

# **DIPLOMARBEIT**

## **Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes für das Baugebiet „Ermesgraben“ in Schweich/Mosel**

Betreuer:

Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Bearbeitet von:

cand. – Ing. Marcel Bujung

cand. – Ing. Elmar Gätzen

Trier, im November 2000

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

## Aufgabenstellung

### DIPLOMARBEIT

Für Herrn CAND.-ING. MARCEL BUJUNG UND HERRN CAND.-ING. ELMAR GATZEN

#### Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes für das Baugebiet „Ermesgraben“ der Stadt Schweich

Die Stadt Schweich beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes Ermesgraben im Westen des Stadtgebietes. Das Planungsgebiet umfasst eine Gesamtfläche von ca. 39 ha. Insgesamt sollen im Baugebiet ca. 300 Einfamilienhäuser und 10 Mehrfamilienhäuser entstehen. Die Flächen sind zur Zeit landwirtschaftlich genutzt.

Im Rahmen der Diplomarbeit soll für das genannte Baugebiet die Entwässerung im Sinne einer ökologischen Regenwasserbehandlung geplant werden. Dabei sollen unterschiedliche Ansätze zur Bemessung der erforderlichen Speicher- und Versickerungseinrichtungen betrachtet werden. Zur Unterstützung der Planung werden die Programme r-win (ifs-Hannover) und Murisim (itwh-Hannover) verwendet. Als Regenbelastung für die Langzeitsimulation sind die Regendaten des Regenschreibers in Trier-Irsch zu verwenden.

Vorbereitend sind die Daten zur Versicherungsfähigkeit des Untergrundes zusammenzustellen und zu bewerten. Ergänzend werden Messungen der Infiltrationsraten durchgeführt.

Neben den Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung ist auch der Schmutzwasserkanal zu planen. Hierbei sind die Varianten -mit und ohne Kellerentwässerung- zu betrachten und kostenmäßig zu beschreiben.

Die Aufgabe gliedert sich in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Zusammenstellung der gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen zur Durchführung einer zeitgemäßen Oberflächenwasser- und Schmutzwasserentsorgung.
2. Beschreibung der örtlichen Situation, der Planungsvorgaben und der Zielsetzung für das Baugebiet Ermesgraben.
3. Planung der Schmutzwasserentsorgung unter Betrachtung sinnvoller Varianten bezüglich der Kellerentwässerung.
4. Beschreibung der geologischen Situation unter dem Gesichtspunkt der Regenwasserversickerung. Beschreibung und Durchführung von ergänzenden Infiltrationsmessungen.
5. Planung der Oberflächenentwässerung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Ansätze wie dem ATV Arbeitsblatt A-138, dem Leitfaden Flächenhafte Niederschlagsversickerung des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland/Pfalz und dem Ausgleich des Wassermengenhaushaltes nach Prof. Dr.-Ing. Mock.
6. Erarbeitung einer Vorzugsvariante und Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems mit Hilfe der Programme r-win und Murisim. Dazu sind die Programme einleitend kurz zu beschreiben und abschließend Unterschiede in den Berechnungsergebnissen zu erläutern.
7. Zusammenfassung und abschließende Empfehlung für das auszuführende Entwässerungssystem und die Schmutzwasserentsorgung

Darüber hinaus ist die Diplomarbeit in einem rd. 1stündigen Vortrag und einem Poster vorzustellen.

Aufgestellt: Trier, 01.09.2000

- Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann -

## Inhaltsverzeichnis:

<b>1.0</b>	<b>Zusammenstellung der gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen zur Durchführung einer zeitgemäßen Oberflächenwasser- und Schmutzwasserentsorgung ....</b>	<b>-01-</b>
1.1	Darlegung der Grundlagen des Landeswassergesetzes Rheinland-Pfalz .....	-01-
1.1.1	Historische Entwicklung .....	-01-
1.2	Wasserhaushaltsgesetz (WHG) .....	-03-
1.3	Konsequenzen für die Bauleitplanung .....	-05-
1.4	Ökologischer Umgang mit Regenwasser .....	-07-
1.4.1	Was ist eine Ökologische Regenwasserbewirtschaftung? .....	-08-
1.4.2	Methoden .....	-12-
1.4.3	Einzelelemente und technische Grundlagen ...	-13-
1.4.3.1	Flächenversickerung .....	-16-
1.4.3.2	Muldenversickerung .....	-18-
1.4.3.3	Rigolen- und Rohrversickerung ..	-20-
1.4.3.4	Schachtversickerung .....	-22-
1.4.4	Anmerkungen .....	-24-
<b>2.0</b>	<b>Lage und Beschreibung des Baugebietes .....</b>	<b>-25-</b>
2.1	Planungsvorgaben und Zielsetzungen .....	-26-
<b>3.0</b>	<b>Planung der Schmutzwasserentsorgung unter Betrachtung verschiedener Varianten bezüglich der Kellerentwässerung .....</b>	<b>-27-</b>
3.1	Allgemeines .....	-27-
3.1.1	Hydraulischer Nachweis .....	-28-

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

3.2	Beschreibung der Varianten .....	-31-
3.2.1	Allgemeines .....	-31-
3.2.2	Variante A .....	-31-
3.2.3	Variante B .....	-31-
3.2.4	Variante C .....	-32-
3.2.5	Variante D .....	-32-
3.3	Berechnung .....	-33-
3.3.1	Vorüberlegungen .....	-33-
3.3.2	Haltungen .....	-35-
3.3.3	Bautechnische Vorarbeiten Pumpwerk .....	-38-
3.3.4	Pumpwerk .....	-39-
3.3.5	Verbindungsleitung Pumpwerk-Anschlussschacht .....	-40-
3.3.6	Mehrkosten für Absturzschächte .....	-45-
3.3.7	Mehrkosten für Anschluss-Schacht AS .....	-47-
3.3.8	Zusammenstellung der Herstellungskosten .....	-47-
3.4	Beurteilung .....	-48-
3.4.1	Allgemeines .....	-48-
3.4.2	Überlegungen zu Variante A .....	-50-
3.4.3	Überlegungen zu Variante B .....	-51-
3.4.4	Überlegungen zu Variante C .....	-52-
3.4.5	Überlegungen zu Variante D .....	-52-
3.4.6	Tabellarische Auflistung der Entwässerungsmöglichkeiten .....	-54-
3.4.6.1	Variante A .....	-54-
3.4.6.2	Variante B .....	-62-
3.4.6.3	Variante C .....	-70-
3.4.6.4	Variante D .....	-78-
3.5	Fazit .....	-86-
<b>4.0</b>	<b>Regenwasserbewirtschaftung .....</b>	<b>-91-</b>
4.1	Bodengutachten .....	-91-
4.1.1	Allgemeines .....	-91-
4.1.2	Lage der Untersuchungsstellen .....	-91-
4.1.3	Untergrund .....	-91-

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

4.1.4	Bodenmechanische Kennwerte .....	-92-
4.1.5	Durchlässigkeit des Untergrundes .....	-93-
4.1.6	Lage des Grundwassers .....	-93-
4.1.7	Lage des Schichtwassers .....	-94-
4.1.8	Weitere Aussagen .....	-94-
4.1.9	Zusammenfassende Beurteilung der Bebaubarkeit des Geländes .....	-95-
4.1.10	Weitere Aussagen bezüglich des Untergrundes .....	-96-
4.2	Infiltrationsversuche/Doppelring-Infiltrimeter .....	-102-
4.2.1	Allgemeines .....	-102-
4.2.2	Bestandteile des Doppelring-Infiltrimeters .....	-102-
4.2.3	Versuchsbeschreibung/Benutzung .....	-104-
4.2.4	Messungsablauf .....	-106-
4.2.5	Stellenauswahl für die Infiltrationsversuche .....	-107-
4.2.6	Durchführungszeitpunkt .....	-108-
4.2.7	Interpretation der Messergebnisse .....	-113-
4.2.7.1	Allgemeines .....	-113-
4.2.7.2	Ergebnisse im Baugebiet „Ermesgraben“ .....	-116-
4.3	Vergleich Bodengutachten/Infiltrationsversuche .....	-119-
4.3.1	Langzeitverhalten .....	-121-
4.3.2	Fazit .....	-123-
4.4	Dimensionierung der Versickerungsanlagen .....	-126-
4.4.1	Allgemeines .....	-126-
4.4.2	Beschreibung der Berechnungsansätze .....	-127-
4.4.2.1	Berechnung nach ATV A-138 .....	-127-
4.4.2.2	Berechnung nach Bez.-Reg. Trier .....	-129-
4.4.2.3	Berechnung nach Mock .....	-129-
4.4.2.4	Berechnung nach Leitfaden des LAWW .....	-133-

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

4.4.3	Beurteilung der Berechnungsansätze .....	-136-
4.4.4	Betrachtung der Straßen- und Wegeentwässerung .....	-140-
4.4.4.1	Allgemeines .....	-140-
4.4.4.2	Dimensionierung der straßen- begleitenden Mulden .....	-141-
4.5	Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems mit EDV-Programmen .....	-144-
4.5.1	Allgemeines .....	-144-
4.5.2	Programmbeschreibung MURISIM.....	-162-
4.5.3	Programmbeschreibung R-WIN .....	-172-
4.5.4	Ergebnisse .....	-178-
4.5.4.1	Berechnungsgang 1 (ohne Optimierung).....	-178-
4.5.4.2	Berechnungsgang 2 (mit Optimierung) .....	-182-
4.5.5	Vergleich der Ergebnisse (nach Optimierung) .....	-182-
4.5.5.1	Bedeutung für den Ermesgraben	-185-
<b>5.0</b>	<b>Schlußbetrachtung .....</b>	<b>189</b>
<b>6.0</b>	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis .....</b>	<b>193</b>
<b>7.0</b>	<b>Verzeichnis der Anlagen .....</b>	<b>197</b>

## **1.0 Zusammenstellung der gesetzlichen Vorgaben und Empfehlungen zur Durchführung einer zeitgemäßen Oberflächenwasser- und Schmutzwasserentsorgung**

### **1.1 Darlegung der Grundlagen des Landeswassergesetzes Rheinland-Pfalz**

#### **1.1.1 Historische Entwicklung**

- 01.04.1960 Erstfassung Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz
- 02.11.1981 Änderung LWG
- 01.06.1983 Inkrafttreten des LWG in der ursprünglichen Fassung vom 04.03.1983
- 31.12.1984 Außerkrafttreten der §§ 61-63
- 14.12.1990 Neufassung mit Änderung des Artikels 1 des Landesgesetzes vom 07.12.1990
- 08.12.1993 Rundschreiben des Ministeriums für Umwelt zur Abwasserbeseitigung (mit Hinweis auf Versickerung) in Rheinland-Pfalz
- 05.04.1995 Änderung des LWG mit Aufnahme des §2 (2)

Gemäß § 51 Absatz 1 LWG Rheinland-Pfalz ist

„... Abwasser, das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte Wasser (Schmutzwasser) und das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende und zum Fortleiten gesammelte Wasser (Niederschlagswasser) sowie das sonstige zusammen mit Schmutzwasser oder Niederschlagswasser in Abwasseranlagen abfließende Wasser.“

Niederschlagswasser ist demnach nur dann Abwasser, wenn es zum Fortleiten gesammelt wird.

