

## **LYSIMETERANLAGE HIRSCHSTETTEN**

### Kurzbeschreibung

---

–

### **1. EINLEITUNG**

Lysimeteruntersuchungen ermöglichen eine kontinuierliche Aufzeichnung von Daten über grundlegende Kenngrößen des Wasserhaushaltes, der Nährstoff- und der Schadstoffdynamik von Böden. Die in Lysimetern herrschende Stoffdynamik bietet eine zufriedenstellende Annäherung an Freilandbedingungen. Der Stoffhaushalt von Agrarökosystemen wird durch Maßnahmen wie etwa organische (Wirtschaftsdünger, Klärschlamm) und mineralische Düngung, Pestizideinsatz, Intensität und Art der Bodenbearbeitung, Fruchtfolge, Beregnungsmaßnahmen, atmosphärische Depositionen usw., mehr oder weniger stark beeinflusst.

Von ganz besonderer Bedeutung ist die Kenntnis von Belastungsursachen, Belastungspfaden und Wirkungsmechanismen um Strategien zur Regeneration belasteter und zur Erhaltung intakter Agrarökosysteme daraus ableiten zu können.

### **2. DIE LYSIMETERANLAGE IN HIRSCHSTETTEN**

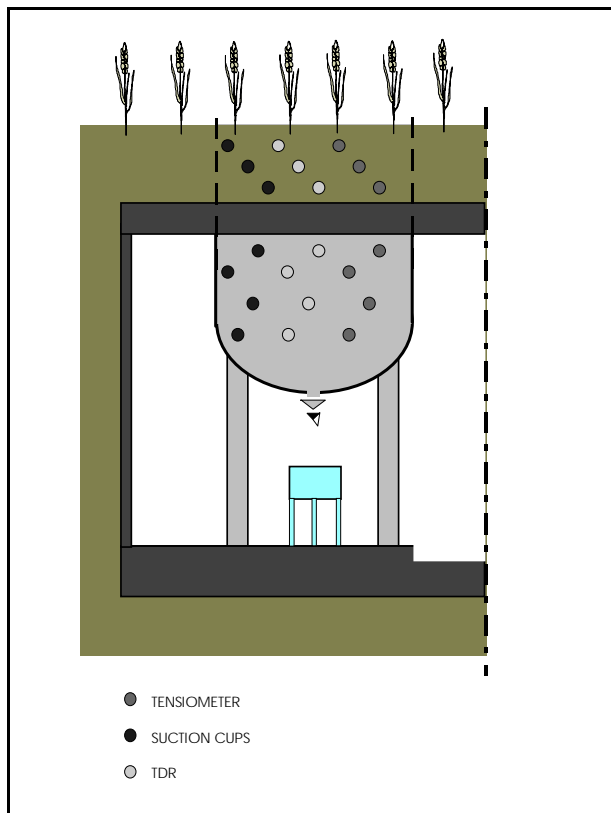
#### **2.1. STANDORT UND PRODUKTIONSGBIET**

Die Lysimeteranlage Hirschstetten wurde im September 1995 in Betrieb genommen. Der Standort liegt im Nord-Osten Wiens und befindet sich klimatisch gesehen in einem Übergangsbereich zwischen dem westeuropäischen Klimaraum (milde Winter, feuchte und kühle Sommer) und dem osteuropäischen Klimaraum (kalte Winter und heiße Sommer). Aus vegetationsökologischer Sicht rechnet man das Gebiet bereits zur Gänze dem gemäßigt kontinentalen Klima (Pannonikum) zu. In dieser Gegend ist mit Jahresdurchschnittstemperaturen von 9,5 ° C und mit Jahresgesamtniederschlägen um 550-600 mm zu rechnen. Die Lysimeteranlage liegt auf einer Seehöhe von 160 m. Die geographischen Koordinaten der Lysimeteranlage sind 16°28'47" östliche Länge und 48°15'11" nördliche Breite.

Sowohl Hirschstetten als auch die Entnahmestandorte der Böden Fuchsenbigl und Orth an der Donau gehören dem Hauptproduktionsgebiet Nordöstliches Flach- und Hügelland und dem Kleinproduktionsgebiet Marchfeld an. Die am häufigsten vertretenen Bodentypen sind Tschernosem > Feuchtschwarzerde > Auboden > Paratschernosem. Das Marchfeld ist ein intensiv genutztes Ackerbaugbiet. Man bezeichnet dieses Gebiet auch als „Kornkammer Österreichs“. Um auftretende Trockenperioden zu überbrücken wird in dieser Gegend intensiv künstlich bewässert. Die Hauptfruchtarten des Marchfeldes sind Getreide (Qualitätsweizen), Zuckerrübe, Feldgemüse und Speisekartoffel.

