

**Armin Stecker**

**Möglichkeiten der Regenwasserversickerung  
und Regenwasserbewirtschaftung**

# Möglichkeiten der Regenwasserversickerung und Regenwasserbewirtschaftung

Dipl.-Ing. Armin Stecker, Hannover

## 1. Einführung

Die geordnete Entwässerung der Dach- und Verkehrsflächen ist ebenso wie die konsequente Sammlung und Reinigung der Schmutzwässer eine der wesentlichen Voraussetzungen für die Entwicklung unserer Siedlungsgebiete und bietet der Bevölkerung ein hohes Maß an Komfort und Sicherheit. Die bisher favorisierte Art der Regenentwässerung, die konsequente Anwendung des Regenwasserableitungsprinzips, gewährleistet zwar einen hohen Entwässerungskomfort, bringt jedoch erhebliche wasserwirtschaftliche Probleme mit sich. Als wesentliche Nachteile der Regenwasserableitung in Misch- oder Trennsystemen sind zu nennen:

- sinkende Grundwasserneubildungsraten
- verminderte Niedrigwasserführung in den Oberflächengewässern
- häufigere, erhöhte Scheitelabflüsse im Kanalnetz und in den Fließgewässern
- erhöhte Schadstoffeinträge in die Fließgewässer.

Die konventionellen Bestrebungen, diesen Problemen entgegenzuwirken, erfordern außerordentlich hohe Investitionen für Kanalnetz- und Kläranlagenerweiterungen sowie für den Bau von Becken zur Speicherung und Dämpfung niederschlagsbedingter Abflüsse (Regenrückhaltebecken, Regenüberlaufbecken). Daher und weil derartige Maßnahmen letztlich nur ein „Kurieren an Symptomen“ darstellen, nicht jedoch die Ursache der Probleme beseitigen können, wird im Rahmen neuer Entwässerungskonzeptionen immer häufiger gefordert, Regenwasser zu versickern, anstatt es in die Kanalisation abzuleiten.

## 2. Grundkonzeption

Die entwässerungstechnische Regenwasserversickerung ist zweifellos ein geeignetes Mittel, um die wasserwirtschaftlichen Folgen der Urbanisierung und Oberflächenentwässerung zumindest teilweise zu kompensieren. Regenwassermengen, die versickert werden, bleiben dem natürlichen Wasserkreislauf erhalten und bedeuten somit eine Minderbelastung der Kanalnetze, Kläranlagen und Vorfluter. So unbestritten die wasserwirtschaftlichen Vorteile der Regenwasserversickerung sind, so bestritten sind vielfach die Einsatzmöglichkeiten des Versickerungsprinzips dort, wo das Siedlungsgebiet verdichtete städtebauliche Strukturen und/oder schluffig-tonige Untergrundverhältnisse aufweist. Dabei ist auch bei engerer Bebauung und weniger durchlässigem Untergrund eine Regenwasserversickerung möglich. Die Versickerung ist dabei nicht als isolierte Maßnahme, sondern als Teil eines Regenwasserentsorgungssystems zu verstehen, welches nach dem Grundsatz „So viel wie möglich, so wenig wie nötig“ die Komponenten Versickerung, Speicherung und Ableitung miteinander verknüpft.

Zur Verdeutlichung stelle man sich eine unbebaute Wald- und Wiesenlandschaft bei Regen bildlich vor: Niederschläge geringer Intensität versickern unmittelbar in den Untergrund. Übersteigt die Regenintensität die Sickerfähigkeit des Bodens, füllen sich die natürlichen Vertiefungen und Geländemulden, es bilden sich Gerinne aus, ein Teil der Niederschlagsmenge fließt oberirdisch ab. Übertragen auf die Anforderungen zur Oberflächenentwässerung eines urbanen Gebietes bedeutet dies, die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens zur Versickerung des Regenwassers am Ort des Anfalls auszunutzen (dezentrale Versickerung), Speicherraum zu schaffen (dezentrale Retention) und nur die nicht speicher- und versickerbaren Regenwasseranteile abfließen zu lassen (gedrosselte Ableitung). Die Versickerung ist also eine Komponente eines an natürliche Abflußverhältnisse angelehnten urbanen Entwässerungssystems zur optimierten naturnahen Bewirtschaftung der anfallenden Regenwassermengen.

### 3. Anforderungen

Die Konzeption und Bemessung eines Systems zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sind anspruchsvolle Ingenieuraufgaben mit dem Planungsziel, durch Kombination von Versickerung, Speicherung und Ableitung die niederschlagsbedingten Abflußspenden bebauter Gebiete denen unbebauter Gebiete anzugleichen. Ein derartiges kombiniertes Regenentwässerungssystem besteht aus einer Vielzahl von Bau- und Systemelementen, deren jeweilige Auswahl, Modifikation und Verknüpfung untereinander sich nach den speziellen örtlichen Randbedingungen (insbesondere Flächen- und Untergrundverhältnisse) richtet. Dadurch und durch die Erweiterbarkeit um neue Elemente wird das System sehr flexibel und kann somit den unterschiedlichen Gegebenheiten in Bestands- und Neubaugebieten sowie im privaten und öffentlichen Bereich auch freiraumgestalterisch angepaßt werden.

Die wichtige erste Anforderung an eine Konzeption zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist, die Versiegelung von Flächen auf das tatsächlich notwendige Maß zu beschränken. Die Entwässerung der versiegelten Flächen sollte dann nach Möglichkeit durch Versickerung oder ein kombiniertes System erfolgen, wobei der Grundsatz gilt, daß bei höherer Versickerungsfähigkeit des Untergrundes die Komponenten Versickerung und Speicherung, bei geringerer Versickerungsfähigkeit die Komponenten Speicherung und Ableitung überwiegen. Die Komponente Ableitung ist immer mit der Komponente Speicherung verknüpft, das eine direkte ungedämpfte Einleitung von Regenwasser in die Gewässer unterbleiben soll (Abbildung 1).

Die Versickerung soll oberflächlich durch die obere bewachsene und belebte Bodenzone erfolgen, die in einer Mächtigkeit von wenigen dm eine außerordentlich gute Reinigungswirkung gegenüber normal verschmutzten Regenabflüssen (auch von Verkehrsflächen) besitzt. Aus Sicht des Grundwasserschutzes ist eine direkte unterirdische Versickerung (z.B. über Schächte) oder gar eine Versenkung von Regenabflüssen zu vermeiden.

Grundsätzlich sind dezentralen Maßnahmen oberste Priorität einzuräumen, wobei bei beengten Platzverhältnissen auf semizentrale oder zentrale Maßnahmen ausgewichen werden kann.

Darüberhinaus sollen alternative Anlagen und Systeme den gleichen Entwässerungskomfort gewährleisten wie konventionelle Misch- oder Trennsysteme.