Gemäß dem Rundschreiben des Ministeriums für Umwelt “Abwasserbeseitigung in Rheinland-Pfalz“ vom 08.12.1993 (Min. Bl. Nr. 15. Seite 566) gilt:

„Soweit die Verwertung und oder Versickerung des Niederschlagswassers auf dem eigenen Grundstück möglich ist, besteht kein Anspruch gegen die abwasserbeseitigungspflichtige Körperschaft, daß Einrichtungen zur Fortleitung von Niederschlagswasser bereitgestellt werden.

Kann die Versickerung von unverschmutztem Niederschlagswasser nicht auf dem einzelnen Grundstück oder in der Ortslage vollständig erfolgen, sollte dem Abwasserbeseitigungspflichtigen statt der Einleitung in oberirdische Gewässer die Versickerung auf öffentlichen Flächen innerhalb oder am Rande der Bebauung aufgegeben werden. Zweckmäßig und kostengünstig ist auch in diesem Fall die



Muldenversickerung unter Ausnutzung der möglichst ungestörten belebten Bodenzone.“

Zur Verringerung der Fremdwassermengen bestimmt das LabwAG Rheinland-Pfalz im § 6 Absatz 2, daß das zugelassene Einleiten von Niederschlagswasser aus einer Mischkanalisation nur dann abgabefrei bleibt, wenn unter anderem das Wasser aus der Entwässerung der Außengebiete der Kanalisation freigehalten wird. Aus den gesetzlichen Vorgaben ist ersichtlich, daß die Abflußvermeidung im Vordergrund steht.

## **1.2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)**

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zur Ordnung des Wasserhaushaltes ist ein Rahmengesetz, das die einzelnen Bundesländer durch ihre jeweiligen Landesgesetze ausführen.

Grundlegende Bestimmungen über Maßnahmen zur Wassermengen- und Wassergütwirtschaft zeigt das 1996 novellierte WHG auf.

Im § 1a Abs. 1 WHG heißt es, dass eine Gewässerbewirtschaftung vorzusehen ist, die sowohl dem Wohl der Allgemeinheit, als auch dem Nutzen des Einzelnen dienen soll. Niederschlagswasser soll möglichst weitgehend durch zentrale oder dezentrale Anlagen (=Reinigungseffekt) versickert werden.

Weiterhin ist nach § 2 Abs. 1 WHG eine behördliche Erlaubnis oder Bewilligung zur Benutzung eines Gewässers erforderlich.

Nach § 3 Abs. 1 WHG ist der Begriff „Benutzung“ auch für das Einleiten von Stoffen (hier: Niederschlagswasser) ins Grundwasser zu verstehen.

Niederschlagswasser welches auf unbefestigten Flächen anfällt und auf der selben versickert, wird jedoch nicht als eine Einleitung ins Grundwasser angesehen und unterliegt somit nicht den Regelungen des WHG.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzel

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Niederschlagswasser das auf befestigte Flächen anfällt und dort mit Hilfe von technischen Anlagen (Mulden, Rigolen, u.a.) versickert wird, bedarf einer wasserbehördlichen Genehmigung.

In § 7a WHG heißt es:

„Eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser darf nur erteilt werden, wenn die Schadstofffracht des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist.“

Der § 7a Abs. 5 WHG definiert den Begriff „Stand der Technik“ als:

„... den Entwicklungsstand technisch und wirtschaftlich durchführbarer fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, die als beste verfügbare Techniken zur Begrenzung von Emissionen praktisch geeignet sind.“

Als allgemein anerkannte Regeln der Technik kann das ATV Arbeitsblatt 138 „Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht-schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ angesehen werden.

Im § 33 Abs. 2(3) WHG heißt es zudem:

„Die Länder können allgemein, oder für einzelne Gebiete bestimmen, dass für das Einleiten von Niederschlagswasser in das Grundwasser zum Zwecke seiner schadlosen Versickerung eine Erlaubnis nicht erforderlich ist.“

Nach dem WHG kann Niederschlagswasser, welches auf Dächern und versiegelten Flächen innerhalb eines Wohngebietes anfällt, als wasserwirtschaftlich unbedenklich angesehen werden.

### **1.3 Konsequenzen für die Bauleitplanung**

Mit dem Rundschreiben des Ministeriums für Umwelt vom 08.12.1993 wurde erstmals erwähnt, daß sauberes, unbelastetes Niederschlagswasser nach Möglichkeit nicht zur Ableitung kommt, sondern daß dieses Wasser breitflächig, unter Ausnutzung der belebten Bodenzone versickern soll.

Diese Gedanken wurden dann 1995 in der Neufassung des Landeswassergesetzes verarbeitet.

Das Vermeidungsgebot wird im § 2 Absatz 2 LWG Rheinland-Pfalz formuliert:

„Jeder ist verpflichtet, mit Wasser sparsam umzugehen. Der Anfall von Abwasser ist soweit wie möglich zu vermeiden. Niederschlagswasser soll nur in dafür zugelassene Anlagen eingeleitet werden, soweit es nicht bei denjenigen, bei dem es anfällt, mit vertretbarem Aufwand verwertet oder versickert werden kann, und die Möglichkeit nicht besteht, es mit vertretbarem Aufwand in ein oberirdisches Gewässer mittelbar oder unmittelbar abfließen zu lassen.“

Ziel ist es also, den Befestigungsgrad einzuschränken und das nicht schädlich verunreinigte Niederschlagswasser an Ort und Stelle zu belassen, anstatt es der Kanalisation zuzuführen.

Als einfache und kostengünstige Lösung bietet sich im Rahmen der Niederschlagswasserbewirtschaftung insbesondere die breitflächige Niederschlagswasserversickerung in flachen Mulden an. Hier, wie auch bei alternativen Verfahren, ist zu gewährleisten, daß der Weg des Wassers vom Ort des Anfalls bis zum letztendlichen Verbleib geklärt ist.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzel

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Da die dezentrale Versickerung Ansprüche an Boden und Untergrund stellt, sowie einen gewissen Platzbedarf vor Ort benötigt, muß die Frage der Niederschlagsbewirtschaftung von Anfang an in allen Planungsstadien berücksichtigt werden. Dies beginnt bei der Aufstellung des Flächennutzungsplanes, geht weiter über die Bebauungsplanung, bis hin zur Ausführungsplanung. Eine fachübergreifende Planung ist absolut wichtig, da Versäumnisse in einer Planungsstufe kaum noch, oder aber nur mit großem finanziellen Aufwand ausgeglichen werden können.

Die Ableitung in die Kanalisation sollte die absolute Ausnahme bleiben.

Zur Beurteilung geeigneter Maßnahmen müssen Randbedingungen und begrenzende Faktoren (z.B. Wasserschutzgebiet) analysiert werden.

Die Konzeption muß

- Art der geplanten Bebauung und Nutzung
- Topographie (Ist- und geplanter Zustand)
- Vorfluterverhältnisse
- Hydrologische und hydraulische Verhältnisse
- Schadstoffe
- Hier: Durch Schadstoffeintrag darf die Grundwasserqualität nicht beeinträchtigt werden, d.h. die belebte Bodenzone soll als Filter dienen.
- Beschaffenheit des Oberbodens (Infiltrationsvermögen und Speicherung)
- Beschaffenheit des geologischen Untergrundes (bodenmechanische Kennwerte, GW-Stände)

berücksichtigen.

Auf dieser Grundlage sind dann die Möglichkeiten einer Niederschlagswasserbewirtschaftung zu erarbeiten.

#### **1.4 Ökologischer Umgang mit Regenwasser**

Ökologisch ausgerichteter Umgang mit Regenwasser heißt, soviel unbelastetes Niederschlagswasser wie möglich nahe am Entstehungsort über das Grundwasser in den natürlichen Kreislauf zurückzuführen und so zur Erhaltung oder Erhöhung der Grundwasserneubildungsrate beizutragen, anstatt die Regenabflüsse wie bisher direkt oder indirekt über die Kanalisation in Fließgewässer einzuleiten. Die Flächenversiegelung wird auf das unbedingt erforderliche Maß beschränkt. Eine mögliche Regenwassernutzung kann zum schonenden Umgang mit Trinkwasser beitragen. Die gezielte Schaffung offener Wasserflächen und –läufe in Siedlungen betont ihre ästhetische und erholungswirksame Funktion. Naturgerechte Regenwasserentsorgung beinhaltet aber auch, stärker verschmutzte Komponenten des Niederschlagsabflusses zum Schutz von Grundwasser und Boden einer Behandlung zuzuführen.

Um einerseits eine nachhaltige Vorsorge für den Boden-Wasserhaushalt und die Fließgewässer zu garantieren und andererseits Akzeptanz für ökologische Verbesserungen zu gewinnen, ist ein ganzheitlicher Ansatz erforderlich. Bei Neubaugebieten sind unabhängig vom bisherigen Entwässerungssystem grundsätzlich alternative Erschließungsmöglichkeiten technisch sowie finanziell darzulegen. Der Einsatzbereich der naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung darf sich nicht nur auf Neubauplanungen beschränken, sondern soll verstärkt auch in der bestehenden Bebauung Anwendung finden.