Durch die intensive ackerbauliche Nutzung und die künstliche Beregnung hat dieses Gebiet ganz besonders mit dem Problem des Nährstoffaustrages in das Grundwasser zu kämpfen.

## 2. 2. AUFBAU DER LYSIMETERANLAGE



### Dimensionen:

- zylindrische Gefäße aus Chromnickelstahl (Cr/Ni : 18/9)
- Durchmesser: 1,96 m
- Oberfläche: 3,02 m<sup>2</sup>
- Höhe: 2,45 m
- Volumen: 7,39 m<sup>3</sup>
- Bodengewicht/Gefäß: ≈ 11 t

### Gefäßanordnung:

- 2 parallele Reihen mit 9 Lysimetern
- je 6 Lysimeter beinhalten den selben Bodentyp
- der untere Teil der Lysimeteranlage ist über den betonierten Lysimeterkeller begehbar

### Befüllung:

- schichtweise Bodenentnahme (max. 10 cm)
- schichtweises Einbringen des Bodenmaterials in die Lysimeterbehälter

Das Bodenmaterial wurde rückverfestigt und die Lagerungsdichte anschließend zerstörungsfrei mittels Neutronensonde überprüft.

### Bodentypen:

- tiefgründiger Tschernosem „T“ aus Fuchsenbigl (6 Gefäße)
- sandiger Tschernosem „S“ aus Fuchsenbigl (6 Gefäße)
- Feuchtschwarzerde „F“ aus Orth an der Donau (6 Gefäße)

Die drei Bodentypen repräsentieren fast 80% der landwirtschaftlich genutzten Fläche des Marchfeldes und 25% der landwirtschaftlich genutzten Fläche Niederösterreichs.

### Möglichkeiten:

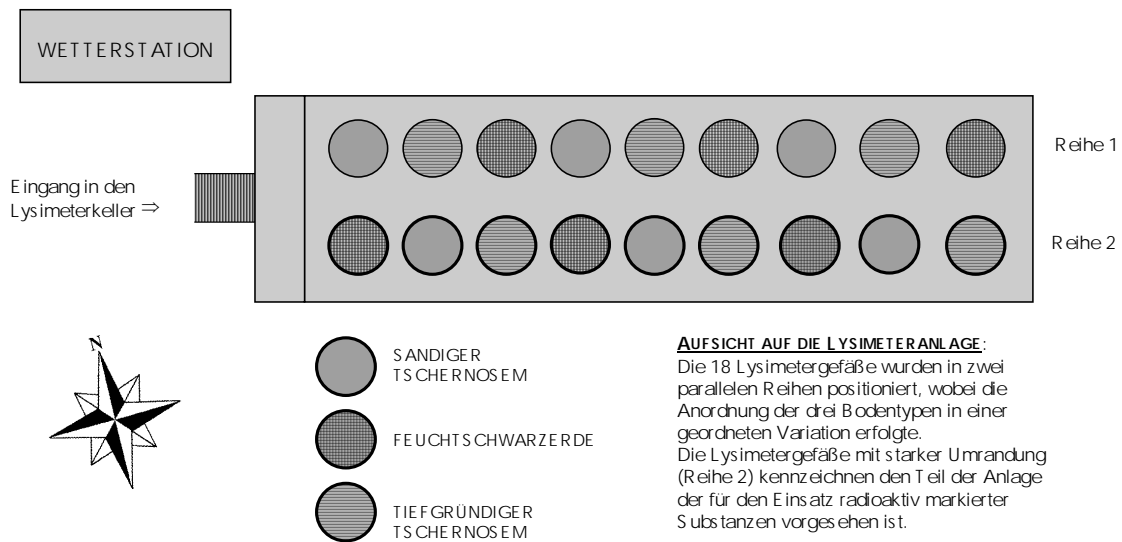
- künstliche Beregnung
- Radioisotopenanwendung (zum Einsatz radioaktiv markierter Pflanzenschutzmittel)
- die Voraussetzungen für eine nachträgliche Installation eines kontinuierlichen Unterdrucks sind vorhanden

### Prinzip:

die Lysimeter sind:

- zur Zeit grundwasserfrei
- nicht wägbare

- ohne Unterdruck



## 2. 3. TECHNISCHE AUSSTATTUNG

Jedes Lysimetergefäß ist bestückt mit:

- 1 Kippwaage inkl. Sickerwassersammler
- Tensiometer mit Temperaturfühler in 30 cm Abständen bis in 210 cm Bodentiefe
- TDR-Sonden in 30 cm Abständen bis in 180 cm Bodentiefe (bei „S“ fehlt die TDR-Sonde in der Tiefe von 180 cm)
- Saugkerzen in 30 cm Abständen bis in 210 cm Bodentiefe

### 2.3.1. Kippwaage mit Sickerwassersammler

**ZWECK:** - die Sickerwassermengen werden zeitlich aufgelöst quantitativ erfasst  
 - Wasserbilanzen

Die Kippwaage ist als Doppelwippe mit je 4 ml Löffelvolumen ausgeführt.

