

BÖDEN AUS ZWEITER HAND - ENTWICKLUNG UND ÜBERPRÜFUNG VON SUBSTRATEN MIT HOHEN ANFORDERUNGEN AN DEN WASSERHAUSHALT

Erwin Murer – Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt

1 EINLEITUNG

INFOLGE VON BAUTÄTIGKEITEN UND DARAUFFOLGENDEN Rekultivierungen (z.B. Errichtung von Deponien, Stadterweiterungen, Erhaltung von Grün in urbanen Räumen, Versickerungsbecken für Straßenabwässer) werden vermehrt neue Bodenflächen geschaffen, an die jeweils spezifische Funktionen gestellt werden. Einerseits müssen sie als Pflanzenstandort geeignet sein und andererseits eine Reihe von funktionellen Eigenschaften (Befahrbarkeit, Begehbarkeit, Filterwirkung, Wasserdurchlässigkeit, Wasserspeicherfähigkeit, Gasaustausch, Verdichtungsunempfindlichkeit, verminderte Keimfähigkeit für Beikräuter) erfüllen. Hierfür eignen sich nur sehr selten natürlich vorkommende Böden, und wenn ja, dann sind diese lokal nicht verfügbar. Deshalb werden vermehrt Substrate eingesetzt. Im Folgenden werden beispielhaft drei verschiedene Verwendungen von Substraten (Stauden- und Baumsubstrat und Wasserhaushaltsschicht auf Deponien) vorgestellt:

Das erste Beispiel behandelt die Entwicklung eines extensiven Staudensubstrates zur Reduzierung der Gieß- und Unkrautpflege. Dies ist ein Gemeinschaftsprojekt mit dem Lehr- und Forschungszentrum für Gartenbau Schönbrunn. Das zweite Beispiel befasst sich mit dem Thema Stadtbäume, denn viele Gartenbauämter in Europa haben große Probleme mit ihren Stadtbäumen. Einerseits wird der Wurzelraum der Bäume im urbanen Raum durch Straßen, Gehwege und Einbauten immer stärker eingeengt und andererseits durch die Vibrationen des Verkehrs wird der Boden verdichtet. Zusätzlich kommt mit dem Spritzwasser Auftausalz in den Boden. Die bisher verwendeten Böden bzw. Substrate sind den vielseitigen Anforderungen nicht gewachsen. Deshalb wurde ein Baumsubstrat zur Verbesserung des Wasser- und Gashaushaltes und der Nährstoffversorgung entwickelt und an Testflächen eingebaut. Dieses Projekt erfolgt unter Zusammenarbeit von Lehr- und Forschungszentrum für Gartenbau Schönbrunn und den Wiener Stadtgärten. Zuletzt wird ein Projekt vorgestellt, das sich mit der Rekultivierung von Deponien beschäftigt. Deponieabdichtungen sind sehr aufwändig und teuer in der Herstellung. Eine ausreichend mächtige und speicherfähige Wasserhaushaltsschicht kann in Gebieten mit geringen Niederschlägen die Sickerwassermenge ausreichend reduzieren. Für Regionen mit positiver Wasserbilanz (Niederschlag größer als die Verdunstung) sind jedoch zusätzliche Eigenschaften an den Aufbau einer solchen Schicht notwendig, um das Sickerwasser zu vermindern. Auf einem Versuchsfeld über einer Deponie in Oberösterreich wurden dazu drei verschiedene Varianten zur Optimierung und Überprüfung von Wasserhaushaltsschichten ausgeführt. Zur Sickerwassererfassung wird die eigens dafür entwickelte Folien-Lysimeter-Methode angewandt. Diese Untersuchungen werden im Auftrag der Energie AG Oberösterreich Umwelt Service GmbH durchgeführt.