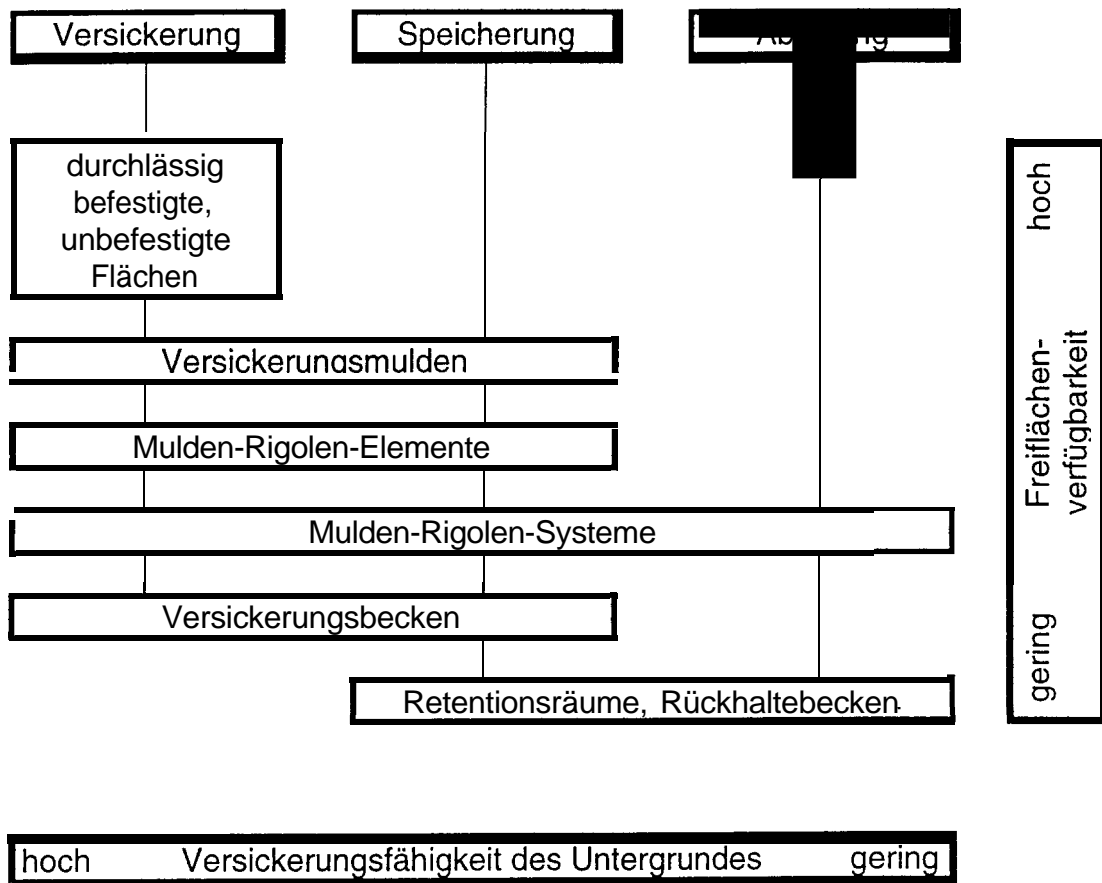


Abbildung 1, wichtige Systemelemente eines kombinierten Entwässerungssystems

## 4. Ausgewählte Bau- und Systemelemente

### 4.1 Versickerungsmulden und -hecken

Diese in Erdbauweise mit begrünter Oberfläche zu erstellenden Systemelemente dienen zur Speicherung und Versickerung des auf den angeschlossenen befestigten Flächen anfallenden Niederschlagswassers. Um die Elemente flach zu halten und somit tiefe Geländeeinschnitte zu vermeiden, soll die Wasserzuführung möglichst oberflächennah erfolgen.

Für dezentrale Versickerungsmulden nennt das ATV-Arbeitsblatt 138 einen Richtwert für den Durchlässigkeitswert  $k_f$  des Bodens von  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s, der mindestens vorliegen sollte, um die Entleerungszeiten zu begrenzen. Das Trockenfallen der Versickerungsflächen zwischen einzelnen Regenereignissen gewährleistet die Regeneration der Sickerfähigkeit des Oberbodens.

Die Tiefe der Versickerungsanlagen wird entsprechend der Durchlässigkeit des anstehenden Bodens so gewählt, daß die sich ergebenden rechnerischen Einstaudauern auf einen Zeitraum von ca. 2 Tagen begrenzt bleiben. Der Flächenbedarf für dezentral angeordnete Mulden (Tiefe um 30 cm) liegt abhängig von der Durchlässigkeit des Bodens bei rd. 10...20 %\*Ared. Zentrale Versickerungsbecken benötigen, weil i.d.R. nur bei hoher Sickerfähigkeit des Untergrundes angeordnet und mit größerer Einstauhöhe versehen, eine geringere Fläche.

## 4.2 Mulden-Rigolen-Elemente/Mulden-Rigolen-Systeme

Auch Mulden-Rigolen-Elemente dienen der Regenwasserversickerung in den Untergrund. Sie können zudem über Rohrleitungen miteinander vernetzt werden, so daß neben der dezentralen Versickerung und Speicherung die Möglichkeit der (gedrosselten) Regenwasserableitung besteht. Ein solches Mulden-Rigolen-System ist damit unabhängig von der Durchlässigkeit des anstehenden Bodens einsetzbar. Das den Mulden (erster Speicher) oberflächennah zugeführte Regenwasser sickert durch eine rd. 30 cm mächtige Mutterbodenschicht (Reinigungsschicht) in eine darunterliegende, mit einem Geotextil ummantelte Rigole, deren Speichervolumen dem nutzbaren Porenvolumen des Füllmaterials entspricht (Kies: rd. 25...30 Vol.-%, Lava: rd. 40 Vol.-%). Die Rigole als zweiter Speicher entleert sich durch Versickerung bzw. durch Versickerung plus Drosselabfluß (Abbildungen 3 und 4).

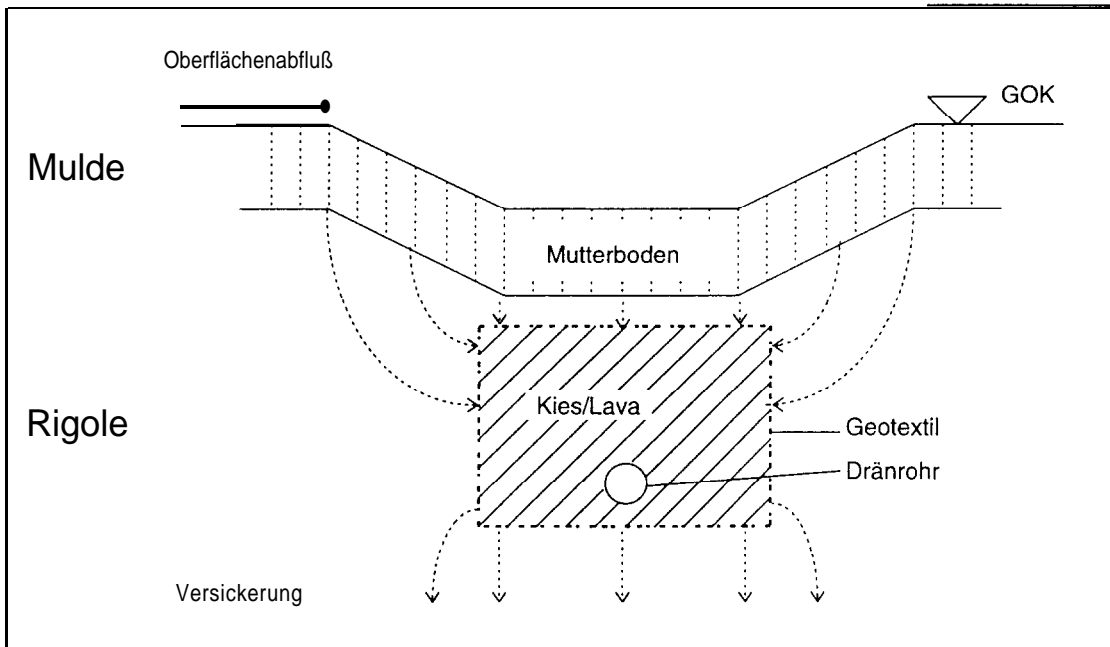
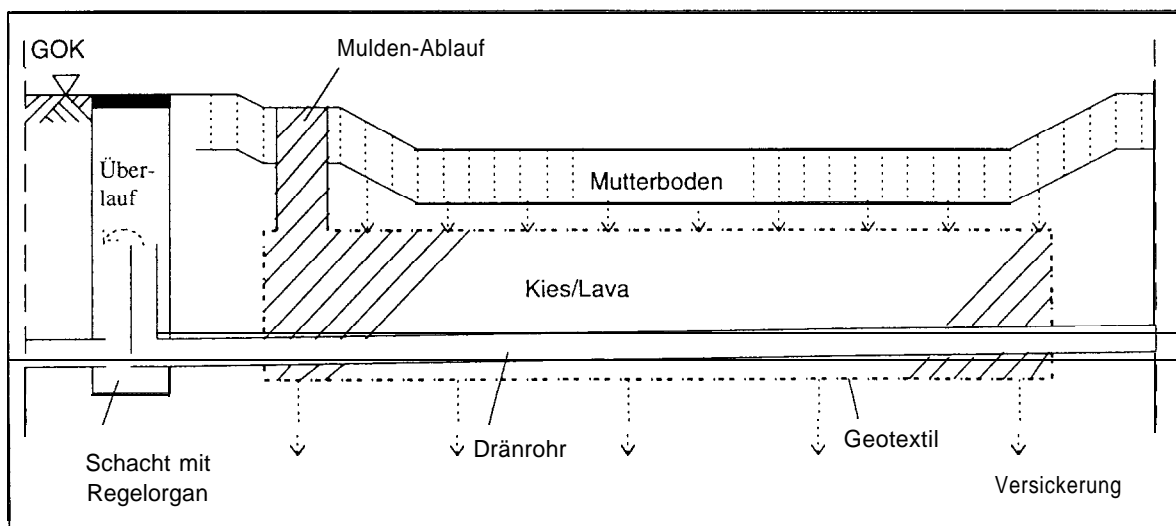


Abbildung 3, Querschnitt eines Mulden-Rigolen-Elementes



Mulden-Rigolen-Elemente kommen immer dann zum Einsatz, wenn nicht genügend Freifläche zum Anlegen von Versickerungsmulden verfügbar ist, also ein Teil des erforderlichen Speichervolumens aus der Fläche in den Untergrund verlagert werden muß. Mulden-Rigolen-Systeme mit gedrosseltem Abfluß werden bei Bodenverhältnissen eingesetzt, die eine ausschließliche Versickerung mit ausreichendem Entwässerungskomfort nur bei sehr großem und damit teurem Speichervolumen ermöglichen würden ( $\approx k_f < 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ ). Es sind sowohl rein dezentrale als auch semizentrale Anlagen möglich.