### 2.3.2. Saugkerzen zur Sickerwasserentnahme

**ZWECK:** - Bodenwassergewinnung in unterschiedlichen Bodentiefen  
 - u. U. die einzige Möglichkeit in Trockenphasen Bodenwasser zu gewinnen  
 - Erfassung der Stoffzusammensetzung von Sickerwässern aus verschiedenen Bodentiefen

Über eine Drucksteuerung wird mittels einer Membranvakuumpumpe, bei zuvor gewählter Saugspannung, im gewünschten Niveau Sickerwasser entnommen und in die dafür vorgesehenen Sammelflaschen gesaugt.

### 2.3.3. Tensiometer mit integriertem Temperaturfühler

**ZWECK:** -Erfassung der Bodenwasserspannung  
 - Aussagen über den Bodenwasserhaushalt in Abhängigkeit von Bodenart und Porenverteilung  
 -Auskunft über das momentan pflanzenverfügbare Wasser  
 -Auskunft über den Einfluß der Bodentemperatur auf die Stoffumsätze

Das Tensiometer ist mit entgastem und entionisiertem Wasser gefüllt, das über den keramischen Kerzenkopf in Kontakt mit dem Bodenwasser steht. Dabei kommt es zu einer Druckübertragung des Bodenwasserdrucks auf den Druckaufnehmer des Tensiometers, der das Drucksignal in ein elektrisches Signal umwandelt.

#### 2.3.4. TDR-Sonden

**ZWECK:** - direkte Erfassung des volumetrischen Wassergehaltes im Boden  
- Sickerwasserfronten können verfolgt werden

Die TDR-Methode (Time Domain Reflectometry) beruht auf der Bestimmung der Hin- und Rücklaufzeit einer elektromagnetischen Welle durch eine Sonde. Die Verweildauer des elektromagnetischen Impulses wird umso länger, je mehr Wasser der umgebende Boden enthält. Ausgenutzt werden hierbei die deutlich verschiedenen Dielektrizitätskonstanten von mineralischem Bodenmaterial, Bodenwasser und Bodenluft.

### **2.4. WETTERSTATION**

Über die Wetterstation können folgende meteorologische Parameter erfaßt werden:

- Lufttemperatur in 2 m Höhe
- Bodennahlufttemperatur in 5 cm über dem Boden
- Relative Luftfeuchte in 2 m Höhe
- Luftdruck
- Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe
- Niederschlagsmessung in 1 m Höhe
- Niederschlagsmessung auf Bodenniveau
- Albedo-Strahlungsmessung von Lysimeter 1 („S“)
- Bodentemperatur in 10 cm, 30 cm, 60 cm und 90 cm Bodentiefe

### **2.5. DATENERFASSUNG**

Um die Daten zu erfassen ist jedem einzelnen Lysimeter sowie der Wetterstation ein eigener Datenlogger zugeordnet. Ein Datenmittelwert wird alle 10 Minuten gebildet und aufgezeichnet. Die Parametrierung der Datenlogger erfolgt über ein menügeführtes PC-Programm. Die einzelnen Datenlogger werden über einen Terminalserver zusammengefaßt und bilden zusammen mit einem Host-PC ein lokales Meßnetz. Die Einbindung in ein übergeordnetes Rechnernetz, beziehungsweise die Anbindung an einen Datenbank-Server erfolgt über den Host-PC.

## **3. AUFGABEN DER LYSIMETERANLAGE - ZIELSETZUNGEN - MÖGLICHKEITEN**

Die Lysimeteranlage Hirschstetten soll Auskunft und neue Erkenntnisse über die durch pflanzenbauliche Maßnahmen verursachte Gefährdung des Grundwassers liefern. Dazu gehören der Austrag von Nährstoffen ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$  .....), sowie das Verhalten von Pflanzenschutzmitteln in Abhängigkeit ihrer Persistenz und der Art ihrer Metaboliten im Boden. Auch die Dynamik eingebrachter Schwermetalle soll, bezogen auf ihre Verfügbarkeit und Mobilität, unter dem Gesichtspunkt des Grundwasserschutzes untersucht werden. Da die Lysimeterbehälter aus Chromnickelstahl mit Spuren an Mangan bestehen, wird man auf die Analyse von Eisen, Chrom, Nickel und Mangan verzichten müssen. Die neu erlangten Kenntnisse werden Grundlage für zukünftige Produktionsauflagen in der Landwirtschaft sein, die es ermöglichen sollen, in agrarisch genutzten Gebieten die Grenzwerte der Grundwasserschwellenwert-verordnung zu unterschreiten.

