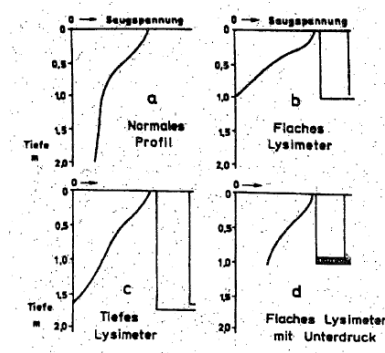


Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

durch die **Unterbrechung des natürlichen Bodenprofils**:

- Störung der natürlichen **Wasserbewegung**
- Änderung der „natürlichen Drucksituation“

→ Einfluss auf den **Saugspannungsverlauf**



Klaghofer, 1991

## VERBESSERUNG DER WIRKUNGSWEISE



### Lysimeterstation Großobrigen

(Roth 1994)



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

PARAMETER	FORDERUNG	VERWIRKLICHUNG
Mikroklima	Kein Oasen-Effekt	<ul style="list-style-type: none"> <li>in großen Feldern (Abstand zur Grenze ca. 200m)</li> <li>Keine Brache zwischen L. und Feld</li> </ul>
Lysimeter Größe	<ul style="list-style-type: none"> <li>typische „Planzstruktur“;</li> <li>repräsentative Pflanzen-Anzahl</li> </ul>	2 m <sup>2</sup> Oberfläche
Tiefe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Begrenzung des Wurzelraums</li> </ul>	2,5 m tief
Boden – Wasser Haushalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>keine Änderung d. Bodenprofils</li> <li>Verbund zw. Boden und L.</li> <li>kein Stauwasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ungestörter Boden (Monolith)</li> <li>Saugplatte</li> </ul>

## VERBESSERUNG DER WIRKUNGSWEISE



### Lysimeter Station Gumpenstein

(Eder 2003)

#### Vergleich zwischen Kammerlysimetern und monolithischen Feld-Lysimetern (3 Jahre)



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

#### Kammer-Lysimeter

9 Betonkammern

Tiefe: 1 m

Oberfläche: 1 m<sup>2</sup>

gestörter (=befüllter) Boden

Schwerkraftlysimeter



#### Feld-Lysimeter

5 Zylinder

Tiefe: 1,5 m

Oberfläche: 1 m<sup>2</sup>

Monolith (ungestört)

Schwerkraftlysimeter

## VERBESSERUNG DER WIRKUNGSWEISE

### Lysimeter Station Gumpenstein (Eder 2003)

#### Vergleich zwischen Kammerlysimetern und monolithischen Feld-Lysimetern (3 Jahre)



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

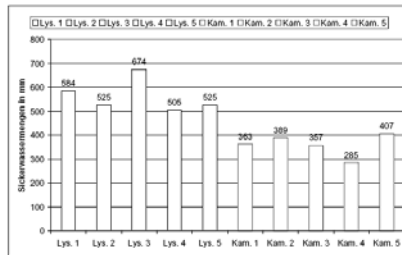


Abbildung 3: Durchschnittliche Sickerwassermengen in mm aus den Jahren 2000, 2001 und 2002, Gumpensteiner Monolith- und Kammerlysimeter

#### Ergebnisse nach 3 Jahren:

- **Durchschnittliche Sickerwassermenge:**
  - Kammer Lysimeter: 360 mm
  - Feld Lysimeter: 500 mm
- **Durchschnittlicher Nitrataustrag**

## EMPFEHLUNGEN AG Lysimeter

- **Zylindrische Container**
- **Monolithische Lysimeter**
- **Einbindung in umgebende Vegetation**
- **Qualitätsmanagement!!!**
  - aber:  
gemeinsame Qualitätsstandards sind aufgrund der grossen Vielfalt an Lysimetern und ihrer Anwendungen schwer zu definieren



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt





## ZUSAMMENFASSUNG

Die Anwendungsgebiete für Lysimeter sind vielfältig, aber jeder Lysimeter muss auf das spezielle Anwendungsgebiet abgestimmt sein, mit Rücksicht auf Fragestellung und Standort!

Erfolg und Qualität einer Lysimeterstudie hängt also ab von:

- Erfahrungsaustausch
- Zusammenarbeit von Anwendern / Forschern / Produzenten von Lysimetertechnologie

→ **Arbeitsgruppe Lysimeter**



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt

Universität für Bodenkultur Wien

Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt  
Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft

**Sabine-Marie BERGER**  
Wagendorf 6, A-3443 Sieghartskirchen  
Tel.: +43 664 3250470  
[sabine.berger@rohrhofer.at](mailto:sabine.berger@rohrhofer.at)

**Peter CEPUDER**  
Muthgasse 18, A-1190 Wien  
Tel.: +43 1 36006 5471; Fax: +43 1 36006 5499  
[Peter.cepuder@boku.ac.at](mailto:Peter.cepuder@boku.ac.at)

[www.boku.ac.at](http://www.boku.ac.at)



Universität für Bodenkultur Wien  
Department für Wasser-Atmosphäre-  
Umwelt