Der Flächenbedarf für die Mulden liegt, da die Durchlässigkeit der Mutterbodenschicht künstlich eingestellt werden kann (anzustreben ist ein  $k_f$ -Wert von  $2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ), bei rd.  $5 \dots 10 \% \cdot A_{\text{red}}$ .

#### 4.3 Transportelemente

Transportelemente werden in jedem Entwässerungssystem benötigt; bei der kleinräumigen Wasserzuführung zu dezentralen Sickermulden sowie zum Abflußtransport zu zentral angelegten Systembausteinen. Die oberirdische Ableitung der Regenwasserabflüsse ermöglicht den einfachen Anschluß an Mulden und Becken. Es werden daher vor allem oberirdische Transportelemente in Form von Rasenmulden, Gräben, Pflaster- oder Fertigteilrinnen verwendet. Ist eine unterirdische Ableitung erforderlich, sollten Kanalrohre in möglichst geringer Tiefenlage zum Einsatz kommen.

#### 4.4 Retentionsräume, Rückhaltebecken

Ein Entwässerungssystem zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung besitzt die Charakteristik größtmöglicher Dezentralität. Dennoch kann es aus Platzgründen insbesondere in Bestandsgebieten vonnöten sein, Bauwerke zum Schutz der Oberflächengewässer vor hydraulischen Überlastungen an zentraler Stelle anzuordnen. Retentionsräume dienen der Rückhaltung derjenigen Regenwassermengen, die nicht dezentral bewirtschaftet werden können.

### 5. Fazit

Im Wissen um die wasserwirtschaftlichen Negativauswirkungen der konventionellen Regenwasserableitung erhält die Regenwasserversickerung im Rahmen neuer Entwässerungskonzeptionen einen immer höheren Stellenwert. Eine (teilweise) Versickerung von Regenabflüssen ist auch bei weniger versickerungsfähigem Untergrund unter vertretbarem Aufwand und der Sicherstellung eines ausreichenden Entwässerungskomforts möglich, wenn die Maßnahme „Versickerung“ mit den Maßnahmen „Speicherung“ und „Ableitung“ kombiniert wird. Zur Erstellung eines derart kombinierten Entwässerungssystems stehen eine Vielzahl von Bau- und Systemelementen zur Verfügung, die den Standortbedingungen entsprechend ausgewählt und verknüpft werden. Für hohe bis geringe Bodendurchlässigkeiten stehen sowohl dezentral als auch zentral anzuordnende Systemelemente zur Verfügung.

Während die Dimensionierung von einzelnen Transportleitungen auf den Lastfall „Abflußspitze“ i.d.R. durch einfache statische Verfahren vorgenommen werden kann (z.B. nach ATV-Arbeitsblatt 118), wird zur Berechnung von Speicher- und Versickerungsbauwerken auf den Lastfall „Abflußfülle“ die Dimensionierung im Nachweisverfahren dringend empfohlen. Die Erfassung der maßgeblichen Regenereignisse ist nur durch die Durchführung kontinuierlicher Langzeitsimulationen möglich. Dies gilt umso mehr, je kleiner die Bodendurchlässigkeiten sind bzw. die Drosselabflüsse gewählt werden. Außerdem können die zur Bewertung des Abflußgeschehens verschiedener Planungsvarianten notwendigen wasserwirtschaftlichen Bilanzen nur unter Betrachtung des gesamten Niederschlagspektrums, also auch der kleinen und mittleren Regenereignisse, erstellt werden.

## **6. Anwendungsbeispiele**

Nach der vorstehend diskutierten Konzeption wurden folgende Projekte, für die Veröffentlichungen vorliegen, realisiert:

- Gelsenkirchen-Schüngelberg (GROTEHUSMANN et al., 1992)
- Schönow bei Berlin (RUDOLPH; SIEKER, 1993)
- Gewerbegebiet Dahlwitz-Hoppegarten (RUDOLPH; SIEKER, 1993)
- Hameln-Tündern (ADAMS, R. et al., 1995)

# **Anwendungsbeispiel: Regenwasserbewirtschaftung KITA DSW**

Dipl.-Ing. A. Stecker, Hannover

## **1. Veranlassung**

Die Dortmunder Stadtwerke AG errichtete im Sommer 1994 an der Feldstraße in Dortmund eine Kindertagesstätte (KITA DSW), die nach Fertigstellung in die Trägerschaft der Arbeiterwohlfahrt (AWO) übergegangen ist. In Abstimmung mit der AWO fanden dabei verschiedene innovative und ökologisch sinnvolle Bautechniken wie z.B. begrünte Dachflächen und verschiedene Energiespartechniken Anwendung. Auf Initiative des Institutes für Wasserforschung, Schwerte, wurde im Frühjahr 1993 beim Bauherrn angeregt, das ursprüngliche Baukonzept um Maßnahmen zur naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu ergänzen. Da dieser Vorschlag ein positives Echo fand und auch von Seiten der Planer Bereitschaft zu unkonventionellen technischen Lösungen im Interesse einer Umweltverbesserung bestand, wurde im Rahmen des BMBF-Forschungsvorhabens „Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten“ eine derartige Entwässerungslösung erarbeitet.

## **2. Fragestellung und Zielsetzung**

Für die Entsorgung des im Gebäudebereich anfallenden Abwassers wird eine separate Entwässerung des Schmutzwassers und des Regenwassers vorgesehen. Während das häusliche Schmutzwasser konventionell über einen Schmutzwassersammler abgeleitet werden soll, ist für das anfallende Niederschlagsabflußwasser eine Versickerung auf dem Grundstück vorgesehen. Das zu entsorgende Niederschlagsabflußwasser setzt sich aus dem Ablaufwasser von Dach- und Terrassenflächen des Gebäudes zusammen und soll dezentral über ein Teich-Rigolen- bzw. ein Mulden-Rigolen-System versickert werden. Die Anwendung dieser Art der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung ist hier in dem vorgesehenen Anwendungsfall mit den Zielen verbunden, zum einen das bestehende Kanalnetz zu entlasten und zum anderen einen Beitrag zur Grundwasserneubildung in versiegelten urbanen Räumen zu leisten.

## **3. Gebietsbeschreibung**

Das Projektgebiet „Kindertagesstätte“ liegt im südöstlichen Bereich der Dortmunder Stadtmitte an der Feldstraße/von-den-Berken-Straße auf dem Betriebsgelände der Dortmunder Stadtwerke AG. Der Neubau der Kindertagesstätte erfolgte am Nordrand des Betriebsgeländes. Die Grundfläche der Baumaßnahme beträgt einschließlich der Außenanlagen ca. 3000 m<sup>2</sup>.



Im vorgesehenen Versickerungsbereich ist unter einer bis zu 50 cm mächtigen Mutterbodenschicht eine bis zu durchschnittlich 2 - 2,5 m mächtige künstliche Auffüllung anzutreffen. Die Auffüllung besteht überwiegend aus einem Gemenge von Bauschuttbestandteilen wie Ziegeln, Betonstücken, Mörtel und vereinzelt Schlacken und Schotter in einer Matrix aus Lehm- bzw. Sand- und Kiessedimenten. Unterlagert wird die Auffüllung von 4 - 5 m mächtigen quartären Schluffschichten (Lößlehm). Unterhalb des Lößlehms schließt sich eine der Oberkreide zuzuordnende ca. 2 m mächtige Verwitterungszone aus schluffig tonigem Fein- bis Mittelsand an, die von geklüfteten Sandmergelsteinen des Oberen Turons unterlagert werden. Die ermittelten Untergrundverhältnisse sind durchaus repräsentativ für städtische Bereiche, die infolge der Kriegseinwirkungen großflächig mit Bauschutt bedeckt und inzwischen überbaut sind.

