

Erfahrungen mit dem System Wasserhaushaltsschicht zur Oberflächenabdichtung von Deponien am Beispiel der Versuchsfelder auf der Deponie Deetz

Experiences with optimised reclamation layers in landfill covers –
illustrated by in-situ tests on the landfill site Deetz

Stefan Melchior, melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft, Hamburg,
Steffen Raabe, MEAB - Märkische Entsorgungsanlagen-Betriebsgesellschaft mbH, Potsdam,
Detlef Krüger, BSR - Berliner Stadtreinigungsbetriebe AöR, Berlin,
Bernd Steinert, melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft, Hamburg

ZUSAMMENFASSUNG: Die Märkische Entsorgungsanlagen Betriebsgesellschaft (MEAB) mbH und die Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR) müssen in den nächsten Jahren sehr große Deponieoberflächen abdichten. Da die jährlichen Niederschlagssummen an den im Großraum Berlin gelegenen Deponiestandorten im Bundesvergleich niedrig sind, besteht die Möglichkeit, einen sehr großen Anteil der Niederschläge durch einen geeigneten Aufbau von Rekultivierungsschicht und Bewuchs (System „Wasserhaushaltsschicht“) wieder zu verdunsten, um die potentielle Zusickerung von Niederschlagswasser in die Deponiekörper möglichst gering zu halten. Seit 1999 arbeiten MEAB und BSR daher zusammen, um an einem Referenzstandort (Deponie Deetz) in Abstimmung mit dem Landesumweltamt Brandenburg als zuständige Genehmigungsbehörde und mit wissenschaftlicher Begleitung durch die melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft (m+w) die Wirksamkeit von zwei unterschiedlich aufgebauten Wasserhaushaltsschichten in-situ in Großlysimetern (gesamte Versuchsfeldfläche 9.200 m², davon 1.250 m² mit Fassung und Messung der Versickerungsraten) zu untersuchen. Auf sieben weiteren Versuchsfeldern untersucht die MEAB in Zusammenarbeit mit einigen Dichtsystemanbietern und m+w die Wirksamkeit von unterschiedlichen alternativen technischen Dichtungen. Der Schichtaufbau der untersuchten Systeme ist in Bild 1 dargestellt. Die Versuchsfelder wurden 2002/2003 auf der Ostböschung der Deponie Deetz mit einer Böschungseigung von 1 : 6,7 hergestellt.

ABSTRACT: The „Märkische Entsorgungsanlagen Betriebsgesellschaft (MEAB) mbH“ and the „Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR)“ will have to seal very large landfill surfaces during the next years. Due to the relatively low annual totals of precipitation in the metropolitan area of Berlin it is possible to evapotranspire large portions of the precipitation if the reclamation layer and the plant cover are designed appropriately (i.e. large storage capacities of plant available soil water, high water consumption of deciduous and coniferous plant species). Cover systems that are opti-

mised in this respect may limit the infiltration of atmospheric water into the waste body of a landfill as efficient as technical barriers like compacted or geosynthetic clay barriers or capillary barriers if the given climatic conditions are suitable. Therefore since 1999 MEAB and BSR are collaborating to research the effectiveness of two different optimised reclamation systems in situ on the landfill site Deetz, in agreement with the environmental protection agency of the state Brandenburg and with scientific monitoring by the "melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft (m + w), Hamburg". Two large-scale lysimeters (total test area 9.200 m², thereof 1.250 m² with collection and measuring of the percolation rate) are used to study the optimised reclamation systems. On seven other lysimeters (with leakage measurements on 250 m² each) alternative technical barriers are tested under a standard reclamation layer in cooperation of MEAB, m + w and the manufacturers of the technical barriers. Figure 1 shows the layer design of all lysimeters. The test facility has been constructed in 2002/2003 on the eastern slope of the landfill site Deetz with an inclination of 8.5° (1 : 6,7). The measurements will be continued at least until 2011.