2 PROJEKTE

2.1 STAUDENSUBSTRAT

Staudenmischpflanzungen als abgemagerte Substrate erfordern weniger Pflege und sind durch ihren extremen Standort weniger von unerwünschten Beikräutern betroffen. Dabei sollte – um Wurzelunkräuter zu eliminieren – auf die Verwendung von Oberboden verzichtet werden. Ein mineralisches und grobkörniges Substrat verhindert außerdem die Ansiedlung vieler Samenunkräuter. Verschiedene Mischungen aus einfachen Splittsubstraten; die auf gängigen Straßenbaumaterialien basieren, vermischt mit kommunalem Kompost in unterschiedlichsten Kombinationen, wurden in einem Freilandversuch in der Versuchsanlage Jägerhausgasse der HBLFA Schönbrunn an 7 Versuchsfeldern getestet. Die Substrate wurden in 4 x 4 m großen Versuchsflächen eingebaut. Die Schichtdicke betrug 40 cm. Der Untergrund besteht aus einem dicht gelagerten Lehm mit einem temporären Grundwasserspiegel bis 50 cm unter Flur. Als Standardbepflanzung wurde die Mischung „Blütenwoge – Sommermahd“ in der vorgeschriebenen Dichte gewählt. Neben der Pflanzenentwicklung und dem Erscheinungsbild wurde auch der Pflegeaufwand der einzelnen Versuchsvarianten ermittelt. Die Parzellen wurden 6-mal pro Jahr bonitiert. Eine Bewässerung erfolgte auch in extremen Hitzeperioden nicht. Zusätzlich wurde auch kontinuierlich der Wasser- und Temperaturhaushalt in 20 cm Tiefe gemessen. Das Ziel des Versuches war es, jene Substrate zu ermitteln, die unter extensiven Pflegebedingungen gleichermaßen einen befriedigenden Wuchs der gewählten Staudenmischung gewährleisten als auch ein geringeres Aufkommen von Samenunkräutern aufweisen. Zur Ermittlung des Unkraut-aufkommens wurden die Dauer des Pflegeganges und das Gewicht des Jätgutes festgehalten. Die dabei festgestellten erheblichen Unterschiede in der Zeitdauer und der Unkrautmenge lassen sich mit dem Anteil an abschlämmbaren Bodenteilchen (Wasserspeicherfähigkeit) sowie der Menge und der Güte des beige-mischten Kompostes (Einbringung von Samen mit dem Kompost) der einzelnen Substrate in Beziehung bringen (Schmidt und Murer, 2014). Erste Ergebnisse nach 3 Jahren zeigen, dass sich auf jenen Substraten ein stabiler und ausgewogener Pflanzenbestand ausbildete, die nicht zu nährstoffreich sind und auch nur eine geringe nutzbare Feldkapazität aufweisen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Ansicht vom Versuchsfeld Staudensubstratbeet 1 vom 28.05.2014.

Die Messungen des Matrixpotentials und die Auswertung der Zeiträume mit Trockenstressdauer in den einzelnen Substraten lieferten einen wertvollen Beitrag zur Bewertung und Objektivierung der Standorteigenschaften (Abbildung 2). Das Beet 4 besteht aus 2/3 Dolomitsplitt 0/16 und 1/3 Ziegelsplitt 0/8 und einen Humusgehalt von 0,4 % und das Beet 3 aus 90 % Dolomitsplitt 0/8 und 10 % Kompost (Humusgehalt 1 %). Das Beet 4 zeigt geringere Austrocknung und auch kürzere Trockenphasen auch im Trockenjahr 2013. Aus den ersten Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass die Verwendung einfacher Splittsubstrate, die auf gängigen Straßenbaumaterialien basieren durchaus sinnvoll sind, wenn die Feinbodenanteile niedrig gehalten werden.