Um festzustellen, inwieweit der Untergrund hydraulisch für die Versickerung der Niederschlagsabflüsse geeignet ist, und als Grundlage zur Dimensionierung der erforderlichen Versickerungsanlagen, wurden auf dem vorgesehenen Gelände Infiltrationsversuche zur Bestimmung der Durchlässigkeiten des Untergrundes durchgeführt. Dabei waren in erster Linie die Durchlässigkeiten des anstehenden Untergrundes im Bereich der geplanten Sohle der unterirdischen Rigole relevant, da für die über der Rigole angeordneten Versickerungsmulden die Mutterbodenschichten in einer Mächtigkeit von ca. 0,3 m mit einer definierten Durchlässigkeit ( $k = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ ) neu eingebaut werden. Die Ermittlung der Durchlässigkeiten erfolgte mit dem Open-End-Test, wobei reproduzierbare Ergebnisse für den anstehenden Lößlehm gewonnen werden konnten.

| Infiltrationspunkte | Höhe ü. NN (m) | Versuchstiefe in m u. GOK | Ermittelte Durchlässigkeit (m/s) |
|---------------------|----------------|---------------------------|----------------------------------|
| 1                   | 108,64         | 2,55                      | $5 \cdot 10^{-6}$                |
| 2                   | 107,87         | 1,35                      | $9 \cdot 10^{-7}$                |
| 3                   | 107,77         | 1,45                      | $1 \cdot 10^{-6}$                |

Tabelle 1, durch Infiltrationsversuche ermittelte Durchlässigkeiten für den anstehenden Lößlehm im Bereich der KITA DSW

Um bei der Bemessung der Rigolen eine entsprechende Sicherheit zu berücksichtigen, wurde für die Dimensionierung ein  $K_f$ -Wert von  $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$  dividiert durch 2 in Ansatz gebracht. Die Annahme dieses Durchlässigkeitswertes für die Dimensionierung der Versickerungsanlagen stellt bezüglich der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Untergrundes einen worst-case-Ansatz dar, da wahrscheinlich für den Bereich der künstlichen Auffüllungen im Untergrund aufgrund von Hohlraumssystemen von größeren Durchlässigkeiten auszugehen ist.

Ein zusammenhängender Grundwasserspiegel wurde bei den beiden Bohrungen in ca. 16 m Tiefe unter GOK im stark verwitterten, klüftigen Sandmergelstein des Oberturon angetroffen. Zwischen der geplanten Rigolensohle (106,40 m ü.NN) und der gemessenen Grundwasseroberfläche (ca. 91 m ü.NN) ergibt sich ein Abstand von ca. 15 m.

## 4. Geplantes Entwässerungssystem

Das zu versickernde Niederschlagswasser setzt sich zusammen aus den Abflüssen von Dach- und Terrassenflächen sowie dem Abfluß von 4 vorgesehenen Kfz-Einsteilplätzen im Norden des geplanten Gebäudes. Die Dachabflüsse sind dabei zu unterteilen in Abflüsse von Steildächern und von begrünten Flachdächern. Im einzelnen ist von folgenden abflußwirksamen Flächen auszugehen:

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| Steildächer      | 542 m <sup>2</sup>  |
| Flachdächer      | 380 m <sup>2</sup>  |
| Terrassenflächen | 102 m <sup>2</sup>  |
| Kfz-Stellflächen | 69 m <sup>2</sup>   |
| Summe            | 1093 m <sup>2</sup> |

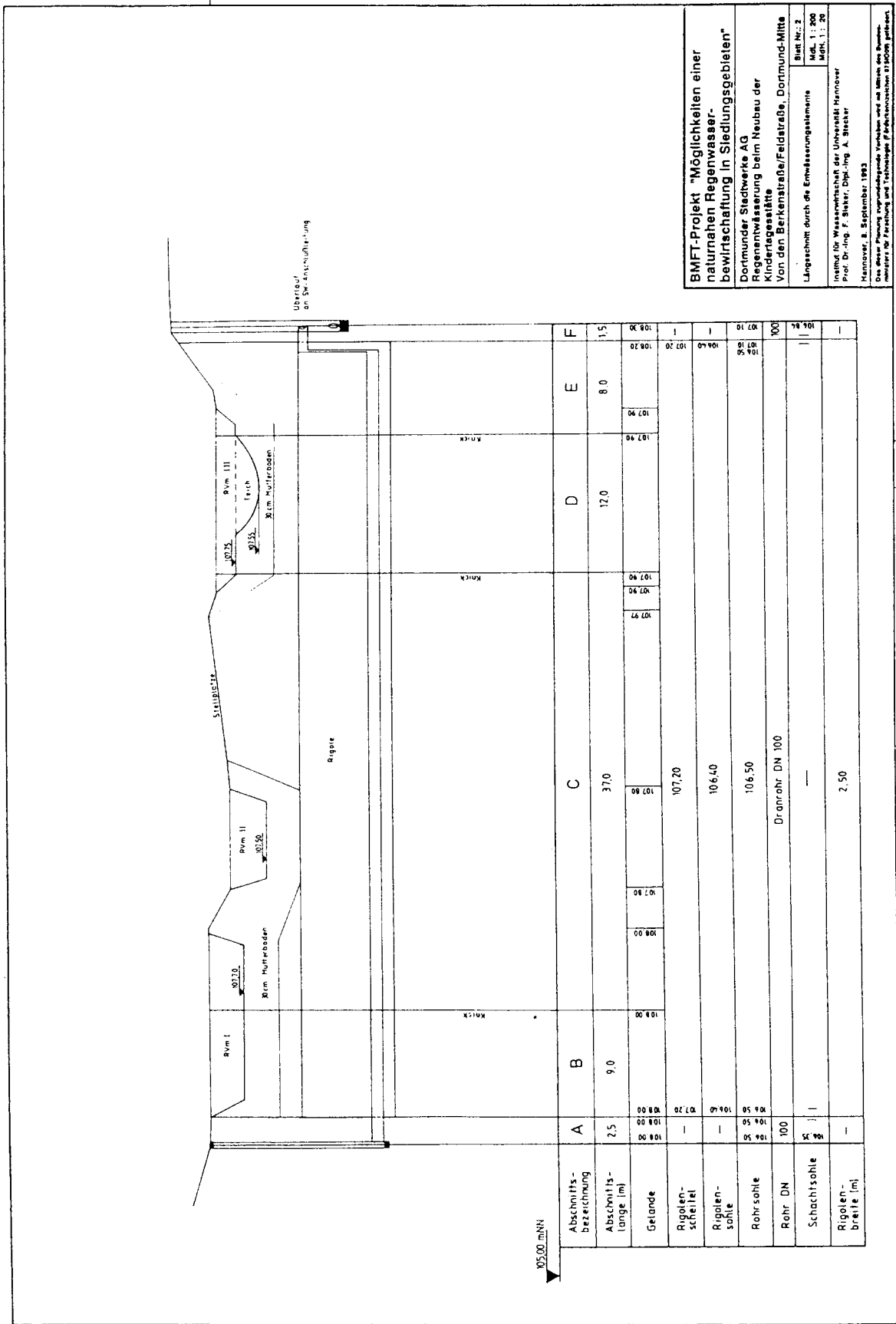
Die Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers ist über ein Mulden-Rigolen- bzw. Teich-Rigolen-System vorgesehen (Abbildungen 1 und 2). Die Versickerungsanlagen in Form von 3 Rasen-Versickerungsmulden und einer insgesamt ca. 66 m langen, 2,5 m breiten unterirdischen Rigole sollen nördlich und nordwestlich des Gebäudes entlang der Feldstraße bzw. von-den-Berken-Straße angelegt werden. Als zusätzlicher Retentionsraum für die Niederschlagsabflüsse ist ein mit Folie abgedichteter Teich im Eingangsbereich des Gebäudes geplant. Neben der Speicherfunktion soll der Teich als der Versickerung vorgeschalteter Sedimentationsraum fungieren. Die Teichüberläufe entwässern in die umgebende Versickerungsmulde und direkt in die im Untergrund liegende Rigole.

Die Zuführung der Abflüsse zu den Versickerungsmulden von den nach Osten und Süden entwässernden Dach- und Terrassenflächen erfolgt über eine flache oberirdische Rasen-Transportmulde. Die Abflüsse der begrünten Flachdächer können aufgrund der ungünstigen Höhenverhältnisse nicht den Versickerungsmulden zugeführt werden. Sie werden entsprechend durch den Retentionseffekt der begrünten Flachdachauflage verzögert direkt in das Rigolensystem eingeleitet. Auf eine Bodenpassage einer Sickermulde kann in diesem Fall verzichtet werden, da das anfallende Niederschlagswasser vollflächig durch den Substrat-Aufbau der begrünten Flachdächer versickert. Die Niederschlagsabflüsse von den Kfz-Stellflächen werden über eine oberirdisch verlegte Pflasterrinne einer Rasen-Versickerungsmulde im Norden des Gebäudes zugeführt.