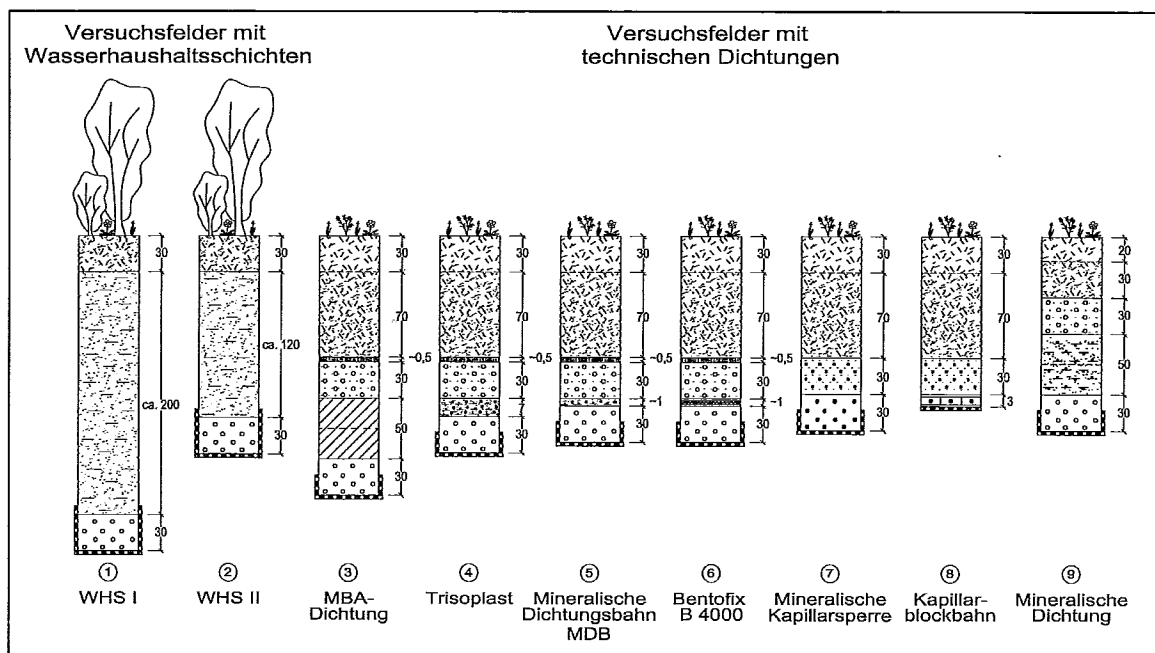


Bild 1: Aufbau der Versuchsfelder auf der Deponie Deetz

1 System Wasserhaushaltsschicht

Der Begriff Wasserhaushaltsschicht hat sich in den letzten rund 10 Jahren im Sinne einer besonderen Ausbildung einer Rekultivierungsschicht etabliert, ohne dass dieser Begriff bisher eindeutig definiert wurde.

In den Anfang der 90er Jahre durch den Gesetzgeber erlassenen Technischen Anleitungen Abfall und Siedlungsabfall wurden erstmals die Anforderungen an eine Rekultivierungsschicht festgelegt

(Mächtigkeit ≥ 1 m, Boden kulturfähig, Bewuchs hinsichtlich Erosionsschutz, Minimierung der Dränspende und Schutz der Dichtung vor Wurzeln und Frost auszuwählen).

Vor dem Hintergrund der Forschungsergebnisse, die in den 90er Jahren zur Austrocknungsgefährdung tonhaltiger mineralischer Dichtungen vorgelegt wurden, wurde der Schutzfunktion der Rekultivierungsschicht für solche Dichtungen und deren Beitrag zum Wasserhaushalt des Oberflächenabdichtungssystems mehr Aufmerksamkeit gewidmet. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) hat daher 1998 im Rahmen seiner baurechtlichen Zulassungen zu schrumpffgefährdeten Dichtungen an die nutzbare Feldkapazität der Rekultivierungsschicht die Mindestanforderung $nFK \geq 200$ mm gestellt.

In zahlreichen Veröffentlichungen wurde in dieser Zeit über die Gestaltung von „qualifizierten“ oder „optimierten“ Rekultivierungsschichten referiert. Die Gesellschaft für Geotechnik gab 2000 die GDA-Empfehlungen E 2-31 und E 2-32 zu Entwurf und Gestaltung von Rekultivierungsschicht und Bewuchs heraus.

Durch die Deponieverordnung wurde diese Entwicklung 2002 aufgegriffen, allerdings ohne die zahlenmäßige Festlegung des DIBt zur nFK zu übernehmen. Vielmehr fordert der Anhang 5 weiterhin eine Mindestdicke von 1 m und die Bemessung der Schichtdicke im Einzelfall mit den Zielen Vermeidung der Durchwurzelung der Entwässerungsschicht und Schutz der Dichtung vor Wurzeln, Frost und Austrocknung. Außerdem dürfen die Materialien der Rekultivierungsschicht die langfristige Funktionsfähigkeit der Entwässerungsschicht nicht beeinträchtigen, und sie sollen über eine hohe nutzbare Feldkapazität sowie ausreichende Luftkapazität zur Sicherstellung eines hohen pflanzenverfügbaren Bodenwasservorrats verfügen.