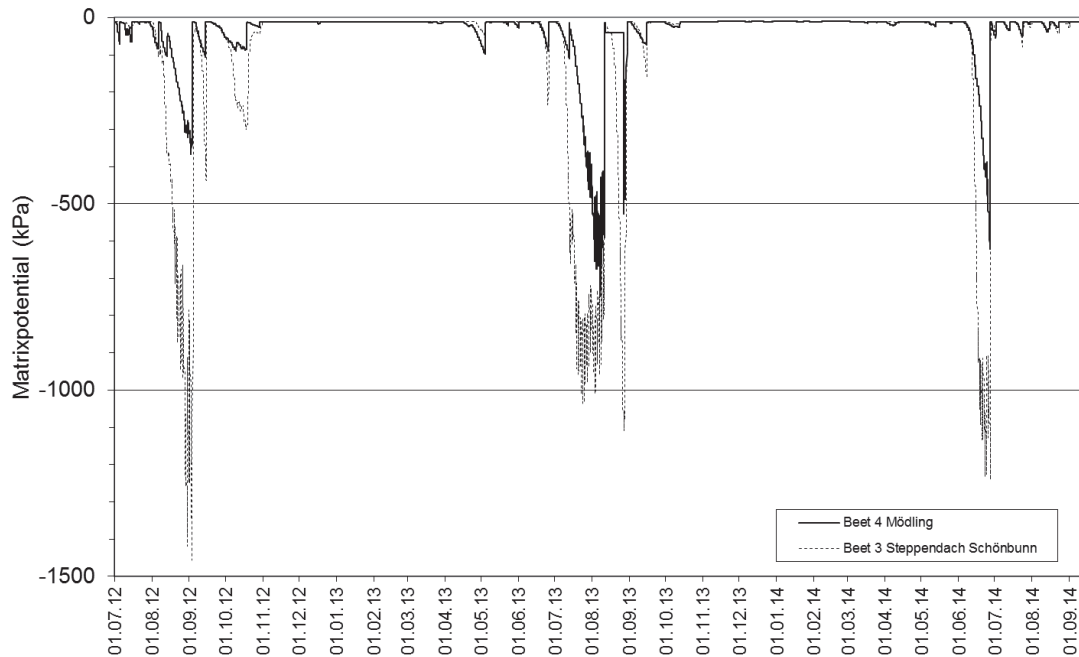


Abbildung 2: Matrixpotentialverlauf in 20 cm Tiefe.

2.2 BAUMSUBSTRAT FÜR STADTBÄUME

Seit mehr als 10 Jahren wird von der Stadt Wien ein einfaches, auf der Basis von Tragschichtmaterialien, Zwischenboden und Kompost entwickeltes Substrat verwendet. Die Praxis hat gezeigt, dass nicht immer zufriedenstellende Ergebnisse (geringer Zuwachs, Absterben von Jungbäumen) aufgetreten sind. Dies wurde einerseits auf die vorangegangenen Witterungsereignisse infolge von langen Trockenperioden, sowie der Schadstoffbelastung aus den Auftaumitteln aber auch auf die unzureichende Wasserspeicherfähigkeit und Nährstoffverfügbarkeit mancher der eingebauten Substrate zurückgeführt. Diese Substrate wurden bisher von unterschiedlichen Firmen geliefert und eingebaut, dadurch kam es vor allem im Feinbodenbereich zu Qualitätsunterschieden. Die Stadt Wien hat sich nun dazu entschlossen, ein einheitliches Baumsubstrat zu verwenden. Sie ist im Besitz ausreichender Mengen an nachhaltig verfügbaren Materialien (Fluviatiles Feinsediment aus der Donau und Kompost) und es sind in der Stadt auch genügend große Manipulations- und Lagerflächen vorhanden. Das neue Wiener Baumsubstrat soll selbst hergestellt und den einzelnen Firmen für den Einbau zur Verfügung gestellt werden.

Einem Konsortium aus dem Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt Petzenkirchen und der Höheren Bundeslehr – und Forschungsanstalt für Gartenbau Schönbrunn in Wien wurde die Aufgabe übertragen, das neue Baumsubstrat zu entwickeln und die Versuchsstandorte für dessen Erprobung zu errichten und zu betreuen. Dieses Substrat soll nun hinsichtlich seines Wasser- und Lufthaushaltes sowie der Nährstoffverfügbarkeit optimiert werden. Neben den üblichen Handelswaren wie Splitt und Sand sollen auch die nachhaltig verfügbaren Materialien aus dem Bereich der Stadt Wien zum Einsatz kommen. Das neue Substrat soll kostengünstig, leicht herstellbar sowie gut mischbar sein. Es soll

zunächst an insgesamt 28 Versuchsstandorten eingebaut und wissenschaftlich begleitet werden. Im Umkreis von etwa 40 km von Wien stehen einige Dolomit-Steinbrüche und Sandgruben zur Verfügung. Von diesen Steinbrüchen und Sandgruben wurden Splitte und Sande bezogen und daraus in Kombination mit fluvialem Feinsediment, welches durch die Donauhochwässer in großen Mengen anfällt, und dem Kompost aus der gemeindeeigenen Kompostanlage Mischungen hergestellt. Die Anforderungen für das Baumsubstrat wurden an die Empfehlungen für Baumpflanzungen der FLL Teil 2 (2010) angelehnt. Ziel war es, eine möglichst hohe Wasserspeicherfähigkeit sowie eine ausreichende Luftkapazität und Wasserdurchlässigkeit im Einbauzustand zu erreichen.