Als Notüberlauf für das Gesamtsystem ist für extreme Niederschlagsereignisse eine Entlastung in den Schmutzwasserkanal in der von-den-Berken-Straße vorgesehen.

Die Dimensionierung der Rasen-Versickerungsmulden und der Rigole erfolgte im Nachweisverfahren per Langzeit-Kontinuumssimulation mit dem am Institut für Wasserwirtschaft der Universität Hannover entwickelten Simulationsprogramm RHBSIM. Die Ausmaße der Sickermulden wurden unter Ansatz einer Durchlässigkeit des einzubringenden Mutterbodens von  $k=1 \cdot 10^{-5}$  m/s und unter Annahme einer seltenen Überlaufhäufigkeit von  $n=0,2$  bestimmt. Die Dimensionen der Rigole wurden auf Basis der im Gelände durchgeführten Infiltrationsversuche unter Ansatz der halben Durchlässigkeit  $k=k_i/2$  des anstehenden Schluffs ( $k_i=1 \cdot 10^{-6}$  m/s) ermittelt. Als Überlaufhäufigkeit wurde  $n=1,0$  angesetzt. Das Speichervolumen der Mulden ergibt sich zu rd. 30 m<sup>3</sup>, das der Rigole zu rd. 40 m<sup>3</sup>.





**BMFT-Projekt "Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten"**

Dormunder Stadwerke AG  
Regenentwässerung beim Neubau der Kindertagesstätte  
Von den Berkenstraße/Feidstraße, Dortmund-Mitte

Längsschnitt durch die Entwässerungselemente

Blatt Nr.: 2  
Msk. 1 : 200  
Msk. 1 : 20

Institut für Wasserbau der Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. F. Steker, Dipl.-Ing. A. Stecker

Hannover, 8. September 1983

Die hier Planung zugrundeliegende Vorhaben wird im Auftrag des Bauherrn vom Institut für Wasserbau der Universität Hannover durchgeführt. Die Verantwortung für die Ausführung des Vorhabens liegt bei dem Bauherrn.

Abbildung 2, Längsschnitt durch die Regen-Entwässerungselemente

## 5. Entwässerungstechnische Effizienz

Da bei dem an der Kindertagesstätte realisierten Niederschlagsentwässerungssystem für die Entlastung bei extremen Niederschlagsereignissen ein Notüberlauf mit Anschluß an den öffentlichen Mischwassersammler installiert wurde, stellte sich im Rahmen der von der Kommune zu erhebenden Regenwassergebühr die Frage, inwieweit der Anschluß an den öffentlichen Sammler bzw. die zeitlich versetzte Kanalnutzung bei Extremereignissen gebührenmaßstäblich zu berechnen ist. Aus Anlaß dieses Problems wurden für das Mulden-Rigolen-System an der Kindertagesstätte im Vergleich zu einer konventionellen Entwässerungslösung Langzeitsimulationen mit den Niederschlagsdaten der Niederschlagsstation Dortmund-Mitte (1966-1989, 5 min-Intervalle) zur Ermittlung der Abflußvolumina und der Spitzenabflüsse zum öffentlichen Mischwasserkanal durchgeführt.

Die Simulationsergebnisse belegen die quantitative Effektivität der bei der Kindertagesstätte angewandten Form der Regenwasserbewirtschaftung gegenüber einer konventionellen Ableitung der Regenwasserabflüsse. Während bei einer konventionellen Lösung 100% der Abflüsse zum Mischwassersammler geleitet würden, ist bei der gewählten Bewirtschaftungsform lediglich ein Zufluß von 2,3% zum Mischwassersammler und eine Versickerung von 97,7% des Gesamtabflusses zu erwarten (Abbildung 3). Die Entlastung des öffentlichen Kanalnetzes durch die Anwendung des Mulden-Rigolen-Systems an der Kindertagesstätte wird auch deutlich bei Betrachtung der erheblichen Differenz zwischen den beiden Kurven zu den Wiederkehrzeiten der Spitzenabflüsse zum öffentlichen Mischwasserkanal (Abbildung 4).