Was macht nun das Besondere einer Wasserhaushaltsschicht aus, wo doch jede Schicht des Oberflächenabdichtungssystems am Wasserhaushalt teilnimmt und bereits an die „normale“ Rekultivierungsschicht Anforderungen gestellt werden, die Schäden an den anderen Komponenten des Systems langfristig vermeiden sollen? Aus der Fachdiskussion der letzten Jahre ergeben sich in erster Linie zwei Merkmale, die eine Wasserhaushaltsschicht von einer herkömmlichen Rekultivierungsschicht unterscheidet:

Eine Wasserhaushaltsschicht bezeichnet nicht nur eine begrünbare Bodenschicht, sondern ein hydrologisches System aus Boden und Bewuchs, wobei der Boden viel Wasser pflanzenverfügbar speichern und der Bewuchs (in der Regel ein Gehölzbewuchs) möglichst viel von diesem Wasser wieder verdunsten soll.

Eine Wasserhaushaltsschicht ist keine Standardkomponente jedes Oberflächenabdichtungssystems, sondern eine Systemkomponente, die an klimatisch geeigneten Standorten die Absickerung an die tieferen Schichten so effektiv begrenzt, dass sie eine abdichtende Wirkung hat und eine andere Dichtung ersetzen kann. Die Wasserhaushaltsschicht ist daher immer standortbezogen zu bemessen.

Für den Vollzug des Abfallrechts wird gegenwärtig diskutiert, wie die Anforderung an die zulässige Höhe der Absickerung aus der Wasserhaushaltsschicht quantitativ festzulegen ist und welche quantitative Mindestanforderungen z.B. an die nutzbare Feldkapazität einer Wasserhaushaltsschicht zu stellen sind. Im Entwurf der Integrierten Deponieverordnung (aktueller Stand Oktober 2007, unveröffentlicht) wird hierzu ausgeführt, dass erstens die jahreszeitlichen Schwankungen des Wasserangebotes durch die Wasserhaushaltsschicht weitestgehend ausgeglichen werden sollen, wofür deren Mindestdicke mit $d \geq 1,50$ m, die nutzbare Feldkapazität mit $n_{FK} > 220$ mm und die Luftkapazität mit $LK > 8$ % festgelegt werden. Zweitens darf die Durchsickerung der Wasserhaushaltsschicht höchstens 10 % vom langjährigen Mittel des Niederschlags (in der Regel 30 Jahre) sowie maximal 60 mm pro Jahr betragen, wobei diese Anforderungen spätestens 5 Jahre nach Herstellung der Wasserhaushaltsschicht einzuhalten sind.

2 Versuchsfelder Deponie Deetz

2.1 Zielsetzungen des Versuchsfeldprojekts

Mit den Versuchsfeldern auf der Deponie Deetz wird als übergeordnetes Ziel verfolgt, Eignungsnachweise für Dichtungssysteme zu führen, die kostengünstiger herzustellen sind als das abfallrechtliche Regelsystem. Die Deponie Deetz ist als Deponie der Klasse I einzustufen. Die in Bild 1 dargestellten Versuchsvarianten 1 bis 8 stellen Alternativlösungen für diese Deponieklasse dar. Da die Kunststoffdichtungsbahn (KDB) als Komponente des Abdichtungssystems für Deponien der Klasse II unbestritten ist und keiner Untersuchung im Versuchsfeld bedarf, wurde mit dem Landesumweltamt vereinbart, dass die in den Versuchsfeldern 1 bis 8 untersuchten mineralischen Dichtungen bzw. Wasserhaushaltsschichten bei im Versuchsfeld nachgewiesener Wirksamkeit auch auf MEAB-Deponien der Klasse II im Verbund mit einer KDB als Ersatz für die herkömmliche mineralische Dichtung im Oberflächenabdichtungssystem der Deponieklasse II zum Einsatz gelangen können.

Um für den aufwändigen Test in den Versuchsfeldern tatsächlich Systeme auszuwählen, von denen erwartet werden kann, dass sie kostengünstiger als das Regelsystem sind, wurden bei der Systemwahl neben den technischen Eigenschaften der Systeme noch folgende zwei Kriterien bewertet:

- Verwendung vorhandener (oder zumindest standortnah und regional verfügbarer) Baustoffe und Komponenten
- Möglichkeit des Einsatzes von Eigenleistungen der MEAB für Aufbereitung und Einbau der Materialien

2.2 Klimatische Randbedingungen

Die Deponie Deetz liegt westlich von Potsdam an der Havel. Der Standort der Deponie ist im Rahmen der bundesdeutschen klimatischen Randbedingungen als Trockenstandort einzustufen. Das langjährige Mittel (1961 – 1990) der Niederschlagssummen (N) der nahe gelegenen Messstation

des DWD in Potsdam liegt bei 590 mm pro Jahr und liegt somit in der Größenordnung der potentiellen Verdunstung (ET_{pot}). Der hydrologische Atlas¹ weist für Deetz eine mittlere jährliche klimatische Wasserbilanz $N - ET_{pot} = -25$ mm pro Jahr aus.