Erste einfache und sehr kostengünstige Mischungen für die Entwicklung eines neuen Wiener Baumsubstrates für offene, nicht überbaute Pflanzgruben aus abgestuftem Dolomitsplitt und Kompost brachten kein zufriedenstellendes Ergebnis. Entweder konnte die geforderte Luftkapazität nicht erreicht werden oder die gesättigte Wasserdurchlässigkeit war zu gering. Der zusätzliche Einsatz von Sand brachte eine erhebliche Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften im Einbauzustand. Es zeigte sich bald, dass über einen relativ weiten Korngrößenbereich die bodenphysikalischen Eigenschaften auf einem hohen bzw. über dem geforderten Niveau der FLL (2010) blieben. Aus mehreren Mischungen mit unterschiedlichem Korngrößenverlauf konnte schließlich ein Korngrößenbereichskorridor, ein Bereich der Massenanteile der einzelnen Korngrößenfraktionen (Ton $\pm 2,5$ %, Schluff ± 4 %, Sand ± 10 %, Splitt ± 8 %) abgegrenzt werden. Diese Mischung setzt sich aus 3 mineralischen Komponenten (Splitt, Sand und fluvialem Feinsediment) sowie dem organischen Mischungspartner (Kompost der Qualität A+) zusammen. Unter den geforderten Einbaubedingungen zwischen 83-87 % Proctordichte besitzt diese Mischung optimale Eigenschaften für ein nicht überbaubares Baumsubstrat (Tabelle 1). Mit diesem Baumsubstrat wird eine ausreichend hohe Luftkapazität für den Gasaustausch, ein genügend hohes Infiltrationsvermögen und Wasserdurchlässigkeit zur Vermeidung von Stauwasser sowie eine hohe Wasserkapazität und nutzbare Feldkapazität zur Wasserversorgung der Bäume erreicht. Neben der Zusammensetzung des Baumsubstrates spielen aber auch die Einbaubedingungen eine wesentliche Rolle. Der Einbaudichtebereich wird den Firmen vorgegeben, ebenso der Einbauwassergehalt. Der Einbauwassergehalt muss unbedingt geringer sein als der Proctorwassergehalt. Das Substrat ist in maximal erdfechter Konsistenz einzubauen und dies ist von den Firmen mittels Eigenüberwachung nachzuweisen. Entmischtes, gefrorenes und verklumptes Substrat darf nicht eingebaut werden. Da bei dieser Mischung die geforderten Eigenschaften über einen relativ breiten Korngrößenverteilungsbereich stabil bleiben, ist damit auch die Praxistauglichkeit (Schwankungen in den Korngrößenverteilungen sowie der Mengenverhältnisse der Mischungspartner bei der baustellenbedingten Manipulationen) gegeben.

TABELLE 1: ZU ERWARTENDE EIGENSCHAFTEN DES NEUEN WIENER BAUMSUBSTRATS FÜR OFFENE, NICHT ÜBERBAUTE PFLANZGRUBEN.

Parameter	Zu erwartende Eigenschaften	Anforderungen FLL (2010)
Verdichtungsgrad	84 %	83 % - 87 %
Wasserdurchlässigkeit	$\geq 5,0 \cdot 10^{-6}$ m/s	$\geq 5,0 \cdot 10^{-6}$ m/s
Wasserkapazität	≥ 40 Vol.-%	≥ 25 Vol.-%
Luftkapazität (pF1,8)	≥ 18 Vol.-%	≥ 15 Vol.-%
pH-Wert	$\leq 8,0$	5,0 – 8,5
Salzgehalt	< 91 mg/100 g	150 mg/100 g
Nutzbare Feldkapazität	> 17 mm/dm	keine
Porenvolumen	> 43 Vol.-%	keine

Versuche in Lysimetern und Freilandstandorten

Zur längerfristigen Überprüfung der Eigenschaften der Substrate werden in Wien mehrere verschiedene Versuchsstandorte mit unterschiedlicher Messgeräteausstattung errichtet (Jägerhausgasse, Ringstraße,