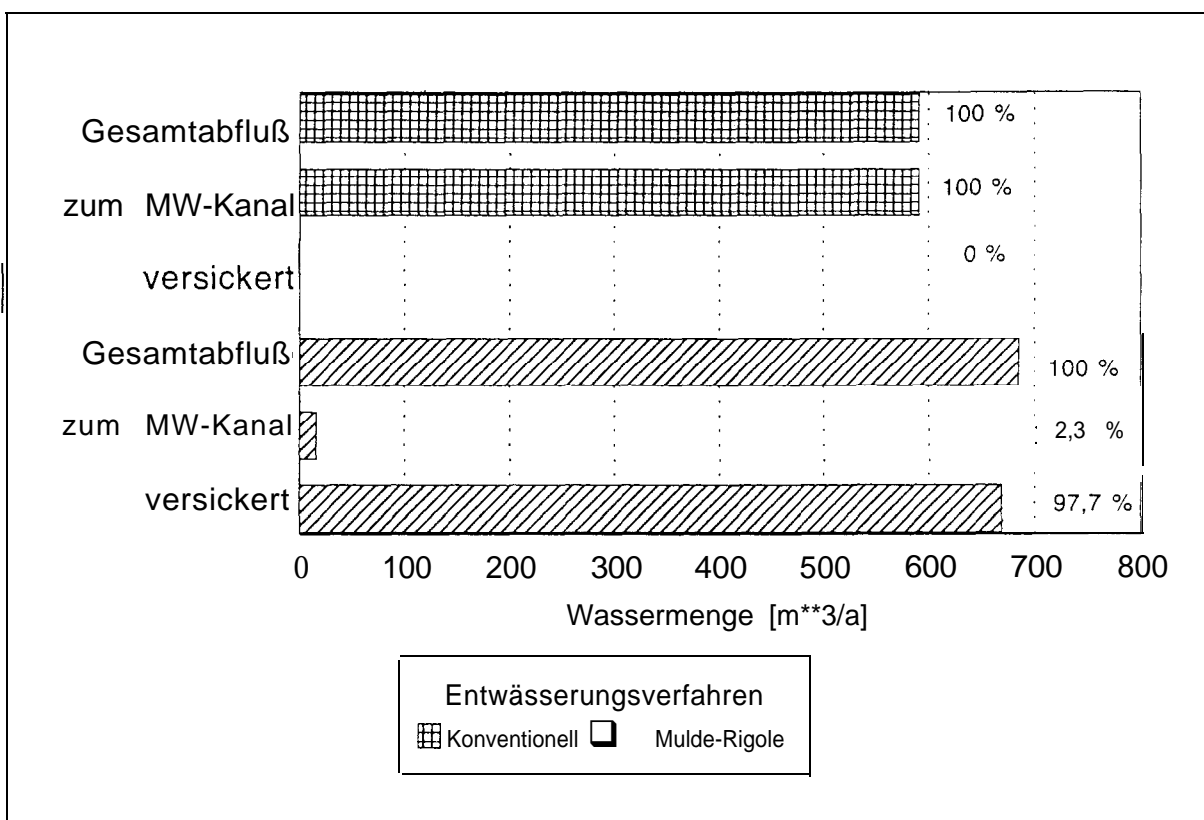


Abbildung 3, Verteilung der Abflußvolumina

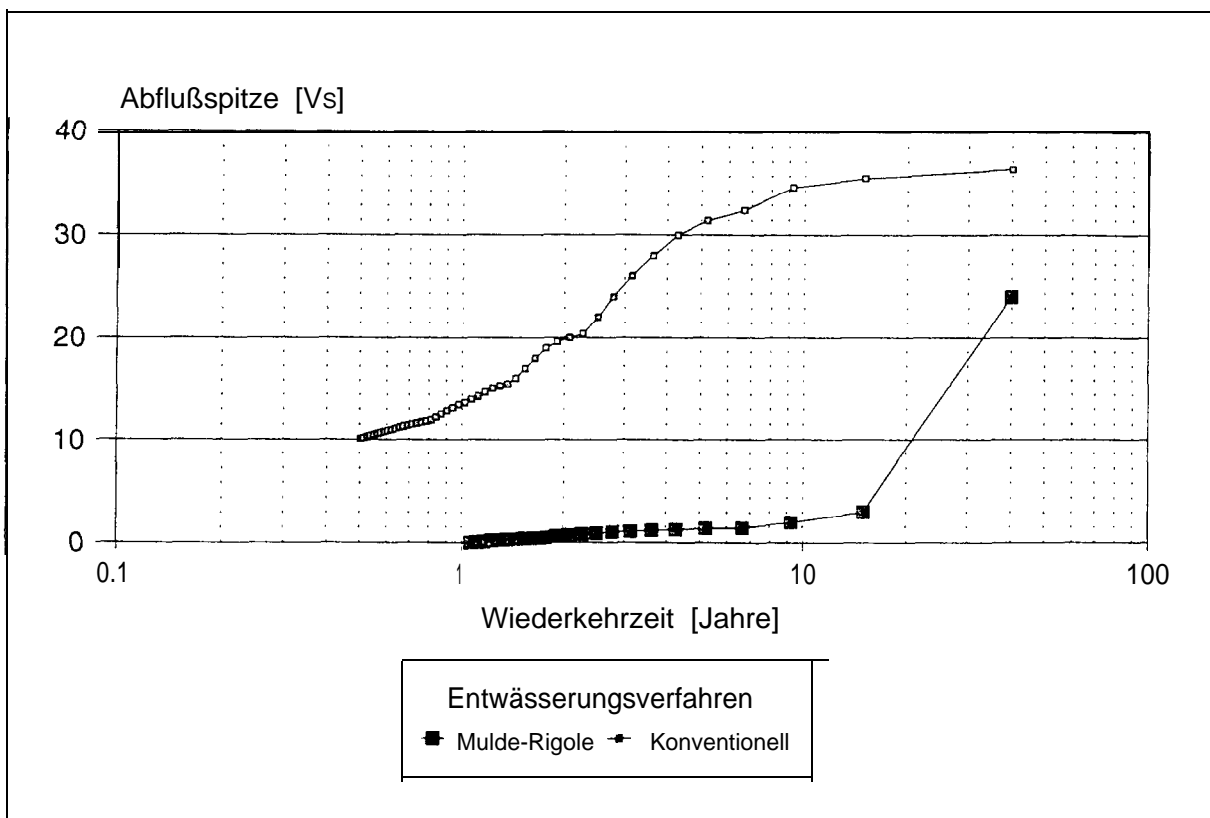


Abbildung 4, Spitzenabflüsse zum öffentlichen Mischwasserkanal

Die in 1993 geplanten Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung an der Kindertagesstätte der Dortmunder Stadtwerke wurden im Bearbeitungsjahr 1994 umgesetzt. Die Ausschreibung zum Bau des geplanten Mulden-Rigolen-Systems erfolgte im April 1994 im Zusammenhang mit der Errichtung der Außenanlagen des Gebäudes. Die Auftragsvergabe an die durchführende Garten- und Landschaftsbaufirma fand im Juni und der Baubeginn der Entwässerungsanlagen im August 1994 statt. Während die Gebäudenutzung als Kindertagesstätte bereits im Oktober erfolgte, wurde die Mulden-Rigolen-Anlage erst im Dezember fertiggestellt und die zu entwässernden Flächen angeschlossen.

## 6. Planungsänderungen

Gegenüber der ursprünglichen wurden innerhalb der Realisierung des Systems zur Regenwasserbewirtschaftung 2 Änderungen vorgenommen. Zum einen wurde für die Befestigung der zu entwässernden Kfz-Stellflächen auf Wunsch des Bauherrn ein wasserdurchlässiger offenporiger Betonpflasterbelag gewählt, und zum anderen wurde im Rahmen einer gezielten Weiterentwicklung der Infiltrationsmethoden eine Änderung des Rigolenfüllmaterials vorgenommen.

Bei den bisher realisierten Mulden-Rigolen-Systemen, wie z.B. in Gelsenkirchen-Schüngelberg, wurde als Füllmaterial für den unterirdischen Retentionsraum Kies

vulkanischen Ursprungs als Füllmaterial eingesetzt. Aufgrund des größeren Porenvolumens der Lava (35 - 40 % speichernutzbares Porenvolumen) gegenüber Kies konnte bei der Dimensionierung der Rigole die Breite von 2,5 m auf 2 m verringert werden. Die daraus resultierende Reduzierung der Füllmenge des Rigolenmaterials ergab auch gegenüber einer herkömmlichen Füllung mit Kies einen Kostenvorteil. Bezüglich wasserlöslicher Inhaltsstoffe ist das Lava-Material als umweltverträglich und aufgrund der silikatischen Gesteinsbasis in normalen pH-Wert-Bereichen als chemisch inert einzustufen.

## **7. Kostenanalyse**

Zur Ermittlung der mit einer alternativen Regenwasserbewirtschaftung verbundenen Baukosten wurden die auf die Ausschreibung für das Mulden-Rigolen-System an der Kindertagesstätte eingegangenen Angebote analysiert. Dabei wurde die an der Kindertagesstätte gebaute und in das Entwässerungskonzept integrierte Teichanlage nicht berücksichtigt, da sie ein zusätzliches, aber für die Regenwasserbewirtschaftung an der Kindertagesstätte nicht notwendiges Element darstellt.

Da die Ausschreibung zum Bau der Mulden-Rigolen-Anlage im Zusammenhang mit den Baumaßnahmen für die Außenanlagen des Gebäudes erfolgte, wurden nur Angebote von Garten- und Landschaftsbaufirmen abgegeben. Ein positionsbezogener Vergleich zu den Kosten für das Entwässerungssystem in den verschiedenen Angeboten ergab innerhalb einzelner Gewerkebereiche erhebliche Unterschiede, z.T. zwischen 200 und 300 Prozent, bei den einzelnen Anbietern. Dies weist darauf hin, daß für den Bau dieser Anlagen bei derartigen Baubetrieben bisher noch keine ausreichenden Erfahrungswerte vorliegen. Die Auswertung der Angebote für den Bau des Mulden-Rigolen-Systems einschließlich der notwendigen Zuleitungen, Schächte etc. ergibt bei Umrechnung der Kosten auf den Quadratmeter angeschlossene Entwässerungsfläche bzw. auf den Kubikmeter Speichervolumen einen Netto-Kostenrahmen von 27,- bis 32,- DM/m<sup>2</sup> angeschlossene Entwässerungsfläche bzw. 422,- bis 499,- DM/m<sup>3</sup> Speichervolumen. Diese Kostenbereiche entsprechen auch den Erfahrungswerten, die beim Bau von Mulden-Rigolen-Systemen in Gelsenkirchen und in Bernau gewonnen wurden.

## **8. Baubetriebbedingte Fehlerquellen**

Als mögliche Fehlerquellen, die beim Bau von Mulden-Rigolen-Systemen auftreten und im späteren Betrieb zu Funktionsbeeinträchtigungen führen können, sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Bei Auftreten von unvorhergesehenen unter- und oberirdischen Hindernissen während des Baubetriebs, wie z.B. durch große Rohrleitungen etc., die zu einer Umgestaltung des Verlaufs oder der Ausdehnung von Mulden und Rigolen führen können, ist zur Vermeidung von späteren Funktionsstörungen darauf zu achten, daß bei den durchzuführenden Änderungen der in der Planung dimensionierte und für die einwandfreie Entwässerung notwendige Speicherinhalt der Mulde oder Rigole nicht geändert wird.

Die Ummantelung des Rigolenfüllmaterials mit einem Geotextil ist von allen Seiten umfassend sehr sorgfältig vorzunehmen, um eine spätere Verringerung des nutzbaren Speicherinhaltes durch den Eintrag von Feinmaterial zu unterbinden.

- Bei der Anlage und Modellierung von Versickerungsmulden ist darauf zu achten, daß im Zuge des Bodeneinbaus keine maschinelle Verdichtung des Sohlenmaterials vorgenommen wird, damit keine Beeinträchtigung des Vegetationswachstums sowie keine Verringerung der gewünschten Durchlässigkeit der Mulde entsteht.
- Bei Bewirtschaftungssystemen mit mehreren Mulden ist bei Anschluß der zu entwässernden Flächen darauf zu achten, daß keine wesentlichen Abweichungen zum Planungs- und Dimensionierungszustand hinsichtlich der Zuordnung der Entwässerungsflächen zu den jeweiligen Mulden auftreten. Änderungen gegenüber der Planungssituation können im Betrieb zu permanenten Über- bzw. Unterlastungen von einzelnen Versickerungsmulden führen.