2.3 Aufbau der untersuchten Systeme

Im vorliegenden Beitrag werden die in den Feldern 1 und 2 untersuchten Wasserhaushaltsschichten vorgestellt. Bezüglich der anderen technischen Dichtungen der Versuchsfelder 3 bis 9 sei auf andere Publikationen aus diesem Vorhaben verwiesen². Interessant ist jedoch ein Vergleich der Wirksamkeit der Wasserhaushaltsschichten mit der Rekultivierungsschicht, die über den anderen technischen Dichtungen der Felder 3 bis 8 eingebaut wurde, weshalb deren Aufbau nachfolgend ebenfalls kurz erläutert wird.

Bei den beiden Wasserhaushaltsschichten WHS I und II handelt es sich um unterschiedlich dimensionierte Schichten aus aufbereiteten natürlichen Böden und einer gut gestaffelten und verdunstungsfördernden Gehölzvegetation. Die Schichtdicke der Wasserhaushaltsschicht beträgt in Feld 1 rund 2,3 m und in Feld 2 rund 1,5 m. Gemäß den bei der Herstellung der Felder entnommenen Proben beträgt die nutzbare Feldkapazität (nFK) der Wasserhaushaltsschichten 277 mm bzw. 197 mm. Die Versuchsfelder 1 und 2 wurden im Winterhalbjahr 2002/2003 mit 17 verschiedenen heimischen Laubgehölzen sowie Eiben und Wacholder als immergrüne Nadelgehölze dicht bepflanzt.

Die über den technischen Dichtungen auf den Feldern 2 bis 8 eingebaute Rekultivierungsschicht ist demgegenüber nur 1,0 m mächtig und weist eine nFK von im Mittel lediglich 122 mm auf. Sie wurde mit einer heimischen Gras-Kräuter-Mischung aus 11 Arten begrünt. Die Gras-/Krautvegetation wird regelmäßig gemäht.

2.4 Messtechnik

Die Versuchsfelder 1 und 2 weisen zusammen eine Gesamtfläche von $2 \times 4.600 \text{ m}^2 = 9.200 \text{ m}^2$ auf. Jedes Versuchsfeld hat einen Randbereich und einen 625 m^2 großen Zentralbereich. Im Zentralbereich befindet sich unter der Wasserhaushaltsschicht jeweils eine kiesgefüllte PEHD-Auffangwanne, um die Absickerung aus der Wasserhaushaltsschicht, die ohne Auffangwanne dem Deponiekörper

¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2003): Hydrologischer Atlas von Deutschland, ISBN 3-00-005624-6.

² z.B. MELCHIOR, S.; STEINERT, B.; RETTIG, R. & RAABE, S. (2006): Zwischenergebnisse der Versuchsfelder der MEAB zu alternativen Oberflächenabdichtungssystemen auf der Deponie Deetz.- In: HENKEN-MELLIES, U. (Hrsg.): 17. Nürnberger Deponieseminar 2006. Abdichtung, Stilllegung und Nachsorge von Deponien.- Veröffentlichungen des LGA-Grundbauinstituts, Nürnberg, Heft 85, S.105-128 oder RETTIG, R.; RAABE, S.; MELCHIOR, S. & STEINERT, B. (2006): Zwischenergebnisse der Versuchsfelder der MEAB zu alternativen Oberflächenabdichtungssystemen auf der Deponie Deetz.- In: KILCHERT, M. & HEGEWALD (Hrsg.): 2. Leipziger Deponiefachtagung, Deponieschließung, Sicherung und Nachsorge.- 19 S., Leipzig,.

zufließen würde, zu fassen und über Rohrleitungen in den Messcontainer zu leiten. Im Messcontainer wird die Versickerungsrate aus jedem Feld mit stündlicher Messrate über drei unabhängige Messtechniken lückenlos bestimmt.

Die Randbereiche sind hinsichtlich Boden und Bewuchs gleich aufgebaut wie die Zentralbereiche. Lediglich die Artenzusammensetzung des Bewuchses wurde in einzelnen Pflanzfeldern variiert, um die Wüchsigkeit unterschiedlicher Arten standortbezogen prüfen zu können. Die Randbereiche sorgen dafür, dass die hydrologischen Messungen in den beiden Zentralbereichen nicht durch Windeinflüsse auf die Verdunstungsleistung des randlichen Gehölzsaumes („Oaseneffekte“) verfälscht oder durch die Änderung der Bodenmächtigkeit am Übergang zwischen beiden Feldern beeinflusst werden. Außerdem ermöglichen die Randbereiche die Durchführung von Aufgrabungen und Probenahmen, ohne dabei die hydrologischen Messungen im Zentralbereich zu beeinträchtigen.