Hauptbahnhof). Auf der Versuchsfläche in der Außenstelle Jägerhausgasse der HBLFA Schönbrunn wurde eine Baum-Lysimeteranlage mit 6 Lysimetern errichtet (Abbildung 3). An der Wiener Ringstraße wurden zwei Standorte mit unterschiedlich hoher Belastung von Auftaumitteln ausgewählt (Abbildung 4). Auch diese Bodenprofile wurden mit Fühlern zur Erfassung des Wasser- und Salzhaushaltsverlaufes ausgestattet. Am neuen Wiener Hauptbahnhof wurden an zwei Straßen jeweils 10 Baumscheiben mit gleichen Randbedingungen mit dem neuen Substrat angelegt. Als Versuchsbaumart auf allen Standorten wurde *Celtis Australis* gewählt. Die Bäume werden auf allen Standorten mehrmals im Jahr hinsichtlich Erscheinungsbild, Zuwachs und Stresssymptomen bonitiert. Bei den Bäumen auf Standorten mit Messeinrichtungen können gezielt die Zusammenhänge zwischen dem Wasser- und Salzhaushalt des Bodens und dem Erscheinungsbild hergestellt werden.



Abbildung 3: Baum-Lysimeteranlage Jägerhausgasse mit *Celtis Australis*.



Abbildung 4: Versuchsstandorte an der Ringstraße (Stationsbereich und Nebenfahrbahn).

Baum-Lysimeteranlage Jägerhausgasse

Die Lysimeteranlage in der Versuchsanlage Jägerhausgasse der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Schönbrunn in Wien besteht aus 6 einzelnen Lysimetern. Die Lysimeter haben eine quadratische Oberfläche mit einer Seitenlänge von 3 m und einer Tiefe von 1,5 m. Die Ummantelung besteht aus einer 1,3 mm starken EPDM-Kautschukfolie (Abbildung 5) mit einem Freiauslass der zu einer Wippe (KIPP100, Fa. UMS) führt (Abbildung 6). Um Stauwasser zu unterbinden, wurde an der Sohle jeweils eine Saugkerze (SIC30, Fa. UMS) eingebettet. Fühler zur Messung des Matrixpotentials (MPS6, Fa. Decagon) und des Wassergehaltsverlaufes (10HS, Fa. Decagon) wurden in den Tiefen 10, 30, 70 und 90 cm eingebaut. Zusätzlich wurden Saugkerzen (SK20, Fa. UMS) in den Tiefen 30 cm und 70 cm installiert. Die Messsysteme werden in einem Messschacht zentral zusammengeführt und die Messimpulse ins Internet übertragen.

Mit diesen Versuchseinrichtungen werden folgende Untersuchungsziele bearbeitet:

- Erfassung von Wachstumsfaktoren und Standorteigenschaften (Wasser- und Nährstoffhaushalt, Baumentwicklung)
- Entwicklung einer Düngeempfehlung für Stadtbäume
- Schadstoffverträglichkeit vor allem hinsichtlich von Auftaumitteln
- Auswirkungen der Klimaänderung in der Stadt



Abbildung 5: Lysimetergefäße der Lysimeteranlage Jägerhausgasse im Bauzustand.

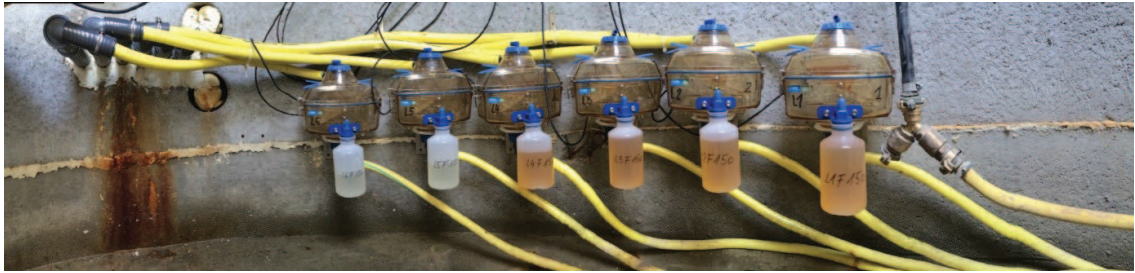


Abbildung 6: Messwippen zur Erfassung des Sickerwassers.