Hinsichtlich möglicher Gefahrenquellen für den Boden und das Grundwasser, die sich innerhalb des Baubetriebs von Versickerungsanlagen ergeben können, konnten aus der Baubegleitung der Anlagen an der Kindertagesstätte die folgenden Hinweise gewonnen werden:

- Da zum Bau von Mulden und Rigolen in der Regel Teile der das Grundwasser schützenden Deckschichten entfernt werden, und somit zeitweilig während des Baubetriebes die Schutzfunktion des Oberbodens vermindert ist, muß insbesondere der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, wie z.B. das Betanken von Baumaschinen mit Kraftstoffen oder die Fahrzeugreinigung, im direkten Baubereich unterlassen werden.
- Während des Baubetriebs ist darauf zu achten, daß keine Baustellenabfälle z.B. in Rigolengräben oder in Vertiefungen für Schachtbauwerke verkippt werden.
- Zur Vermeidung von langanhaltenden Boden- und Grundwasserverunreinigungen ist bei dem Anschluß von Entwässerungsleitungen an das Versickerungssystem, insbesondere z.B. bei Dachabflüssen, die direkt über Rohrleitungen an eine Rigole angeschlossen werden, sorgfältig darauf zu achten, daß keine Fehlanschlüsse, wie z.B. von Schmutzwasserleitungen, durchgeführt werden. Bei Mulden-Rigolen-Systemen mit einem Anschluß an das öffentliche Kanalsystem ist im Übergabeschachtbauwerk eine Rückschlagklappe in der Rohrleitung vorzusehen, damit bei Rückstauereignissen im Kanal kein Schmutzwasser in die Rigole eindringen kann.

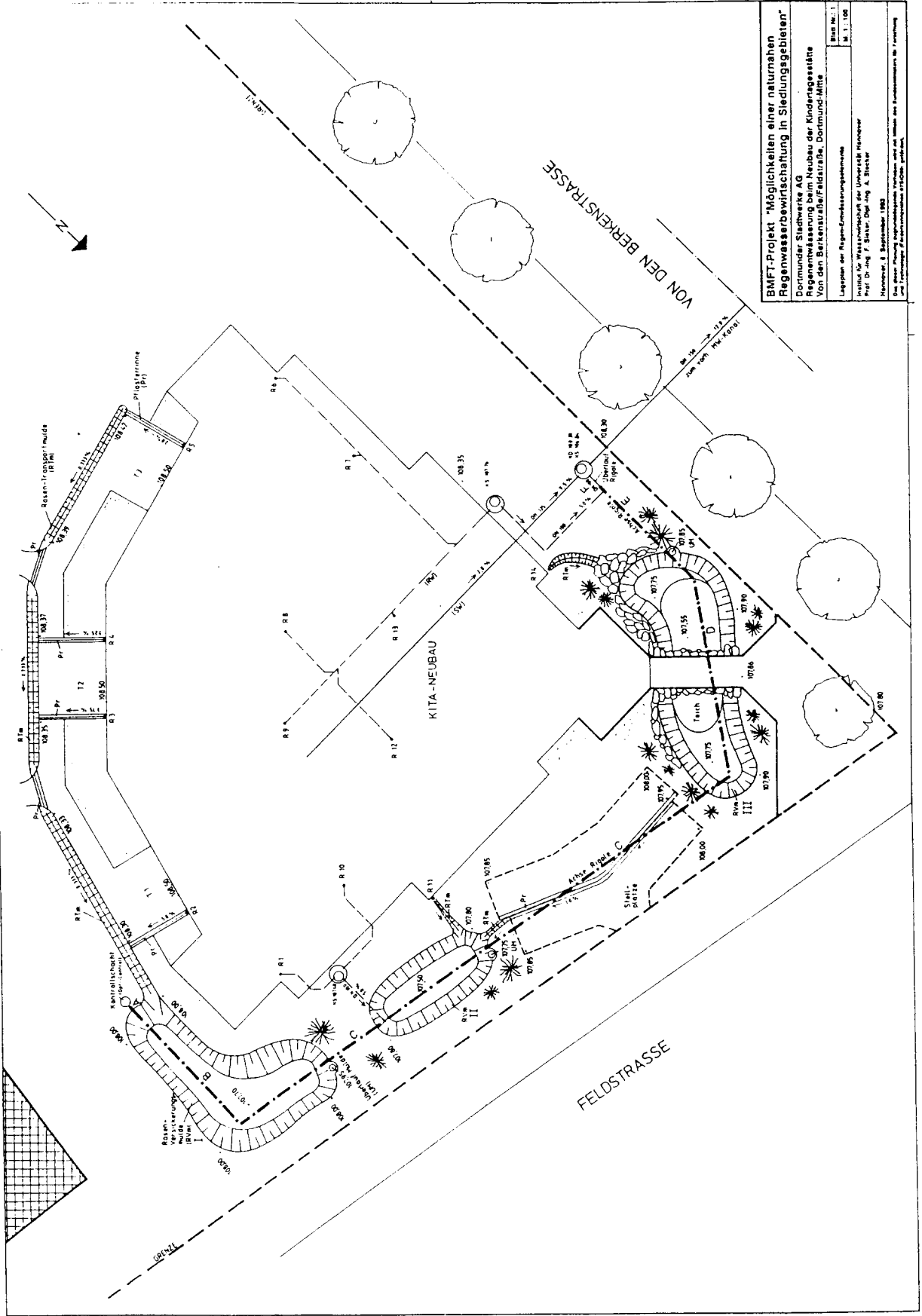


## **Literatur zum Thema Regenwasserbewirtschaftung**

- [1] ADAMS, RAINER ET AL.: Fallstudie Hameln-Tündem, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 31, SuG-Verlag Hannover, Engelbosteler Damm 22,30167 Hannover, 1995
- [2] ADAMS, RAINER: Dezentrale Versickerung von Niederschlagsabflüssen in Siedlungsgebieten - Umsetzung von Maßnahmen und Anlagen in die Praxis -, Schriftenreihe für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 14, SuG-Verlag, Hannover, 1996
- [3] ATV - ABWASSERTECHNISCHE VEREINIGUNG E.V.: Arbeitsblatt 138: Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V. (GFA), 1990
- [4] ATV-ARBEITSGRUPPE 1.4.1 „VERSICKERUNG VON NIEDERSCHLAGSWASSER“: Hinweise zur Versickerung von Niederschlagsabflüssen, Arbeitsbericht, in: Korrespondenz Abwasser, 42. Jahrgang, Nr. 5, Seite 797 - 806, 1995
- [5] AUTORENKOLLEKTIV: Hinweise zur Integration naturnaher Regenwasserbewirtschaftung in die planerische Praxis, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 32, SuG-Verlag, Hannover, 1995
- [6] BENEKE, GUDRUN: Verbreitung naturnaher Regenwasserbewirtschaftung in großen deutschen Städten, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 27, SuG-Verlag, Hannover, 1994
- [7] BORGWARDT, SÖNKE: Neue Erkenntnisse über den Einsatz durchlässiger Verkehrsflächenbefestigungen, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 31, SuG-Verlag, Hannover, 1995
- [8] BRUNNER, P. G.: Regenwasserbehandlung in Bodenfilterbecken, Wasserwirtschaft 85, Nr. 3, Seite 134-138, 1993
- [9] DVGW - DEUTSCHER VERBAND DES GAS- UND WASSERFACHES E.V.: Arbeitsblatt W 101, Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; 1. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser, Februar 1995
- [10] DVWK - DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU E.V.: Anwendung von Geotextilien im Wasserbau, Merkblätter zur Wasserwirtschaft 221/1992, Kommissionsvertrieb Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1992
- [11] FGSV - FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN: Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten RiStWag, 1982
- [12] FGSV - FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN: Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung RAS-Ew, 1987