Neben den Abflussmessungen werden auf der Versuchsfeldanlage der Niederschlag mit mehreren Messgeräten sowie die Parameter Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und -richtung, Globalstrahlung sowie die Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen bestimmt. An zwei Messterminen pro Jahr werden zusätzlich Tiefenprofile des Bodenwassergehalts aufgenommen.

3 Ergebnisse

Seit Einbau und Bepflanzung der beiden Versuchsfelder im Winterhalbjahr 2002/2003 haben die Wasserhaushaltsschichten eine dynamische Entwicklung durchgemacht. Visuell am deutlichsten wird dies im Höhenzuwachs und in der Zunahme des Deckungsgrades des Bewuchses. Die Gehölze wurden bereits mit einer relativ hohen Pflanzdichte von 8 Pflanzen pro Quadratmeter begründet. Dennoch war der Bewuchs zunächst niedrig, und es traten einige Pflanzausfälle auf. Nach wenigen Jahren haben sich daraus sehr vitale Bestände mit erheblichem Zuwachs entwickelt, die einen hohen Deckungsgrad sowie eine ausgeprägte vertikale Stufung mit einer hohen Kronenrauigkeit aufweisen. Das Kronendach ist mittlerweile bis zu 4 m hoch. Die einzelnen Arten und Pflanztypen entwickeln sich dabei sehr unterschiedlich, was durch regelmäßige Bestandsaufnahmen dokumentiert wird.

Auch der Boden hat eine erste Entwicklung erfahren. Regelmäßige Bestimmungen der Wassergehaltsverteilung über die Bodentiefe beider Felder zeigen, dass im Sommer von Jahr zu Jahr aus immer tieferen Bodenbereichen Wasser entnommen wird, was auf die zunehmende Durchwurzelungstiefe des Bewuchses zurückzuführen ist. In den ersten Jahren war die Durchwurzelungstiefe auf beiden Feldern noch annähernd gleich. Erst nach rund vier Jahren kann der Bewuchs aus der mächtigeren Wasserhaushaltsschicht von Feld 1 aus tieferen Bodentiefen Wasser ausschöpfen als dies auf Feld 2 der Fall ist. Laboranalysen an Proben, die im Zuge von Aufgrabungen gewonnen wurden, zeigen, dass die nutzbare Feldkapazität der Speicherschicht seit Einbau erheblich zugenommen hat.

Die Wasserhaushaltsschichten sind nur unter Berücksichtigung beider Komponenten des Systems (speicherfähiger Boden und verdunstungsfördernde Vegetation) und deren Entwicklung zu bewerten. Mit zunehmender Vitalität der Pflanzen steigt die verdunstungsfördernde und abflussminimierende

Wirkung der Vegetation deutlich an. Hierzu tragen neben dem stärkeren Wasserverbrauch der Pflanzen (Transpiration) und der damit einhergehenden tiefgründigeren Durchwurzelung des Bodens sicher auch die mit zunehmender oberirdischer Biomasse steigende Interzeptionsverdunstung bei.

Nachfolgende Tabelle zeigt für die bisherigen vier Wasserhaushaltsjahre (jeweils vom 1. April bis zum 31. März des Folgejahres) die Jahressummen des Niederschlags und der Versickerung aus den Wasserhaushaltsschichten der Felder 1 und 2 sowie den Mittelwert der Versickerung aus den Rekultivierungsschichten der Felder 3 bis 8. Die Bilder 1 und 2 visualisieren die Daten aus Tabelle 1. Die Bilder 3 und 4 zeigen, wie sich der Niederschlagseintrag (N) im Bilanzjahr 2006/2007 jeweils auf den Feldern mit Wasserhaushaltsschicht und auf den Feldern mit konventioneller Rekultivierungsschicht auf die Wasserhaushaltsgrößen Verdunstung (ET) und Abfluss (A) aufteilt³.

Jahr	N	Versickerung WHS I		Versickerung WHS II		Versickerung RS	
	mm/a	mm/a	% von N	mm/a	% von N	mm/a	% von N
2003/04	528	146	28	89	17	123	23
2004/05	579	44	8	36	6	91	16
2005/06	653	43	7	41	6	107	16
2006/07	592	36	6	29	5	154	26

Tabelle 1: Jahressummen der Wasserhaushaltsjahre 2003/2004 bis 2006/2007 (WHS I und II: Wasserhaushaltsschichten der Felder 1 und 2, RS: Rekultivierungsschicht Felder 3 bis 8, N: Niederschlag, S: Versickerung).