2.3 WASSERHAUSHALTSSCHICHT AUF DEPONIEEN MIT POSITIVER WASSERBILANZ

Nach Ende der Ablagerungsphase ist nach der Deponieverordnung (2008) bei allen Deponien eine Oberflächenabdeckung herzustellen, welche die Rekultivierbarkeit und den Erosionsschutz gewährleisten muss. Unter anderem ist der Niederschlagseintrag in den Deponiekörper so zu minimieren, dass die jährliche Deponiesickerwasserneubildungsrate weniger als 5 % des Jahresniederschlags beträgt. Sickerwasserraten von weniger als 5 % werden in Regionen mit negativer Wasserbilanz im Osten von Österreich mit entsprechend mächtigen und speicherfähigen Wasserhaushaltsschichten erreicht. In der Deponieverordnung (2008) ist für den Nachweis der Deponiesickerwasserneubildungsrate die Verwendung von Lysimetern ausdrücklich vorgesehen. Im Alpenvorland mit jährlichen Niederschlägen größer 750 mm betragen die Sickerwasserraten üblicherweise wesentlich mehr als 5 % des Niederschlags. Messungen in Lysimetern in Pettenbach und Pucking seit 1995 liefern Sickerwassermengen von mehr als 32 % des Niederschlags (Murer, 2002). Eine erhebliche Verringerung der Sickerwassermenge kann einerseits durch Nutzungsänderung zur Steigerung der Evapotranspiration und andererseits durch eine Erhöhung des Oberflächen- und Zwischenabflusses erreicht werden. Ackerland hat im Mittel eine geringere Evaporation als Grünland und Wald und der Wald eine höhere als Acker- und Grünland. Eine Änderung der Nutzung von Ackerland auf Grünland oder Wald alleine bringt jedoch noch keine ausreichend hohe Verdunstung. Zur Zielerreichung der Vorgaben der Deponieverordnung 2008 ist es notwendig, den Oberflächen- und Zwischenabfluss zu erhöhen. Diese Wasserhaushaltszustände mit Oberflächen- und Zwischenabfluss treten häufig in landwirtschaftlich genutzten Böden im Österreichischen Alpenvorland auf (Murer et al., 2012). Sie werden vorwiegend durch die Bodentypen Pseudogley und pseudovergleyte Lockersedimentbraunerde repräsentiert.

Mit lokal verfügbaren Materialien und Modellrechnungen mit dem Modell STOTRASIM (Feichtinger, 1998) wurde ein zielführender Bodenaufbau mit einer Stauschicht aus Lehm als Wasserhaushaltsschicht bei einem mittleren jährlichen Niederschlag von 819 mm entwickelt. Zur Überprüfung der Deponiesickerwasserneubildungsrate wurden drei Lysimeter (Länge 5 m, Breite 2 m, Tiefe 3 m) mit unterschiedlichem Bodenaufbau auf der Deponie der AVE GmbH in St. Martin im Mühlkreis errichtet (Abbildung 7). Eine Nullvariante ohne Stauschicht (V1) und zwei Varianten mit Stauschichten (V2 und 3). In den Varianten V2 und V3 verhindert eine Lehmschicht im Unterboden die temporär anfallenden zu hohen Sickerwassermengen vor unmittelbarem Versickern und bewirkt Zwischen- und Oberflächenabfluss. In Variante V3 wird der Abfluss des Zwischenabflusses durch eine Schicht aus Flins mit hoher Durchlässigkeit über der Lehmschicht zusätzlich gefördert. Der Zwischen- und Oberflächenabfluss wird in den Außenbereich der Deponie in den Vorfluter abgeführt. Die Oberfläche der Lysimeter wurde dem Deponieoberflächengefälle von 9 % angepasst. Abgegrenzt sind die Lysimeter durch eine Kautschukfolie. Damit der Oberflächen- und Zwischenabfluss abfließen kann, wurde die Vorderseite der Lysimeter im Bereich der Wasserhaushaltsschicht ohne Folie ausgeführt.