### **1.4.1 Was ist eine ökologische Regenwasserbewirtschaftung?**

Mit der Urbanisierung entsteht i.d.R. eine zunehmende Versiegelung vorher durchlässiger Flächen in Verbindung mit der Verdichtung und Erweiterung des Entwässerungsnetzes. Je nach Entwässerungssystem resultieren hieraus unterschiedliche Beeinflussungen des lokalen Wasserhaushaltes, die sich insbesondere auswirken auf

- die stoffliche Belastung der Gewässer durch Misch- und Regenwasserentlastungen,
- die stoffliche Belastung der Gewässer durch Restverschmutzungen in den Kläranlagenabläufen (kommunal und industriell),
- die stoßweise hydraulische Belastung der Gewässer durch Misch- und Regenwasserentlastungen (hydraulischer Streß für die aquatische Biozönose),
- die Bildung von Hochwasserabflußspitzen durch die Versiegelung,
- die Absenkung des Grundwasserspiegels im Einzugsgebiet,
- die stoffliche Belastung des Grundwassers infolge von undichten Kanälen oberhalb des abgesunkenen Grundwasserspiegels.

Ebenso sind noch weitere Auswirkungen (Stadtklima, Wohnumfeld, Biotopvernetzung) von Bedeutung.

Das Ziel eines ökologisch orientierten Entwässerungskonzeptes ist die Entwicklung eines den örtlichen Entwässerungsverhältnissen optimal angepaßten Entwässerungssystems, das den vorherrschenden Gebietswasserhaushalt möglichst gering beeinträchtigt. Dies bedeutet, daß neben den quantitativen Problemen – wie z.B. der Grundwasserabsenkung im Gebiet oder der Flutwellenausbildung durch Versiegelungsmaßnahmen – insbesondere auch die qualitativen

Beeinträchtigungen, sowohl im Gewässer als auch im Grundwasser, zu berücksichtigen sind.

Eines der wesentlichen Prinzipien stellt hierbei die Korrektur des bislang praktizierten Ableitungsprinzips mit seinem Postulat einer vollständigen und schnellstmöglichen Abwasserableitung dar. Der Grundgedanke besteht darin, Abflüsse aus kaum oder nicht verschmutztem Regenwasser am Entstehungsort oder in näherer Umgebung zu vermeiden, zu verringern oder zu drosseln (dezentrale Retention). Wesentliche Verbesserungen lassen sich hierdurch gegenüber einer einseitigen Praktizierung des Ableitungsprinzips erzielen.

Die Auswirkungen der Regenwasserbewirtschaftung lassen sich qualitativ folgendermaßen zusammenfassen:

Entwässerungssystem:

- Verzicht oder Verringerung von Kanalisationsneubau für Oberflächenwasserableitung bei Erschließungsmaßnahmen
- hydraulische Entlastung vorhandener Trenn- und Mischsysteme (Kanalnetz, Pumpwerke, Regenbecken)
- verbesserter Wirkungsgrad von Anlagen zur Regenwasserbehandlung
- Verringerung der Emissionen aus Trenn- und Mischsystemen (Häufigkeit, Dauer, Menge von Wasser- und Schmutzfrachtentlastungen)

Gewässer:

- Verringerung der Gewässerbelastung durch Einleitungen aus Entwässerungssystemen (Primärbelastung durch "hydraulischen Streß" für Gewässerfauna sowie Eintrag von Fest-, Nähr- und Schadstoffen, Sekundärbelastung aus remobilisierten Sohlablagerungen)

- Erhöhung des Niedrigwasserabflusses kleiner, schwacher Fließgewässer

#### Wasserhaushalt:

Bei Regenwasserversickerung und Minimierung versiegelter Flächen:

- Weitgehender Erhalt der natürlichen Grundwasserneubildung
- Erhalt von lokalem Bodenwasserhaushalt und Verdunstung bei Regenwassernutzung
- Trinkwassereinsparung

#### Freiraumgestaltung:

- Regenwasser als Teil attraktiver Garten- und Freiraumgestaltung

Die Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung haben folgende traditionelle Schutzziele einzuhalten:

- Eigentumsschutz

Die Regenentwässerung dient dem Schutz vor Überschwemmungen im Siedlungsbereich. Der gewohnte Entwässerungskomfort ist für die Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung sicherzustellen durch

- Nachweis der Leistungsfähigkeit durch Simulationsrechnung
- konstruktive Gestaltung unter Beachtung des Versagensfalles
- verbindliche Regelungen für Betrieb und Kontrolle der Anlagen

- Grundwasser- und Bodenschutz

Die Erfordernisse von Grundwasser- und Bodenschutz können Restriktionen für Versickerungsanlagen mit sich bringen (vgl. u.a. A 138, RISTWAG).



- Gewässerschutz

Aus der örtlichen Gewässersituation können sich Anforderungen an die Begrenzung der Einleitungsmengen oder an eine weitergehende Behandlung stärker verschmutzter Regenabflüsse ergeben.

Als wesentliche Nachteile der Regenwasserableitung im Misch- oder Trennsystem werden erkannt:

- Sinkende Grundwasserneubildungsraten in Städten und Stadtregionen und somit auftretenden statische Probleme für Gebäude (Setzungen ...)
- Verminderte Niedrigwasserführung in den Oberflächengewässern
- Höhere Abflüsse in den Kanalnetzen und in den Fließgewässern
- Erhöhte Schadstoffeinträge in die Fließgewässer

Das konventionelle Vorgehen diesen Problemen entgegenzuwirken sieht i.d.R. Kanalnetz- und Kläranlagenerweiterungen, sowie die Rückhaltung von Regen- bzw. Mischwasserabflüssen in zentral angeordneten Becken (Reckenrückhaltebecken, Reckenüberlaufbecken) vor, das außerordentlich hohe Investitionen erfordert. Diese zentralen Speichermaßnahmen können zwar die problematischen Auswirkungen mindern, nicht jedoch deren Ursachen beseitigen, nämlich das Entstehen, sowie das rasche Ab- und Zusammenfließen niederschlagsbedingter Abflüsse. Zur Stützung des natürlichen Wasserkreislaufes sind konventionelle Lösungen, die konsequent am Regenwasserableitungsprinzip festhalten, ungeeignet.

Ein Lösungsansatz, den mit einer Bebauung verbundenen Konflikt zwischen Bodennutzung (Bodenversiegelung) und Veränderung des

natürlichen Niederschlag-Abfluß-Verhaltens zu minimieren, ist eine Kombination von zwei wesentlichen Maßnahmen:

- 1. Minimierung der Versiegelung*
- 2. Dezentrale Anordnung von Elementen zur "Naturnahen Regenwasserbewirtschaftung" zum Ausgleich der Veränderungen des Wasserhaushaltes infolge der Flächenversiegelung.*

Die Planung von Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung unterscheidet sich deutlich von den üblichen, nahezu ausschließlich auf Beton- und Tiefbau ausgerichteten Entwässerungsplanungen. Zur Realisierung naturnaher Entwässerungskonzepte ist es notwendig, die Planungsstrukturen und –schwerpunkte entsprechend anzupassen.

#### **1.4.2 Methoden**

Die natürliche Vorflut für Regenwasser, das auf unbefestigte Flächen fällt, ist zunächst der Untergrund. Daher spielt die Regenwasserversickerung bei der Bewirtschaftung von Regenwasserabflüssen immer eine Rolle, häufig jedoch nicht die alleinige. Das am Ort des Niederschlags in den Boden einsickernde Wasser speist auf direktem Wege das Grundwasser und indirekt über den Abfluß durch den oberflächennahen Bodenkörper die Oberflächengewässer. Bei erschöpfter Infiltrations- und Speicherkapazität des Bodens fließt Regenwasser oberirdisch ab. Eine naturnah ausgerichtete Bewirtschaftung der Regenwasserabflüsse in Siedlungsgebieten berücksichtigt diese Zusammenhänge. Die Methoden der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sind daher

- Regenwasserspeicherung
- Regenwasserversickerung
- Gedrosselte Regenwasserableitung.

Für das Prinzip größtmöglicher Dezentralität gilt:

Die Regenwassermengen sind am Ort des Anfalls oder in unmittelbarer Nähe davon zu bewirtschaften.

Durch die Verknüpfung der Komponenten Versickerung, Speicherung und Ableitung ist die Bewirtschaftung unabhängig von der Durchlässigkeit des anstehenden Untergrundes durchführbar. Je nach Versickerungsfähigkeit des Bodens überwiegt die Versickerung oder die gedrosselte Ableitung.

### **1.4.3 Einzelelemente und technische Grundlagen**

Die konventionelle Entwässerungsplanung basiert überwiegend auf Kanalsysteme und zentrale Becken. Bei der Planung eines Entwässerungssystems zur Regenwasserbewirtschaftung stehen entsprechend der Forderung, die Komponenten Versickerung, Speicherung und Ableitung zu kombinieren, eine Vielzahl von verschiedenartigen Bau- und Systemelementen zur Verfügung. Die Auswahl, Modifikation und Verknüpfung dieser Elemente untereinander richtet sich nach den speziellen örtlichen Anforderungen, die insbesondere durch die Untergrund- und Flächenverhältnisse bestimmt werden.

Es ist sicherzustellen, daß quantitative wasserwirtschaftliche Vorteile gegenüber konventionellen Ableitungsverfahren keine Beeinträchtigungen des Bodens und des Grundwassers in qualitativer Hinsicht zur Folge haben. Eine Versickerung muß daher mit der Sickerpassage einer belebten, begrünten Bodenzone (Mutterboden) verknüpft sein, da diese

eine hohe Rückhaltekraft gegenüber Schadstoffen aufweist. Eine Versickerung über Schächte oder direkt über Rigolen ist daher grundsätzlich auszuschließen. Als Versickerungsverfahren sind demnach geeignet:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Kombination von Mulden- und Rigolenversickerung

Bei der Schachtversickerung wird, wie bei der Rigolen- und Rohrversickerung, keine belebte Bodenschicht durchflossen, so daß weder eine Reinigungsleistung durch den Boden, noch eine Regeneration des anstehenden Bodens durch Flora und Fauna möglich ist.

Eine Vorreinigung muss durch einen Absetzschacht, ein Reinigungsbeet oder eine begrünte Mulde erfolgen. Hierdurch ist die Bauart (Schacht-, Rigolen- und Rohrversickerung) ebenfalls realisierbar und die Lebensdauer der Anlage wird zudem verlängert.