Zu Beginn der Untersuchung führten die relativ hohen Einbauwassergehalte des Bodens und der noch geringe Wasserverbrauch der Pflanzen auf beiden Versuchsfeldern zu hohen Abflussraten im Winter und Frühling. Mit zunehmender Durchwurzelung der Bodenschichten und aufgrund zunehmender Reifung des Bodens verringerten sich die Abflussspitzen und die Gesamtabflussmengen pro Jahr. Bereits ab dem zweiten Versuchsjahr bewirkt die hohe Verdunstung der Gehölzvegetation, dass die Versickerung auf den Felder 1 und 2 deutlich unter 10 % des Niederschlagseintrages lag und nur rund ein Drittel des unter der konventionellen Rekultivierungsschicht der Felder 3 bis 8 gemessenen Wertes betrug. Die Versickerung aus den Wasserhaushaltsschichten liegt auch absolut regelmäßig und deutlich unter dem im Entwurf der Integrierten Deponieverordnung genannten zulässigen Maximalwert von 60 mm pro Jahr.

³ Die nicht gesondert gemessene Änderung des Bodenwasservorrats (dW) zu Beginn und zu Ende des Bilanzzeitraums wird dabei der Verdunstung zugeschlagen, wobei der Bodenwassergehalt am Ende des Winterhalbjahres von Jahr zu Jahr keine großen Unterschiede zeigen sollte.

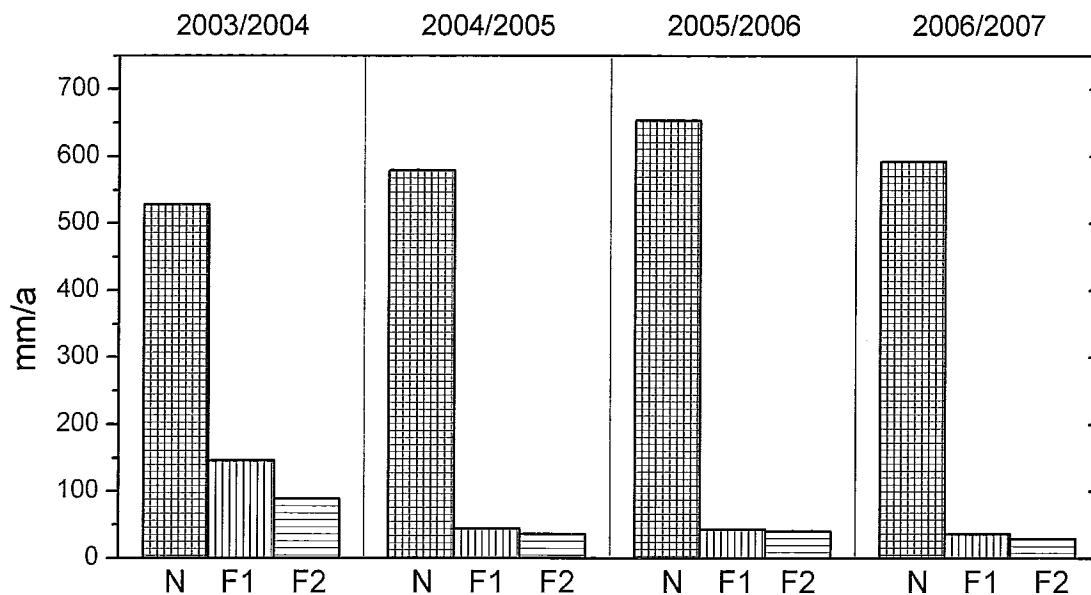


Bild 2: Jahressummen von Niederschlag und Versickerung auf den Versuchsfeldern 1 und 2 auf der Deponie Deetz für die Bilanzjahre 2003/2004 bis 2006/2007 in mm pro Jahr (Bilanzjahre jeweils vom 1. April bis zum 31. März des Folgejahres)