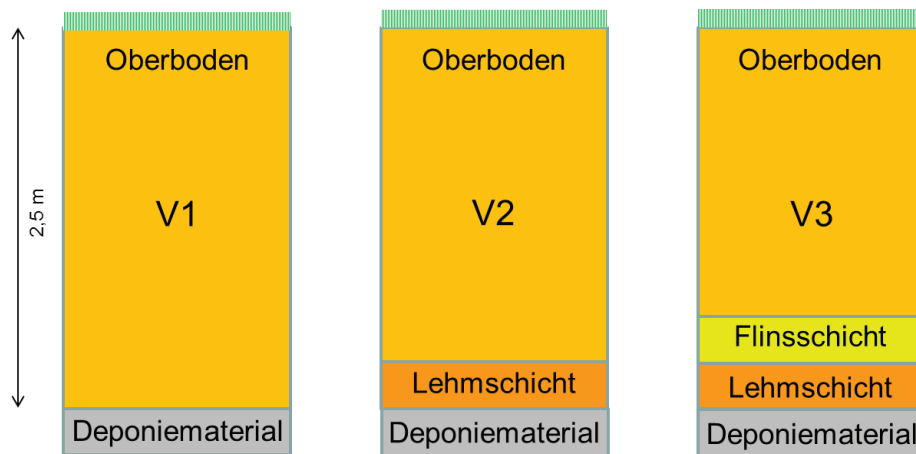


Abbildung 7: Schematischer Bodenaufbau der drei Lysimetervarianten.

Aus den einzelnen Lysimetern wird das Sickerwasser über Rohrleitungen in einen Messschacht geführt. Von der Variante V1 wird auch der Oberflächenabfluss erfasst. Über Wippen wird die Sickerwassermenge gemessen und direkt an einen Server ins Internet übertragen. Die Lysimeteranlage mit den drei Lysimetern wurde im Herbst 2013 innerhalb einer Versuchsfläche errichtet (Abbildung 8). Im Dezember 2013 wurde mit den Messungen der Sickerwassermenge begonnen. Im Zeitraum von Dezember 2013 bis November 2014 fielen 676 mm Niederschlag; es trat in diesem Zeitraum kein Sickerwasser auf. Die Nullvariante ohne Stauschicht liefert im Frühjahr 2015 Sickerwasser entsprechend dem Niederschlagsanfall. In den beiden Varianten mit Stauschicht fiel bisher kein Sickerwasser an.

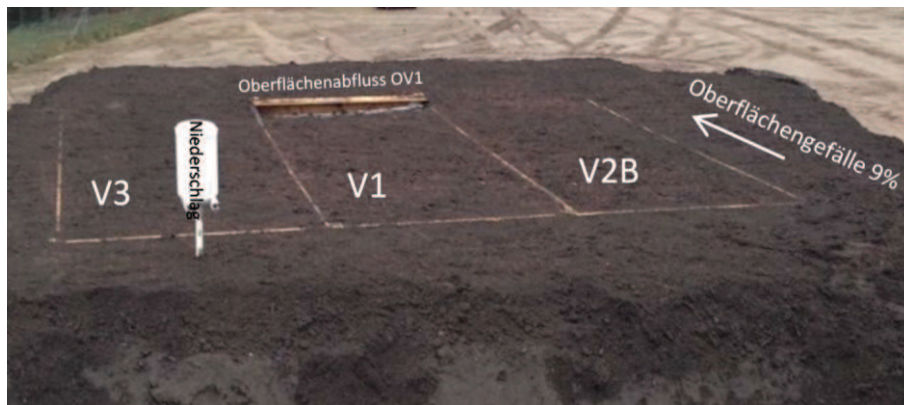


Abbildung 8: Ansicht der Lysimeteranlage.

In der Deponieverordnung (2008) ist die Funktion der Wasserhaushaltsschicht durch Einbau und Betrieb von Lysimetern oder Druckpotential- und Wassergehaltssensoren an repräsentativen Stellen zu überwachen ausdrücklich vorgesehen. Schwerkraftlysimeter sind gegenüber Druckpotential- und Wassergehaltssensoren sehr wartungsarm und auch der Auswertungsaufwand der Messdaten ist wesentlich geringer. Der Einsatz von Schwerkraftlysimetern ist in Gebieten mit hohen Niederschlägen und einer ausreichend mächtigen Bodenschicht hinlänglich genau. Wasserhaushaltsschichten auf Deponien können auch wirtschaftliche Vorteile bieten. Einerseits erfordert die Ausführung einer Stauschicht gegenüber einer technischen Dichtschicht einen geringeren Aufwand in der Herstellung sowie in der Gewährleistung der Dichtigkeit. Andererseits kann in manchen Fällen der Bodenraum der Wasserhaushaltsschicht auch als Bodenaushubdeponie genutzt werden.

3 ZUSAMMENFASSUNG

Die Verbauung und Versiegelung der Böden Österreichs hat weitreichende negative Folgen auch für die Wasserwirtschaft. Deshalb sollten Flächen mit Böden aus zweiter Hand ebenfalls grundlegende wasserwirtschaftlich relevante Bodenfunktionen nachweislich und qualitätsgesichert erfüllen.