Für die gezielte, dezentrale Versickerung des abfließenden Niederschlagswassers kommen, entsprechend ATV-Arbeitsblatt A-138 (1990), insbesondere vier verschiedene Anlagearten in Frage:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Rigolen- und Rohrversickerung
- Schachtversickerung

Die Anlagearten sind in der Rangfolge entsprechend dem von ihnen ausgehenden Gefährdungspotential für das Grundwasser aufgelistet. Von der Flächenversickerung geht das kleinste, von der Schachtversickerung das größte Gefährdungspotential aus.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzel

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Die Einsatzmöglichkeiten der genannten Versickerungsanlagen richten sich nicht in erster Linie nach hydraulischen oder wirtschaftlichen Gesichtspunkten, sondern nach Erfordernissen des Grundwasserschutzes. Dies gilt besonders für den Schutz des Grundwassers in Wasserschutz- und Wasserschongebieten.

Bei der Genehmigung bzw. Zulässigkeitsprüfung für Versickerungsanlagen ist wie folgt zu verfahren:

Sind im Einzelfall grundsätzlich mehrere Möglichkeiten zur Versickerung gegeben sind, ist bei der Genehmigung die technische Lösung zu wählen, die in höherem Maße das Schutzpotential des Bodens mit einbezieht. Maßgebend für die Entscheidung sind auch die örtlichen Voraussetzungen hinsichtlich der Lage und Größe des Grundstückes, sowie der Boden-, Untergrund- und Grundwasserverhältnisse.

Bei größeren Baugebieten haben sich hydrogeologische Untersuchungen bewährt. Klimatische Gegebenheiten (Frost, Schmelzwasser) können die Wahl der Versickerungstechnik beeinflussen. Schließlich ist zu beachten, dass durch den Bau und Betrieb der Versickerungsanlagen die Belange Dritter, z.B. Nachbarn, nicht beeinträchtigt werden dürfen. Unfallschutzmaßnahmen sind zu beachten.

Bei den verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten wird unterschieden nach der direkten Versickerung, der Versickerung mit oberirdischer Speicherung und der Versickerung mit unterirdischer Speicherung. Neben den genannten Anlagearten gibt es außerdem eine Vielzahl von Varianten und Kombinationsmöglichkeiten.

### 1.4.3.1 Flächenversickerung (Versickerung ohne Speicherung):

Die Flächenversickerung stellt die natürlichste Form der Versickerung dar.



Hierzu ist nur ein geringer baulicher Aufwand erforderlich (kostengünstig). Im einfachsten Fall bedarf es keiner Befestigung sondern lediglich einer Profilierung des Oberbodens.

Bei der Flächenversickerung wird das Niederschlagswasser offen und ohne wesentlichen Aufstau entweder direkt durch die durchlässige befestigte Oberfläche oder flächenhaft in den Seitenräumen undurchlässig befestigter Flächen versickert. Es muss gewährleistet sein, daß die Versickerungsfähigkeit des Bodens größer ist als der zu erwartende Regenabfluß bzw. die Intensität des Bemessungsniederschlags.

Für die Anwendung der Flächenversickerung eignen sich in erster Linie:

- Parkwege
- Sportanlagen
- Grünflächen
- Rettungswege

Die Oberflächengestaltung kann dabei differenziert werden in:

#### Unbegrünte Flächen

- Mineralboden
- Drainasphalt
- Durchlässige Pflasterung

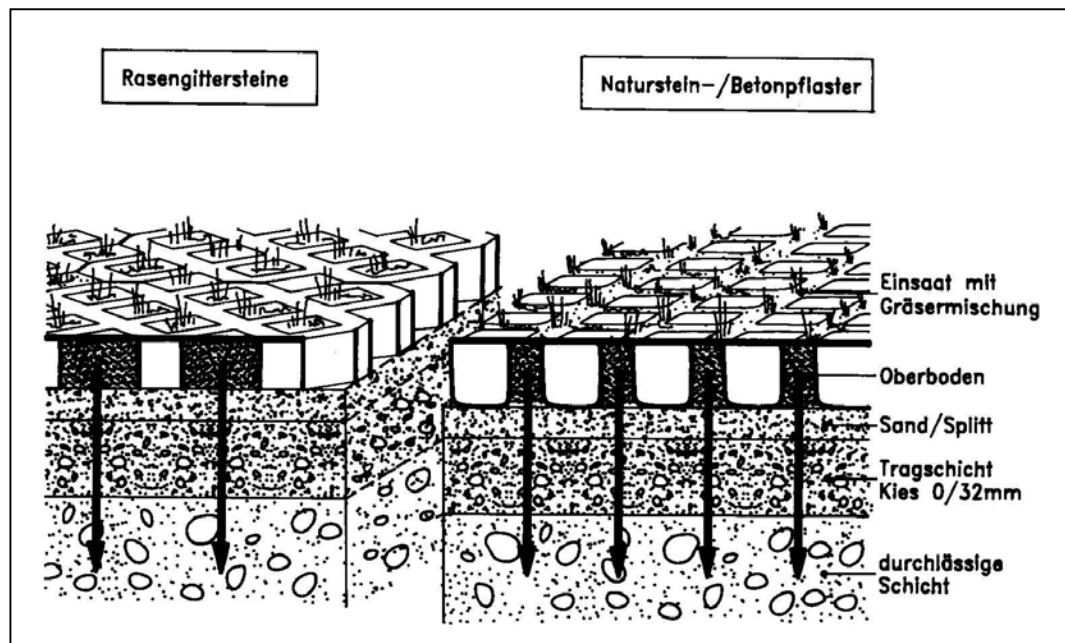
#### Begrünte Oberflächen

- Schotterrasen
- Rasengittersteine
- Rasenflächen

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann



Bei der Flächenversickerung mittels durchlässig befestigter Oberfläche sollte die mittlere Durchlässigkeit der Oberfläche einem  $k_f$ -Wert von mindestens  $2 \cdot 10^{-5}$  m/s entsprechen. Dies wird für eine aufnehmbare Regenspende von 200 l/(s\*ha) benötigt. Diese Durchlässigkeit läßt sich bei Mineralbeton im allgemeinen durch entsprechenden Kornaufbau erreichen. Bei Pflasterungen mit Betongittersteinen, deren durchbrochener Anteil in der Regel 30–40 % der Fläche ausmacht, sollte das Füllmaterial eine Durchlässigkeit von mindestens  $6 \cdot 10^{-5}$  m/s besitzen.

Bei anderen Pflasterungen, bei denen die Versickerung durch aufgeweitete Fugen erfolgt, sollte die Fugenfläche und das Füllmaterial der Fugen so aufeinander abgestimmt sein, daß die geforderte mittlere Durchlässigkeit von  $k_f = 2 \cdot 10^{-5}$  m/s erreicht wird. Zum Beispiel muß bei einer Fugenfläche von 6 % das Füllmaterial eine Durchlässigkeit von mindestens  $k_f = 4 \cdot 10^{-4}$  m/s besitzen.

In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Untergrund unter dem Planum der befestigten Fläche eine ausreichende Durchlässigkeit besitzt, um das

versickernde Wasser weiterzuleiten. Ansonsten ist die Standsicherheit des Pflasterbelages gefährdet.

Ist dieses nicht der Fall, können die aus dem Straßenbau bekannten Maßnahmen zur Untergrundentwässerung, wie z.B. der Einbau von Sickerschichten, in Betracht gezogen werden. Bei der Flächenversickerung in den Seitenräumen befestigter Flächen ist insbesondere für einen linienhaft gleichmäßigen Übergang des Wassers auf die Versickerungsflächen zu sorgen, die aus Gründen des Gewässerschutzes begrünt sein sollten. Die Durchlässigkeit der begrünter Versickerungsfläche sollte möglichst größer sein als  $(1+x) \cdot 2 \cdot 10^{-5}$  m/s, wobei x das Verhältnis der angeschlossenen befestigten Fläche  $A_{\text{red}}$  zur Versickerungsfläche  $A_s$  darstellt, also  $x = A_{\text{red}}/A_s$ .

Durch Unterhaltungsarbeiten ist zu gewährleisten, dass die Versickerungsfläche auf Dauer gleichmäßig beschickt wird.

#### 1.4.3.2 Muldenversickerung (Versickerung mit oberirdischer Speicherung):

Die Muldenversickerung erfolgt auf einer offenen, begrünten Fläche, in der



zeitweise das zu versickernde Wasser zwischengespeichert werden kann. Sie wird so bemessen, daß nur ein kurzzeitiger Einstau (1 bis 2 Tage) entsteht. Ein

Dauerstau ist in jedem Fall zu vermeiden, weil dadurch die Gefahr der Verschlickung und Verdichtung der Oberfläche beträchtlich erhöht wird.



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

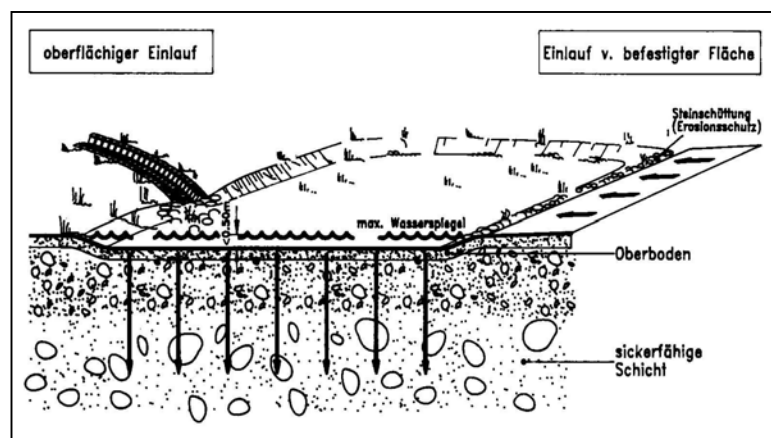
Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Gegebenenfalls ist die Versickerungsfähigkeit unter Beachtung des Gewässerschutzes durch Sickerschlitze zu verstärken. Sohlebenen und Sohllinien der Mulden sollten horizontal liegend hergestellt werden, um eine möglichst gleichmäßige Verteilung des zu versickernden Wassers zu erreichen. Große oder lange Mulden sind insbesondere bei vorhandenem Geländegefälle durch Bodenschwellen zu unterbrechen.