- [13] GEIGER; DREISEITL (HRSG.); EMSCHERGENOSSENSCHAFT; IBA EMSCHER PARK GMBH: Neue Wege für das Regenwasser, Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten, Oldenbourg Verlag, München 1995
- [14] GROTEHUSMANN, DIETER: Versickerung von Niederschlagsabflüssen unter Berücksichtigung des Grundwasserschutzes, Schriftenreihe für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 12, SuG-Verlag, Hannover, 1995
- [15] GROTEHUSMANN, DIETER ET AL.: Naturnahe Regenwasserentsorgung durch Mulden-Rigolen-Systeme, Zeitschrift Korrespondenz Abwasser, Heft 5, 1992
- [16] HEBER, BERND: Städtebauliche Kennwerte - Flächeneinteilung und -definitionen in Bebauungsstrukturen aus der Sicht naturnaher Regenwasserbewirtschaftung, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 37, SuG-Verlag, Hannover, 1996
- [17] HUHNS, VOLKER; MÖLLER, KLAUS; STECKER, ARMIN: Leitfaden zur umweltverträglichen Regenwasserentsorgung, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 35, SuG-Verlag, Hannover, 1996
- [18] HUHNS, VOLKER; SWIRIDJUK, THOMAS: Modellierung des Abflußverhaltens begrünter Dächer, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 28, SuG-Verlag, Hannover, 1994
- [19] HUHNS, VOLKER: Nachweis von Sanierungsvarianten für ein Mischkanalnetz unter Verwendung unvollständiger Niederschlagsreihen, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 37, SuG-Verlag, Hannover, 1996
- [20] KAISER, W.: Aufstellung eines Bebauungsplanes unter Berücksichtigung der Regenwasserversickerung am Beispiel Windmühlenweg in Hameln/Tündern, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 31, SuG-Verlag, Hannover, 1995
- [21] LEHMBERG, F.: Regenwassernutzung und Regenwasserversickerung - Rechtliche Aspekte und Festsetzungen in der Bauleitplanung, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 31, SuG-Verlag, Hannover, 1995
- [22] ROTH, VERENA: Rechtsfragen naturnaher Regenwasserbewirtschaftung, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 26, SuG-Verlag, Hannover, 1994
- [23] ROTH, VERENA; PANNING, F.: Die Förderung naturnaher Regenwasserbewirtschaftung in der Entwässerungssatzung, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 32, SuG-Verlag, Hannover, 1995
- [24] RUDOLPH, K.-U.; SIEKER, F. (HRSG.): Regenwasserbewirtschaftung statt Regenwasserentsorgung, Sonderband 8 der Schriftenreihe für Umwelttechnik und Umweltmanagement, Universität Witten-Herdecke, 1993
- [25] SCHNEIDER, F.; R.-W. HARMS: Umgestaltung der Regenwasserentsorgung in vorhandener Bebauung am Beispiel des Siedlungsgebiets Beckeradsdelle/Gelsenkirchen; Stadtentwässerung und Gewässerschutz 24, August 1993
- [26] SIEKER, F.; ADAMS, R.; HUHNS, V.; STECKER, A.: Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung (Grundlagen, Leitfaden und Anwendungsbeispiele), expert-Verlag GmbH, ISBN 3-8169-1403-9

- [27] STECKER, ARMIN: Empfehlungen zur Wahl der Saatgutmischung sowie der Kornverteilung der Mutterbodenschicht des Mulden-Rigolen-Systems, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 32, SuG-Verlag, Hannover, 1995
- [28] STECKER, ARMIN ET AL.: Hydraulische Untersuchungen an Drosselorganen zur Einstellung kleiner Abflüsse, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 33, SuG-Verlag, Hannover, 1995
- [29] STECKER, ARMIN: OPEN-END-Test zur Feldmessung der Infiltrationsrate, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 33, SuG-Verlag, Hannover, 1995
- [30] STECKER, ARMIN; STAACK, PETER: Auswirkungen von Flächenabkopplungen auf die Verminderung des Frachtaustrages von Mischwasserentlastungen unter besonderer Beachtung des ATV-Arbeitsblattes A 128, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 36 SuG-Verlag, Hannover, 1996
- [31] STECKER, ARMIN; BANDERMANN, STEPHAN: Auswahl und Klassifizierung relevanter Einflußfaktoren auf die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung und Anwendung des Geographischen Informationssystems IDRISI als Planungshilfe, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 37, SuG-Verlag, Hannover, 1996
- [32] ZECH, H.: Erfahrungen mit dem Bodenfilterbecken Waldangelloch, Zeitschrift für Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Heft 27, SuG-Verlag, Hannover, 1994

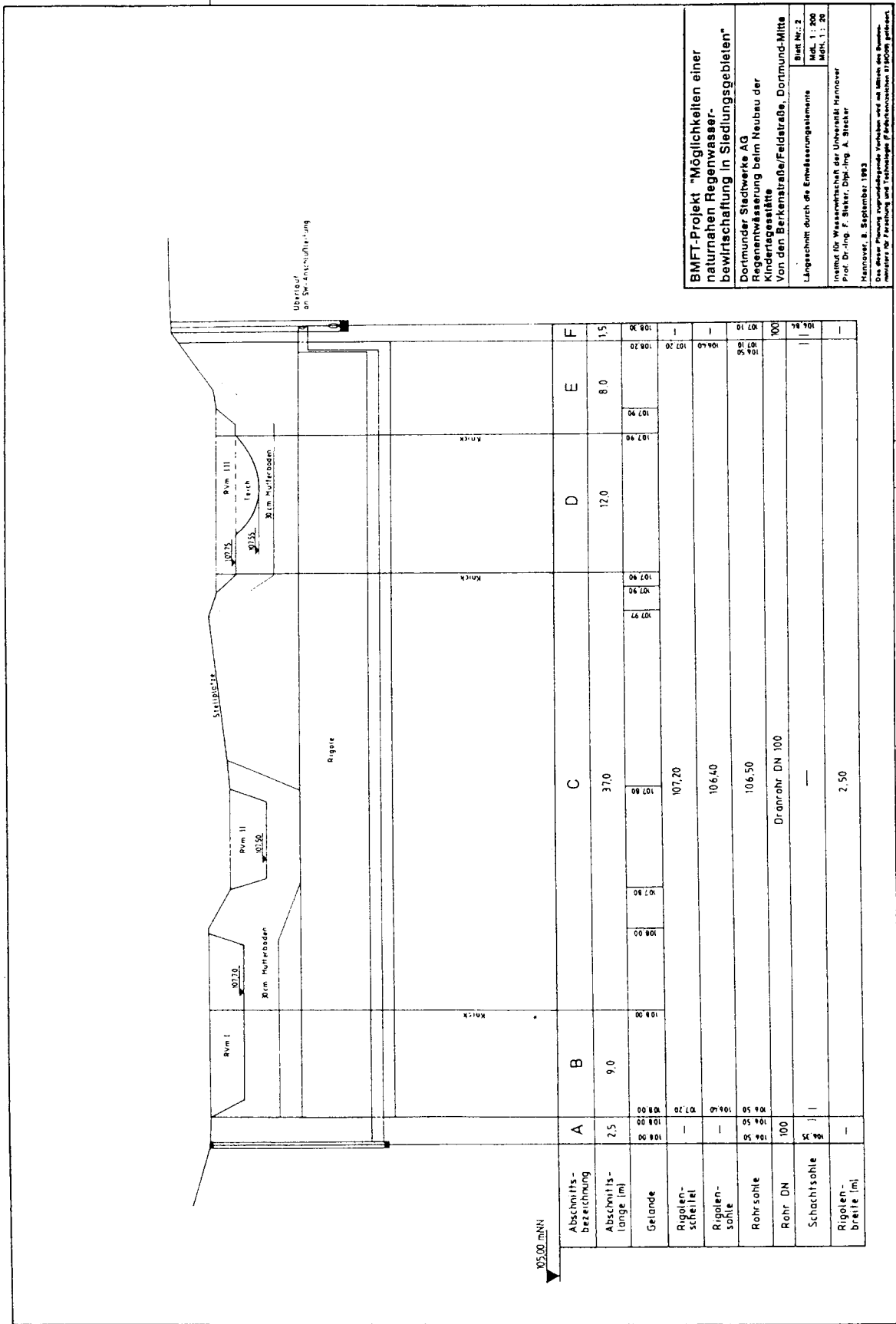


**BMFT-Projekt "Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten"**  
 Dormunder Stadtwerke AG  
 Regenwasserklärung beim Neubau der Kindertagesstätte  
 Von den Berkenstraße/Feldstraße, Dortmund-Mitte

Layout der Regen-Entwässerungselemente  
 Institut für Wasserbau der Universität Hannover  
 Prof. Dr.-Ing. F. Steier, Dipl.-Ing. A. Steier  
 Hannover, 8. September 1993  
 Das gezeigte Planungsdokument ist verbindlich und stellt die Basis für die Ausführung dar.  
 Das Urheberrecht ist vorbehalten.

Blatt Nr.: 1  
 M.: 1:100

Abbildung 1, Lageplan der Regen-Entwässerungselemente



**BMFT-Projekt "Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten"**

Dormunder Stadwerke AG  
Regenentwässerung beim Neubau der Kindertagesstätte  
Von den Berkenstraße/Feidstraße, Dortmund-Mitte

Längsschnitt durch die Entwässerungselemente

Blatt Nr.: 2  
Msk. 1 : 200  
Msk. 1 : 20

Institut für Wasserbau der Universität Hannover  
Prof. Dr.-Ing. F. Steker, Dipl.-Ing. A. Stecker

Hannover, 8. September 1983

Die hier Planung zugrundeliegende Vorhaben wird im Auftrag des Bauherrn vom Institut für Wasserbau der Universität Hannover durchgeführt. Die Verantwortung für die Ausführung des Vorhabens liegt bei dem Bauherrn.

Abbildung 2, Längsschnitt durch die Regen-Entwässerungselemente