Infolge von Bautätigkeiten und darauffolgender Rekultivierung wird neuer Boden geschaffen, an den meist viele Anforderungen gestellt werden. Einerseits soll er als Pflanzenstandort geeignet sein und andererseits eine Reihe von funktionellen Eigenschaften (Befahrbarkeit, Begehbarkeit, Filterwirkung, Wasserdurchlässigkeit, Wasserspeicherfähigkeit, Gasaustausch, Verdichtungsunempfindlichkeit, Keimfähigkeit) erfüllen können. Hierfür eignen sich nur sehr selten natürlich gewachsene Böden. Es werden drei verschiedene Projekte (Stauden- und Baumsubstrat und Wasserhaushaltsschicht auf Deponien) vorgestellt, in denen unterschiedliche Substrate für spezielle Standorte mit spezifischen Anforderungen entwickelt wurden. Diese Substrate werden zuerst im Labor entwickelt und dann in Versuchsanlagen (Versuchsfelder, Lysimeteranlagen) auf ihre Praxistauglichkeit überprüft. Beim Staudensubstrat galt es einen optimalen Nährstoff- und Wasserhaushalt für Staudenmischpflanzungen zu finden. Die Herausforderungen beim Baumsubstrat für Stadtbäume lagen einerseits in der Findung einer Rezeptur zur einfachen Herstellung des Substrats sowie andererseits in der Entwicklung einer Mischung mit einem stabilen Wasser- und Lufthaushalt sowie einem ausgewogenen Nährstoffhaushalt im Einbauzustand für viele Jahrzehnte. Bei der Wasserhaushaltsschicht für Deponien in Gebieten mit positiver Wasserbilanz lagen die Schwerpunkte der Entwicklungsarbeit bei der Ausgestaltung des Bodenprofils mit den vorgegebenen lokal vorhandenen Materialien (Abfolge der einzelnen Substratschichten mit unterschiedlichen bodenphysikalischen Eigenschaften) zur wesentlichen Verringerung der Sickerwasserrate.

4 LITERATUR

Deponieverordnung (2008): 39. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2008).

Feichtinger, F. (1998): STOTRASIM – Ein Modell zur Simulation der Stoffdynamik in der ungesättigten Zone eines Ackerstandortes. Schriftenreihe des BAW, Band 7, 14-41.

FLL (2010): Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 2: Standortvorbereitung für Neupflanzungen; Pflanzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL).

Murer, E. (2002): Erfassung und Bewertung der Sickerwasserquantität und –qualität im Pilotprojekt zur Grundwassersanierung in Oberösterreich. Schriftenreihe des BAW, Band 16, 112-139.

Murer, E., Sisak, I., Baumgarten, A., Strauss, P. (2012): Bewertung der Unterbodenverdichtung von Ackerböden im österreichischen Alpenvorland. Die Bodenkultur - Journal for Land Management, Food and Environment, Band 63, Heft 1.

Pflanzenanleitung Straßenbäume Wien (2008): Richtlinie für die Pflanzung und Jungbaumpflege von Straßenbäumen für Wien, MA42 – Wiener Stadtgärten, Version 1.

Schmidt, S., Murer, E. (2014): Substrate für extensive Staudenmischpflanzungen. Ein Forschungsbeitrag aus Wien Neue Landschaft Jg.: 59, Nr.10, S. 40-45.

AUTOR:
ERWIN MURER, Kontakt:IKT@BAW.AT



MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH

BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT

baw.at

**BUNDESAMT FÜR
WASSERWIRTSCHAFT
FESTSCHRIFT ZUM
ZWANZIGJÄHRIGEN
BESTEHEN**



IMPRESSUM



Medieninhaber und Herausgeber:
BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT –
INSTITUT FÜR WASSERBAU UND
HYDROMETRISCHE PRÜFUNG
Severingasse 7, 1090 Wien

baw.at

Text und Redaktion: Für den Text sind die Autorinnen und Autoren der Einzelbeiträge verantwortlich

Bildnachweis: Titelbild Michael Hengl

Konzept und Gestaltung: BMLFUW

Lektorat: Michael Hengl

1. Auflage

Alle Rechte vorbehalten.

Wien, 04. 02. 2016



Original wurde gedruckt von: Zentrale Kopierstelle des BMLFUW,
UW-Nr. 907, nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des
Österreichischen Umweltzeichens.