Die Lysimeteranlage Hirschstetten soll Auskunft und neue Erkenntnisse über den Einfluß von ackerbaulichen Maßnahmen auf Stoffströme und deren Auswirkungen für Boden und Grundwasser geben.

### **3.1. Erste Versuchsphase**

Nach Inbetriebnahme wurde die Anlage zur Stabilisierung rund drei Jahren einheitlich bewirtschaftet. Zu Beginn des Versuchsprogramms wurde der Einfluss unterschiedlicher Umbruchtermine einer Zwischenfrucht auf den Stoffaustrag in das Grundwasser überprüft. Dabei zeigte sich, dass grundsätzlich der Anfall an Sickerwasser die Höhe des Stickstoffaustrages aus dem Boden in das Grundwasser steuert. Einen weiteren maßgeblichen Einfluss auf den Stickstoffaustrag hat die Wahl des Anbautermins der Zwischenfrucht. In niederschlagsarmen Jahren wird die Wassersättigung der Böden abhängig vom Bodentyp selten bzw. nicht überschritten. In niederschlagsreichen Jahren verursachen Phasen mit Wassersättigung eine Abwärtsbewegung der Bodenlösung und somit den Anfall von Sickerwasser. Dabei ist die Niederschlagsintensität in der Zeitspanne vom Abreifen der Hauptfrucht bis zum Anbau der Zwischenfrucht entscheidend dafür, in welchem Ausmaß Stickstoff im Boden verlagert und ausgetragen wird. Der Anbau der Zwischenfrucht knapp nach der Ernte ermöglicht es, den pflanzenverfügbaren Stickstoff durch die Konservierung in der Zwischenfruchtbiomasse in oberen pflanzenverfügbaren Bodenschichten zu halten und so den Stoffaustrag, bei gleichzeitiger Abnahme der Wassersättigung, zu reduzieren. Ein später Zwischenfruchtanbautermin kann den in bereits tieferen Bodenschichten befindlichen Stickstoff nicht mehr in effizienter Weise nutzen.

Daraus resultiert, dass der frühe Zwischenfruchtanbau besonders bei austragsgefährdeten Böden (hoher Sandanteil, geringe Gründigkeit) ein wirkungsvolles Instrument für die Stickstoffkonservierung darstellt, das von der Praxis besonders nach niederschlagsreichen Phasen im Frühjahr und Frühsommer eingesetzt werden sollte um einen Stoffverlust in das Grundwasser zu vermeiden. Im Lysimeterversuch zeigte sich weiters, dass der Einsatz einer abfrostenden und überwinternden Zwischenfrucht bei anschließendem Anbau von Sommergetreide keinen wesentlichen Einfluss auf die Stoffkonservierung hatte. Der Anbau einer überwinternden Zwischenfrucht als Instrument der Stoffkonservierung scheint dann sinnvoll, wenn Kulturen mit späteren Anbauterminen und langsamen Jugendentwicklungen folgen.

### **3.2. Zweite Versuchsphase**

Seit August 2001 (bis April 2006) läuft die zweite Versuchsphase. In diesem Projekt wird eine ertragsorientierte Bewirtschaftungsweise auf Grundlage der bisher gängigen Praxis mit einer Bewirtschaftungsweise verglichen, die besonders auf den Schutz des Grundwassers abzielt. Die Rahmenbedingungen für die Bewirtschaftungsvarianten bilden die Richtlinie für die sachgerechte Düngung und das ÖPUL-Programm 2000. Die Auswirkungen der gesetzten Maßnahmen auf das Grundwasser und die Emission von klimarelevanten Spurengasen ( $N_2O$ ) werden mit einem geschlossenen Messkammernsystem untersucht. Zusätzlich werden anhand der Lysimetermessergebnisse die Simulationsmodelle SIMWASER (Grundwasser) und STOTRASIM (Nitrataustrag) kalibriert, sodass mit ihnen die Auswirkungen verschiedener denkbarer Bewirtschaftungsvarianten sowohl hinsichtlich des Pflanzenertrages als auch hinsichtlich der Grundwasserneubildung und einer grundwasserschonenden Landbewirtschaftung abgeschätzt werden kann.