Die Beschickung der Versickerungsmulden geschieht im allgemeinen direkt von befestigten

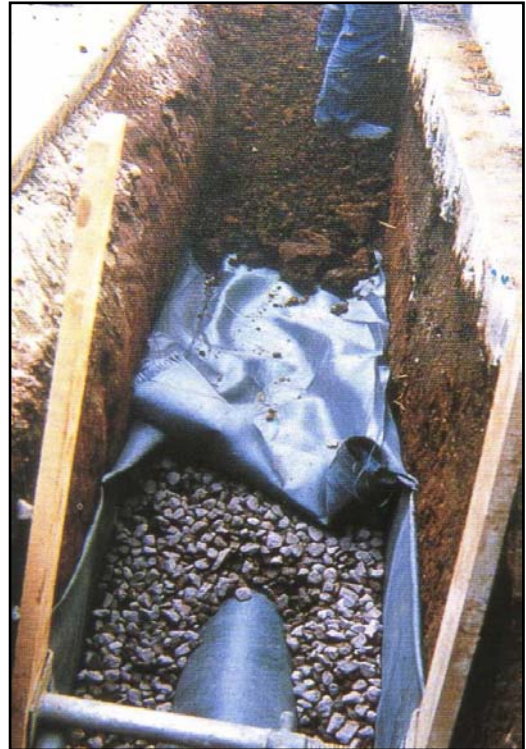
Flächen aus, wobei wieder für ein möglichst gleichmäßiges Überfließen längs der Flächenkanten zu sorgen ist. Eine Beschickung der



Versickerungsmulden über Rohrleitungen (= punktuelle Einleitung) erfordert besondere Maßnahmen zur örtlichen Verteilung der Versickerungsmengen und zur Vermeidung von Feststoffablagerungen im Bereich der Ausmündungen, sowie eventuelle Vorkehrungen, die ein Auskolken im Ausmündungsbereich verhindern. Nachteilig ist der relativ hohe Flächenbedarf sowie die Tatsache, daß sie nur bei entsprechend gut durchlässigen Böden eingesetzt werden kann.

### 1.4.3.3 Rigolen- und Rohrversickerung (Versickerung mit unterirdischer Speicherung):

Bei der Rigolen- und Rohrversickerung wird das Niederschlagswasser oberirdisch in einen kiesgefüllten Graben (=Rigolenversickerung) oder unterirdisch in einen in Kies gebetteten perforierten Rohrstrang (=Rohrversickerung) geleitet, dort zwischengespeichert und entsprechend der Versickerungsfähigkeit des umgebenden Gesteins verzögert in den Untergrund abgegeben. Wie bei der Schachtversickerung wird auch hier keine belebte Bodenschicht durchflossen, so daß weder eine Reinigungsleistung durch den Boden, noch eine Regeneration des anstehenden Bodens durch Flora und Fauna möglich ist. Deshalb muß eine Vorreinigung durch einen Absetzschacht, ein Reinigungsbeet oder eine begrünte Mulde erfolgen. Hierdurch wird die Lebensdauer der Anlage verlängert.



Die Speicherkapazität ergibt sich aus den Querschnittsabmessungen der Rigole bzw. des Rohres, aus dem Porenvolumen der Kiesbettung und der beabsichtigten oder zur Verfügung stehenden Längsentwicklung des Versickerungsstranges. Da die Querschnittsabmessungen und die Längsentwicklung in weiten Grenzen variieren, ist auch die Speicherkapazität und damit die anschließbare abflußwirksame Fläche in weiten Grenzen variierbar. Eine Kombination von Rohr- und Rigolenversickerung ist möglich.

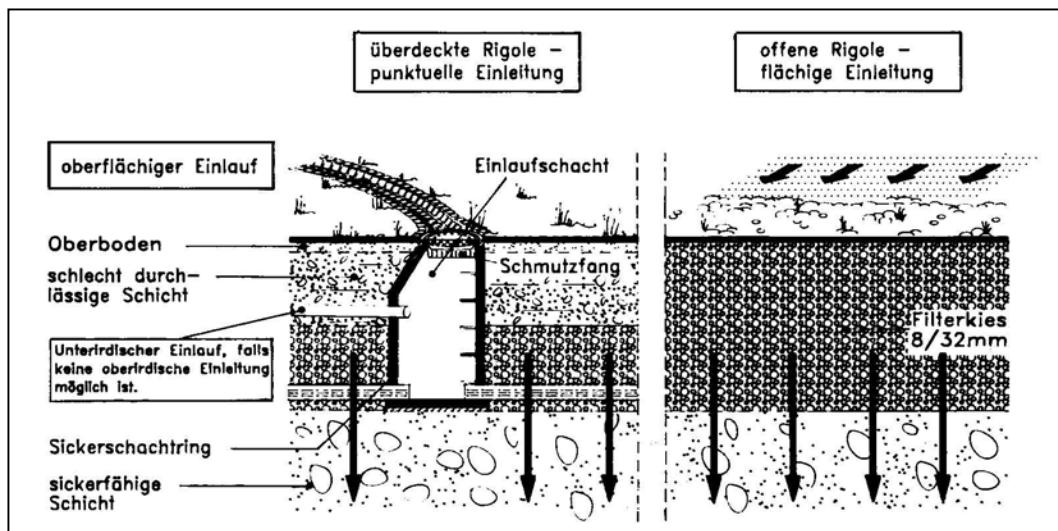
Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Bei der baulichen Ausführung der *Rigolenversickerung* ist darauf zu achten, daß das Wasser möglichst gleichmäßig über die gesamte Länge des Grabens verteilt eintreten kann. Bei der *Rohrversickerung* und bei der kombinierten Rigolen-Rohrversickerung sind Kontrollschachtabdeckungen mit Lüftungsöffnungen oder mit Entlüftungshauben vorzusehen. Die Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Boden ist durch Kornabstufungen bzw. Filtervlies sicherzustellen.

Der Abstand zwischen Grabensohle und höchstem natürlichen Grundwasserstand soll grundsätzlich 1,00 m nicht unterschreiten.



Sowohl bei der Rigolen- als auch bei der Rohrversickerung ist auf eine Be- und Entlüftung der Anlage im höchsten Punkt zu achten, um eine vollständige Füllung sicherzustellen.

Rohr- und Rigolenversickerungsanlagen werden zweckmäßig an der Sohle oder in den Sohllinien von begrünter Speichermulden gelegt, in denen selbst eine Versickerung und außerdem eine zusätzliche Speicherung stattfinden kann. Sie werden hauptsächlich dort eingesetzt, wo schlecht durchlässige Bodenschichten zu durchschneiden sind, um eine darunterliegende gut durchlässige Schicht zu erreichen.

Der Einsatz dieser Systeme ist ebenso in Neubaugebieten möglich, in denen kein ausreichender Platz für andere Versickerungsarten vorhanden

ist, da die Anlagen mit leichten Bauten (z.B. Garagen, Gartenhäusern) überbaubar sind.

#### 1.4.3.4 Schachtversickerung

Bei der Schachtversickerung wird das Regenwasser über gelochte Schachtringe aus Beton oder Kunststoff dem umliegenden Boden zugeführt. Eingebrachte Schmutzstoffe lagern sich auf der Sohle des Schachtes ab und können bei



Bedarf entfernt werden. Bei starken Regenfällen wird das Wasser im Schacht zwischengespeichert und verzögert in den Untergrund abgegeben. Der Bereich um den Schacht wird mit Kies oder Schotter verfüllt und mit einem Filtervlies abgedeckt. Dadurch wird verhindert, daß Boden in den Schacht eingespült wird. Die Speicherung wird bei der Bemessung in Rechnung gestellt, das heißt, die Versickerungsrate des Schachtes kann geringer als der Niederschlagszufluß sein. Die Versickerungsrate eines einzelnen Schachtes ist z.B. durch die Standardmaße der Brunnenringe (DIN 4034) und durch die Tiefenbeschränkung (z.B. durch die Höhenlage des natürlichen Grundwasserabstandes) im allgemeinen begrenzt. Daher kommen Versickerungsschächte insbesondere für Einfamilienhausgrundstücke bzw. andere kleinere abflußwirksame Flächen in Frage.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

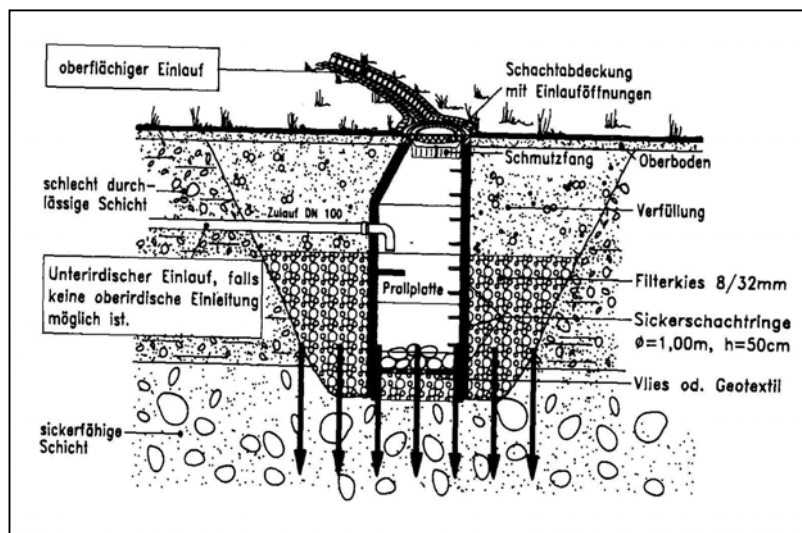
Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Ein Versickerungsschacht wird überwiegend aus Betonringen aufgebaut. Eine innere Kiesauffüllung ist nicht erforderlich. Im Sohlenbereich ist eine sandige Reinigungsschicht vorzusehen. Der Abstand zwischen der Oberkante der Reinigungsschicht und dem höchsten natürlichen Grundwasserstand soll in der Regel 1,50 m nicht unterschreiten.