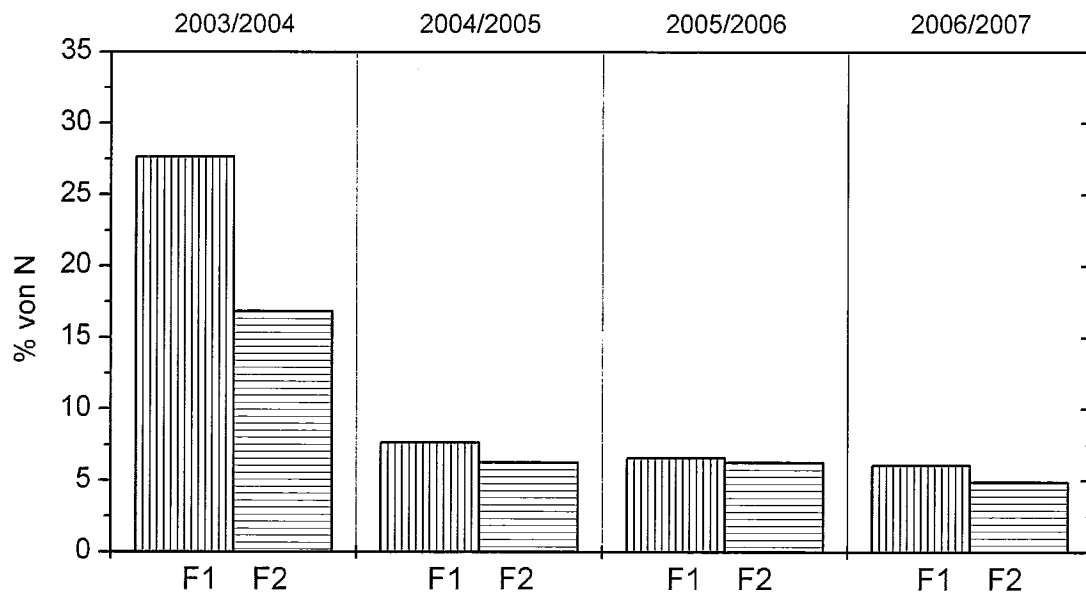


Bild 3: Jahressummen der Versickerung auf den Versuchsfeldern 1 und 2 auf der Deponie Deetz für die Bilanzjahre 2003/2004 bis 2006/2007 in Prozent des Niederschlags (Bilanzjahre jeweils vom 1. April bis zum 31. März des Folgejahres).

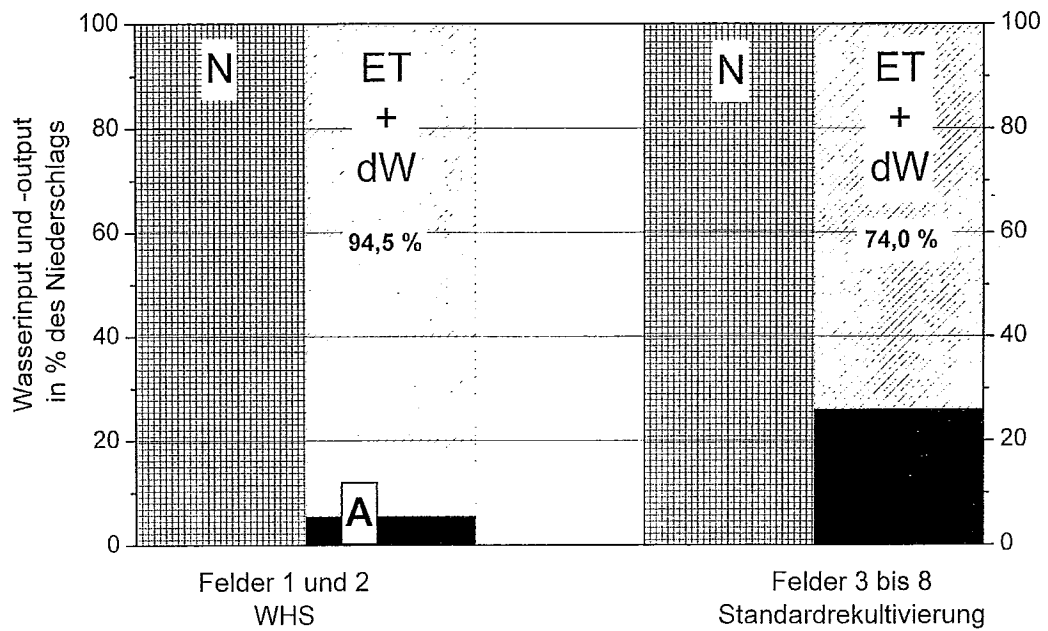


Bild 4: Mittlere Wasserbilanz der Versuchsfelder 1 und 2 mit Wasserhaushaltsschicht und der Felder 3 bis 8 mit einer 1,0 m dicken Rekultivierungsschicht und Grasbewuchs für das Bilanzjahr 2006/2007 in Prozent des Niederschlags (Bilanzjahre jeweils vom 1. April bis zum 31. März des Folgejahres; N: Niederschlag; ET: tatsächliche Verdunstung; dW: Änderung des Bodenwasservorrats; A: Versickerung aus Wasserhaushalts- bzw. Rekultivierungsschicht)

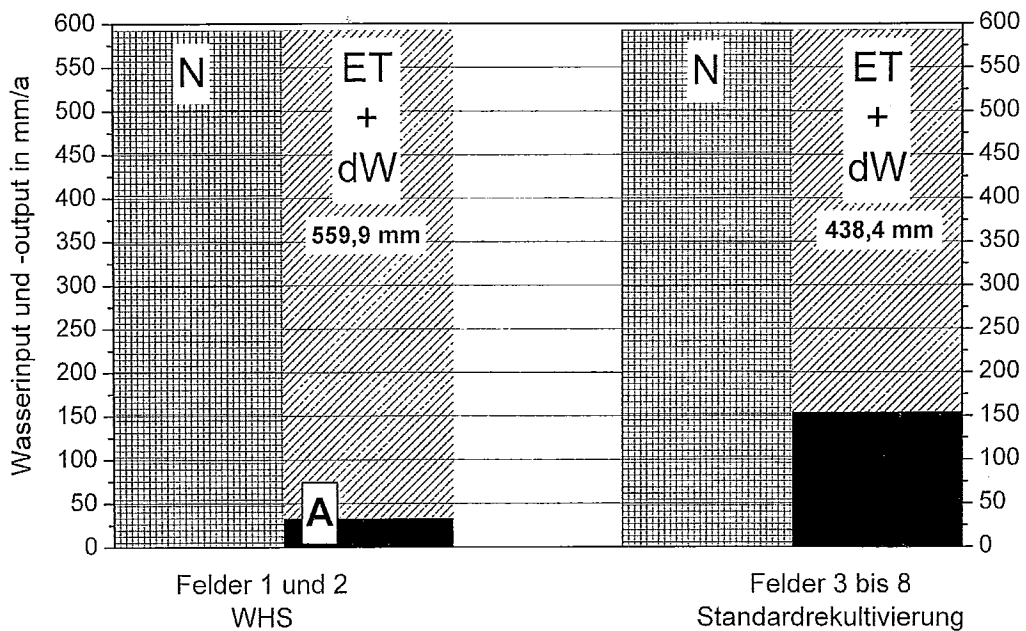


Bild 5: Mittlere Wasserbilanz der Versuchsfelder 1 und 2 mit Wasserhaushaltsschicht und der Felder 3 bis 8 mit einer 1,0 m dicken Rekultivierungsschicht und Grasbewuchs für das Bilanzjahr 2006/2007 in mm pro Jahr (Bilanzjahre jeweils vom 1. April bis zum 31. März des Folgejahres; N: Niederschlag; ET: tatsächliche Verdunstung; dW: Änderung des Bodenwasservorrats; A: Versickerung aus Wasserhaushalts- bzw. Rekultivierungsschicht).

4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Untersuchung der Versuchsfelder 1 und 2 auf der Deponie Deetz zeigt, dass das System Wasserhaushaltsschicht, bestehend aus einem Boden, der viel Wasser pflanzenverfügbar speichern kann, und einem Gehölzbewuchs mit hoher Verdunstungsleistung, an klimatisch geeigneten Standorten bereits nach kurzer Zeit mit hoher Leistungsfähigkeit wirkt. Bereits im zweiten Versuchsjahr lag die Versickerung aus den Wasserhaushaltsschichten unter 10 % des Niederschlags und deutlich unter 50 mm pro Jahr.

Langfristig ist zu erwarten, dass das System Wasserhaushaltsschicht in den Versuchsfeldern Deetz noch eine deutlich höhere Wirksamkeit zeigen wird und zu Recht als beständiges und wartungsarmes und somit als nachhaltiges System bewertet werden kann.

Wasserhaushaltsschichten können in Oberflächenabdichtungssystemen an geeigneten Standorten je nach Deponieklasse allein oder im Verbund mit technischen Dichtungen eingesetzt werden. Im Zuge der Planung müssen Wasserhaushaltsschichten standortbezogen dimensioniert werden, wobei hydrologische Modelle zum Einsatz kommen müssen, die die Verdunstungsleistung von Gehölzbeständen verlässlich abbilden können. Bei der Ausschreibung und Auswahl der Böden ist Praxiserfahrung erforderlich, da aus der Literatur für natürliche Böden abgeleitete Kennwerte für Rekultivierungsböden aufgrund der mechanischen Einwirkungen bei Abbau, Lagerung, Transport und Einbau häufig nicht zutreffen. Sowohl die Auswahl der Böden als auch die Festlegung der Einbautechnik bedürfen einer Eignungsprüfung und einer baubegleitenden Qualitätsprüfung.