Zum Schutz des Grundwassers und zur Erhaltung der Versickerungsfähigkeit des Sickerschachtes kann ein besonderer Absetzschacht mit fester Sohle und Wandung vorgeschaltet oder ein Filtervlies in den Sickerschacht eingebaut werden. Derartige Maßnahmen

können bei bestehenden Versickerungsschächten mit geringerem Grundwasserabstand zum Schutze des Grundwassers erforderlich werden. Bei zu geringer



Versickerungsfähigkeit eines Schachtes besteht die Möglichkeit, diesem einen zweiten nachzuschalten. Das Prinzip von zwei und mehr Versickerungsschächten, wobei der Überlauf des einen jeweils der Zulauf des nächstfolgenden ist, führt zu sogenannten Sickergalerien. Damit lassen sich auch größere zusammenhängende, befestigte Flächen über Sickerschächte entwässern. Sickergalerien haben gegenüber Einzelschächten den Vorteil, daß sie in der Regel besser überwacht werden können und dass bei Nachlassen der Versickerungsfähigkeit einzelner Schächte die Funktion von den folgenden mit übernommen werden kann. Damit ist eine größere Betriebssicherheit gewährleistet.

Der Abstand zwischen zwei Schächten sollte erfahrungsgemäß mindestens 10 m betragen.

#### **1.4.4 Anmerkungen**

Es ist sicherzustellen, daß die erforderliche Bodenpassage in der Versickerungsanlage dauerhaft wirksam bleibt und nicht durch hydraulische Kurzschlüsse z.B. infolge von Trockenrissen, Auskolkungen und tieferwurzelnden Pflanzen umgangen wird. Vor Inbetriebnahme und für die Dauer der Nutzung von Versickerungsanlagen ist außerdem sicherzustellen, daß schädlich verunreinigtes Oberflächenwasser nicht in die Anlagen gelangen kann.

Insbesondere sind Fehlan Schlüsse und Verunreinigungen des Wassers auf dem Wege zur Versickerungsanlage auszuschließen. Bei der Pflege und Unterhaltung von Versickerungsanlagen dürfen selbstverständlich keine Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PSM) eingesetzt werden. Zudem sollte im Einzugsgebiet einer Versickerungsanlage auf den Einsatz von Tausalz verzichtet werden, sofern Straßenabflüsse mitversickert werden.

Versickerungsanlagen sollten wenigstens halbjährlich vom Betreiber kontrolliert und größere Stoffanreicherungen, z.B. im Herbst bei Laubfall, entfernt werden.

Zur Minderung der Selbstdichtung können anlagenspezifische Unterhaltungsmaßnahmen zweckmäßig sein, z.B. bei Schächten das Erneuern der Vliesmatte oder bei Versickerungsmulden das Erhalten der Pflanzendecke. Einer auftretenden allmählichen Verdichtung der Oberfläche läßt sich durch Auflockerungsarbeiten entgegenwirken. Anlagen zur Rigolen- und Rohrversickerung können nur begrenzt gereinigt werden.

## 2.0 Lage und Beschreibung des Baugebietes



Das zukünftige Baugebiet "Ermesgraben" in der Stadt Schweich ist im Südwesten von der B 53 begrenzt, im Südosten von der Schweicher Straße (K35), im Osten von der bereits bestehenden Bebauung entlang der Feldstraße und im Nordosten von der Bebauung entlang der Bahnhofstraße (K39), die das Gebiet auch im Norden bis zum Bahndamm umschließt, während im Nordwesten und Westen die noch zu errichtende Erschließungsstraße bzw. Umgehungsstraße das Baugebiet umgibt.

Die Flächen sind landwirtschaftlich genutzt, meist handelt es sich um Felder, teils um Weiden mit Streu-Obstflächen. Die vorhandenen öffentlichen Verkehrsflächen sind – als Wirtschaftswege ausgebaut – teilweise mit Oberflächenbefestigung in Schwarzdecke angelegt, teilweise auch unbefestigt.



Das Gelände ist insgesamt relativ eben, gleichmäßig in Nord-Süd-Richtung geneigt und weist im Baubereich eine Höhendifferenz bis 15,00 m auf. Hierdurch werden wesentliche Vorgaben für die Entwässerungseinrichtungen des Schmutz- und auch des Oberflächenwassers gesetzt.

Den Namen „Ermesgraben“ erhält es vom gleichnamigen Gewässer III. Ordnung, der das Gelände von Norden (im Bereich der Bahnhofsstraße) nach Süden (bis zum Querungsbauwerk in der K 35) durchzieht.

Dieses Gewässer ist im Bereich zwischen Mosel und Querungsbauwerk bereits renaturiert worden und soll innerhalb des Baugebietes ebenso naturnah gestaltet werden.

## **2.1 Planungsvorgaben und Zielsetzungen**

Für das Baugebiet „Ermesgraben“ gelten im Rahmen des zu erstellenden Entwässerungskonzeptes folgende Vorgaben:

-Erstellen einer reinen Schmutzwasserkanalisation mit Anschluß an das vorhanden Kanalsystem der Stadt Schweich

-Ökologische Regenwasserbewirtschaftung

→ Siehe auch Seite 8, Kap. 1.4.1 (Was ist eine ökologische Regenwasserbewirtschaftung?)



### **3.0 Planung der Schmutzwasserentsorgung unter Betrachtung sinnvoller Varianten bezüglich der Kellerentwässerung**

#### **3.1 Allgemeines**

Das Baugebiet „Ermesgraben“ erstreckt sich ca. 1.000 m in Nord-Süd und ca. 650 m in Ost-West-Richtung.

Es wird durch den Ermesgraben in einen westlichen und einen östlichen Teil getrennt. Diese beiden Teilgebiete werden durch zwei geplante Brückenbauwerke miteinander verbunden.

Bei der Betrachtung der Schmutzwasserentsorgung ist der Anschluss-Schacht AS vorgegeben, an welchem das Baugebiet angeschlossen wird. Dieser liegt am südlichen Ende des westlichen Teilgebietes in der K35 „Schweicher Straße“, im Kreuzungsbereich der „In den Schlimmführen“. Er hat eine Deckelhöhe von 131,80 m ü. NN und eine Sohlhöhe von 127,92 m ü. NN.

Da das Baugebiet, wie oben erwähnt, topographisch durch den Ermesgraben geteilt wird, wurde in einer Vorbetrachtung die Möglichkeit untersucht, das Schmutzwasser der westlichen Hälfte getrennt zu sammeln und auf die östliche Hälfte zu fördern.

Möglichkeiten wären das Anhängen der Schmutzwasserleitung unter ein Brückenbauwerk, oder das Dükern unterhalb des Grabens gewesen.

Beide Möglichkeiten wurden aber nicht weitergehend verfolgt, da die Tiefenlage des östlichen Teiles dermaßen groß geworden wäre und somit wirtschaftlich uninteressant.

Deshalb wird das Schmutzwasser für den westlichen Teil getrennt gesammelt und im freien Gefälle zu einem kleinen Hebepumpwerk am südlichen Ende des westlichen Baugebietes in der Nähe des Kreuzungspunktes K35/B53 geleitet, von hier wird das Schmutzwasser zum Anschluss-Schacht AS gefördert wird.

Das Schmutzwasser des östlichen Teilgebietes wird im freien Gefälle zum Schacht AS geführt.

Anzumerken ist, dass für das Baugebiet noch kein rechtskräftiger Bebauungsplan besteht, woraus eine genaue Straßen- und Gebäudelage zu erkennen ist. Außerdem lag uns keine detaillierte Vermessung vor, so dass wir die Gebäudehöhen und Straßenhöhen anhand von Höhenlinien möglichst genau abgeschätzt haben.

Die Lage der durchnummerierten Gebäude und der zugehörigen Hausanschlüsse ist in Anlage 1 ersichtlich.

### **3.1.1 Hydraulischer Nachweis**

Im Neubaugebiet „Ermesgraben“ sind 296 Gebäude geplant.

Davon befinden sich im östlichen Teil 139 und im westlichen Teil 157.

Diese beiden Teilgebiete werden in Bezug auf das ankommende Schmutzwasser getrennt betrachtet, da das Schmutzwasser für jedes Teilgebiet getrennt gesammelt und erst zum Schluss dem gemeinsamen Anschluss-Schacht AS zugeführt wird.

Die westlichen Grundstücke sind alle als Einzelhäuser geplant. Bei den östlichen Grundstücken sind 4 sehr groß zugeschnitten (Gebäude 1, 2, 3 und 166), so dass hier von Mehrfamilienhäusern ausgegangen werden kann.

Wir haben den Einfamilienhäusern eine Personenzahl von 4 und den Mehrfamilienhäusern eine Personenzahl von 35 zugeordnet.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geht man von einem täglichen Schmutzwasseranfall von 150 l/(E\*d) aus, ergeben sich die in folgender Tabelle ermittelten Abflusswerte:

	Teilgebiet „West“	Teilgebiet „Ost“
<b>Anzahl Einfamilienhäuser</b>	157	135
<b>Anzahl Mehrfamilienhäuser</b>	0	4
<b>Gesamtpersonen Einfamilienhäuser (4 Einwohner/Haus)</b>	628	540
<b>Gesamtpersonen Mehrfamilienhäuser (35 Einwohner/Haus)</b>	0	140
<b>Summe aller Personen</b>	628	680
<b>Täglicher SW-Anfall bei einem Verbrauch von 150 l/(E*d)</b>		
<b>[l/d]</b>	94.200	102.000
<b>[m<sup>3</sup>/d]</b>	94,2	102,0
<b>Beiwert Tagesstundenmittel</b>	8	8
<b>Q<sub>h</sub></b>		
<b>[l/h]</b>	11.775	12.750
<b>[l/s]</b>	3,27	3,54

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

An der "ungünstigsten" Stelle im Kanal-System (größter Zufluß+geringstes Gefälle im Kanal) wird die Leistungsfähigkeit untersucht.

Das bedeutet für den westlichen Teil die Haltung von s145 nach s146 und für den östlichen Teil die Haltung von s63 bis s64.

In beiden Haltungen beträgt das Sohlgefälle 1%. Die Haltungslängen betragen 15 m (für s145-s146) und 12 m (für s63-s64).

Unter Hilfenahme von Abflusstabellen (für DN 200,  $k_b=1,5$  mm) ergeben sich folgende Ergebnisse:

westlicher Teil:

Haltung: von s145 bis s146

Länge: 15 m

Gefälle: 1%

Nach Abflusstabelle:  $v = 1,06$  m/s  $> 0,5$  m/s =  $v_{\text{erf}}$  ✓  
 $Q = 33,3$  l/s  $> 3,27$  l/s =  $Q_{\text{max}}$  ✓

östlicher Teil:

Haltung: von s63 bis s64

Länge: 12 m

Gefälle: 1%

Nach Abflusstabelle:  $v = 1,06$  m/s  $> 0,5$  m/s =  $v_{\text{erf}}$  ✓  
 $Q = 33,3$  l/s  $> 3,54$  l/s =  $Q_{\text{max}}$  ✓

Die anfallende Schmutzwassermenge wird also in jedem Fall bewältigt.

Es muss nur auf das benötigte Mindestgefälle („Ablagerungen“) und die Reinigungs-Wartungsmöglichkeit („Minstdurchmesser“) geachtet werden.

## **3.2 Beschreibung der Varianten**

### **3.2.1 Allgemeines**

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 4 Varianten zur Schmutzwasserentsorgung betrachtet, welche sich hinsichtlich möglicher Kellerentwässerung und Tiefenlage des Kanals unterscheiden.

Für alle Varianten gilt, dass das Gefälle im Hauptkanal und in den Hausanschlüssen 1% nicht unterschreiten soll und Tiefenlagen unter 1,20 m nicht unterschritten werden sollen.

Die einzelnen Varianten sind im folgenden genauer beschrieben.

### **3.2.2 Variante A**

Die Mindesttiefe des Schmutzwasserkanals soll 2,00 m nicht unterschreiten.

Eine Kellerentwässerung ist überall im freien Gefälle möglich.

### **3.2.3 Variante B**

Die Mindesttiefe des Schmutzwasserkanals soll 2,00 m nicht unterschreiten.

Eine generelle Kellerentwässerung ist nicht vorgegeben, d.h. das häusliche Schmutzwasser wird unterhalb der Decke EG abgefangen und von dort im freien Gefälle zum Kanal geleitet.

### **3.2.4 Variante C**

Die Mindesttiefe des Schmutzwasserkanals soll bei 1,20 m liegen.

Eine generelle Kellerentwässerung ist nicht vorgegeben, d.h. das häusliche Schmutzwasser wird unterhalb der Decke EG abgefangen und von dort im freien Gefälle zum Kanal geleitet.

Bei dieser Betrachtung ist die Entwässerung im freien Gefälle generell möglich, mit der Folge, dass der Hauptkanal den Anschlusspunkten der Hausanschlüsse angepasst und dementsprechend tief gelegt wurde.

### **3.2.5 Variante D**

Bei dieser Variante wird der Hauptkanal beginnend mit 1,20 m Tiefe mit dem vorgeschriebenen Mindestgefälle geführt, ohne die höhenmäßige Lage der Hausanschlüsse zu berücksichtigen. In Kapitel 3.4.6.4 „Variante D“ (Seiten 78-85) ist zu erkennen, ob eine Entwässerung im freien Gefälle möglich ist, oder ob es dem Bauherren obliegt, sein Schmutzwasser mittels Pumpe auf die Höhenlage des Schmutzwasserkanals zu fördern.

Diese Variante ist die „Minimallösung“ der hier betrachteten Varianten A bis D.

### **3.3 Berechnung**

#### **3.3.1 Vorüberlegungen**

Bei den betrachteten Varianten wird ein Augenmerk auf eine mögliche Kellerentwässerung gelegt.

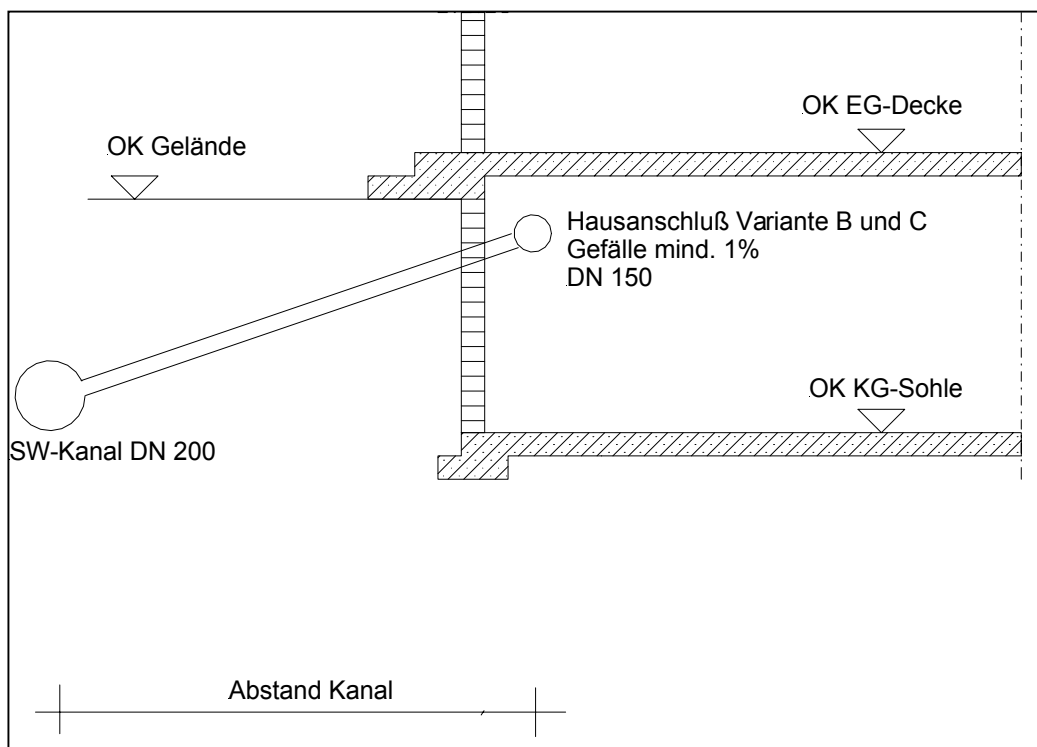
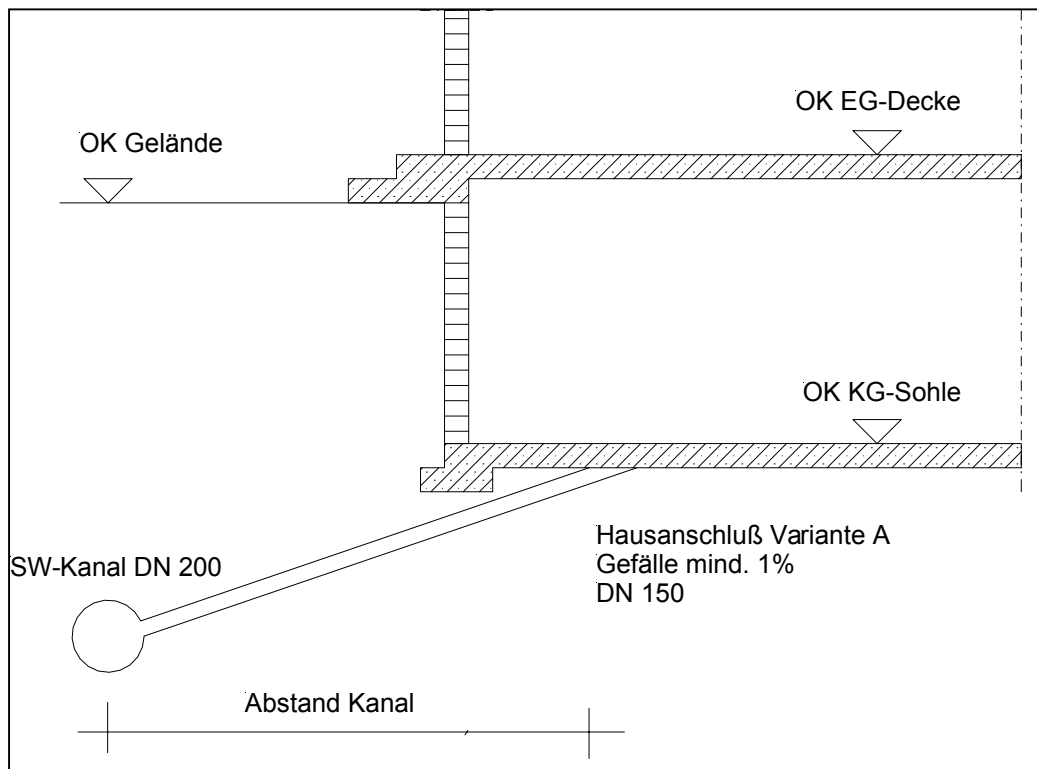
In Variante A wird davon ausgegangen, dass eine generelle Kellerentwässerung im freien Gefälle möglich ist.

Die Grafik auf Seite 34 oben veranschaulicht, welche Höhen für die Berechnung zugrundegelegt wurden. Auf Seite 34 unten ist die Situation ohne Kellerentwässerung (Varianten B bis D) ersichtlich.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann





### 3.3.2 Haltungen

Für jede Haltung und jede Variante wurde eine Tabelle erstellt, welche die Investitionskosten möglichst genau beschreibt.

In folgenden Anlagen sind die Einzelberechnungen abgelegt:

Anlage 1 Variante A

Anlage 2 Variante B

Anlage 3 Variante C

Anlage 4 Variante D

Zur Erläuterung des Formblattes soll an dieser Stelle kurz eingegangen werden. Die Kosten wurden uns von der Firma Schnorrpfeil, Trier zur Verfügung gestellt.

#### *Position Baustelleneinrichtung:*

Diese Position umfasst das Herrichten, Unterhalten und Abbauen.

#### *Position Aushub-Zulage:*

Für die Bodenklassen 2 und 3 sind nach VOB Teil C, Erdarbeiten Zulagekosten beschrieben. Diese umfassen fließende und nicht-bindige Bodenarten, welche höhere Aushubkosten rechtfertigen.

In Abhängigkeit der Tiefe werden anteilmäßig nach folgender Tabelle Zulagen gemacht.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

<b>Tiefe [cm]</b>	<b>Zulage BKI 2/3 [cm]</b>
-149	10
150-249	20
250-349	30
350-449	40
450-549	50
550-649	60
650-749	70
750-849	80

*Regiearbeiten/Unvorhersehbares:*

Diese Position ist ein Sicherheitszuschlag, der um die 10 bis 15% liegen soll.

*Baunebenkosten:*

Baunebenkosten enthalten Planungs- und Vermessungskosten, Gutachten, Statik, Kontrollprüfungen und Gebühren.

*Kosten für Schächte:*

<b>Schachtiefe [m]</b>	<b>Preis [DM]</b>
1,20-1,74	800,--
1,75-2,24	1.100,--
2,25-2,74	1.400,--
2,75-3,24	1.650,--
3,25-3,74	1.850,--
3,75-4,24	2.100,--
4,25-4,74	2.300,--
4,75-5,24	2.500,--

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

*Grabenverbau:*

Ab einer Tiefe von 1,60 m wird Verbau verlangt, der hinzugerechnet ist.

Darüber hinaus ist für die Berechnung des Aushubs ein Zuschlag von 2 x 15 cm in Ansatz zu bringen.

Bei geringeren Tiefen wird ein Abböschchen nach den geltenden UVV-Richtlinien ausgeschrieben.

Bei der Herstellung der Baugrube für das Pumpwerk (Kosten siehe Punkt 3.3.3) ist zu bemerken, dass aufgrund der Lage in der stark befahrenen Schweicher Straße die Größe der Baugrube so gering wie möglich zu halten ist. Deshalb soll der Verbau mittels Spundwänden erreicht werden, um den Straßenverkehr nicht übermäßig zu beeinträchtigen. Diese Ausführungsvariante rechtfertigt die Mehrkosten.

Beim seitlichen Abböschchen würde die Baugrube zu weit auslagern.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

### 3.3.3 Bautechnische Vorarbeiten Pumpwerk

Position	E.P.	G.P.
<b>GRÖSSE DER BAUGRUBE: 3,5x3,5 m</b>		
Baustelleneinrichtung	pauschal	750,00 DM
SD anschneiden	20,00 DM/m	280,00 DM
SD aufbrechen (18cm)	5,00 DM/m <sup>2</sup>	61,25 DM
SD entsorgen	6,00 DM/m <sup>2</sup>	73,50 DM
Schotter aufnehmen (50 cm), seitlich lagern	6,00 DM/m <sup>2</sup>	73,50 DM
Bodenaushub, zwischenlagern, wieder- einbauen, verdichten	50,00 DM/m <sup>3</sup>	3062,50 DM
Filterschicht aus seitlich gelagertem Material wiedereinbauen	5,00 DM/m <sup>2</sup>	61,25 DM
800 kg Mineralgemisch 0/56 liefern und einbauen	15,00 DM/m <sup>2</sup>	183,75 DM
Bitu-Tragschicht 280 kg/m <sup>2</sup> liefern und einbauen	35,00 DM/m <sup>2</sup>	428,75 DM
Wasserhaltung ***Eventualposition***	1500,00 DM	---
4 cm Binder 0/16 (100 kg/m <sup>2</sup> ) liefern und einbauen	13,00 DM/m <sup>2</sup>	159,25 DM
Deckschicht VB011	15,00 DM/m <sup>2</sup>	183,75 DM
TOK-Band d=6cm	18,00 DM/m	252,00 DM
Spundwand (1,5 m Einbindetiefe)	100,00 DM/m <sup>2</sup>	9912,00 DM

Summe:	15481,50	DM
Regiearbeiten/Unvorhersehbares:	1518,50	DM
Baukosten netto:	17000,00	DM
Baunebenkosten:	1700,00	DM
16 % MwSt:	2720,00	DM

**Investitionskosten : 21420,00 DM**

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

### 3.3.4 Pumpwerk

Position	E.P.	G.P.
Fertigteilpumpwerk lt. Anlage 6	pauschal	21700,00 DM
Stromanschluß 10 m (Zähler+Installation+FÜ-Technik)	pauschal	5000,00 DM
Antrag EVU (z.B. RWE)	pauschal	3000,00 DM
Setzen Schacht	pauschal	4500,00 DM
Schaltschrank	pauschal	1500,00 DM

Summe:	35700,00	DM
Regiearbeiten/Unvorhersehbares:	4300,00	DM
Baukosten netto:	40000,00	DM
Baunebenkosten:	4000,00	DM
16 % MwSt:	6400,00	DM

**Investitionskosten : 50400,00 DM**

### **3.3.5 Verbindungsleitung PW-AS**

Auf den folgenden Seiten 41 bis 43 sind die Investitionskosten für die Verbindungsleitung zwischen dem Pumpwerk PW und dem Anschluss-Schacht AS in Tabellenform ermittelt.

Da sich für die verschiedenen Varianten unterschiedliche Sohlthiefen des Pumpwerkes ergeben, ist für jede Variante eine getrennte Kalkulation aufgestellt worden. Die Position „Kosten Schacht oben“ entfällt in dieser Berechnung, da die Kosten für das Pumpwerk bereits im Punkt 3.3.4 eingerechnet worden sind.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

**Projekt:** BG "Ermesgraben", Stadt Schweich  
**hier:** Grundpreisermittlung Verbindungsleitung  
**Variante A**

Haltung von Schacht PW bis AS

**Projektdaten:**

Rohrleitung DN: 200  
Leitungszone: 0,79 m<sup>3</sup>

**Haltungsdaten:**

Länge:	210 m	Deckel Anfangsschacht:	132 m
Grabenbreite:	1,10 m	Sohle Anfangsschacht:	126,42 m
Sohlentiefe im Mittel:	4,73 m	Deckel Endschacht:	131,8 m
		Sohle Endschacht:	127,92 m
		Geländegefälle:	0,1 %
		Sohlgefälle:	-0,7 %

Tiefenlage größer als 1,60 m bei Position 0+ 0 m  
Verbau für: 210 m

Position	E.P.		G.P.	
Baustelleneinrichtung	5,00	DM/m	5,00	DM
belebter Oberboden abtragen	20,00	DM/m	22,00	DM
Bodenaushub	35,00	DM/m <sup>3</sup>	187,88	DM
Aushub BKI 2/3, Zulage für ... Meter: 0,5	12,00	DM/m <sup>3</sup>	6,60	DM
Grabenverbau	10,00	DM/m <sup>2</sup>	*1)	
Massenabfuhr	7,00	DM/m <sup>3</sup>	37,58	DM
Bodenaustausch	35,00	DM/m <sup>3</sup>	160,16	DM
Wasserhaltung	15,00	DM/m	15,00	DM
Rohrleitung PEHD liefern u. verlegen	80,00	DM/m	80,00	DM
Leitungszone Split	40,00	DM/m <sup>3</sup>	31,60	DM

Summe:	545,82	DM
Regiearbeiten/Unvorhersehbares:	54,18	DM
Baukosten netto:	600,00	DM
Baunebenkosten:	60,00	DM
16 % MwSt:	96,00	DM

**Investitionskosten pro lfd. m (ohne Verbau und Schacht): 755,99 DM**

Baukosten netto gesamt:	125999,16	DM
Baunebenkosten gesamt:	12599,92	DM
*1) Grabenverbau	11298,00	DM
Kosten Schacht oben für Tiefe 5,58 m	entfällt	DM
Schachtabdeckung+Schmutzfänger:	entfällt	DM
16 % MwSt:	20159,87	DM

**Investitionskosten gesamt: 170056,94 DM**

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

**Projekt:** BG "Ermesgraben", Stadt Schweich  
**hier:** Grundpreisermittlung Verbindungsleitung  
Variante B

Haltung von Schacht PW bis AS

**Projektdaten:**

Rohrleitung DN: 200  
Leitungszone: 0,79 m<sup>3</sup>

**Haltungsdaten:**

Länge:	210 m	Deckel Anfangsschacht:	132 m
Grabenbreite:	1,10 m	Sohle Anfangsschacht:	127,23 m
Sohlentiefe im Mittel:	4,33 m	Deckel Endschacht:	131,8 m
		Sohle Endschacht:	127,92 m
		Geländegefälle:	0,1 %
		Sohlgefälle:	-0,3 %

Tiefenlage größer als 1,60 m bei Position 0+ 0 m  
Verbau für: 210 m

Position	E.P.		G.P.	
Baustelleneinrichtung	5,00	DM/m	5,00	DM
belebter Oberboden abtragen	20,00	DM/m	22,00	DM
Bodenaushub	35,00	DM/m <sup>3</sup>	172,29	DM
Aushub BKl 2/3, Zulage für ... Meter: 0,4	12,00	DM/m <sup>3</sup>	5,28	DM
Grabenverbau	10,00	DM/m <sup>2</sup>	*1)	
Massenabfuhr	7,00	DM/m <sup>3</sup>	34,46	DM
Bodenaustausch	35,00	DM/m <sup>3</sup>	144,57	DM
Wasserhaltung	15,00	DM/m	15,00	DM
Rohrleitung PEHD liefern u. verlegen	80,00	DM/m	80,00	DM
Leitungszone Split	40,00	DM/m <sup>3</sup>	31,60	DM

Summe:	510,19	DM
Regiearbeiten/Unvorhersehbares:	54,81	DM
Baukosten netto:	565,00	DM
Baunebenkosten:	56,50	DM
16 % MwSt:	90,40	DM

**Investitionskosten pro lfd. m (ohne Verbau und Schacht): 711,90 DM**

Baukosten netto gesamt:	118650,53	DM
Baunebenkosten gesamt:	11865,05	DM
*1) Grabenverbau	11298,00	DM
Kosten Schacht oben für Tiefe 4,77 m	entfällt	DM
Schachtabdeckung+Schmutzfänger:	entfällt	DM
16 % MwSt:	18984,08	DM

**Investitionskosten gesamt: 160797,66 DM**



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

**Projekt:** BG "Ermesgraben", Stadt Schweich  
**hier:** Grundpreisermittlung Verbindungsleitung  
**Variante C**

Haltung von Schacht PW bis AS

**Projektdaten:**

Rohrleitung DN: 200  
Leitungszone: 0,79 m<sup>3</sup>

**Haltungsdaten:**

Länge:	210 m	Deckel Anfangsschacht:	132 m
Grabenbreite:	1,10 m	Sohle Anfangsschacht:	127,85 m
Sohlentiefe im Mittel:	4,02 m	Deckel Endschacht:	131,8 m
		Sohle Endschacht:	127,92 m
		Geländegefälle:	0,1 %
		Sohlgefälle:	0,0 %

Tiefenlage größer als 1,60 m bei Position 0+ 0 m  
Verbau für: 210 m

Position	E.P.	G.P.
Baustelleneinrichtung	5,00 DM/m	5,00 DM
belebter Oberboden abtragen	20,00 DM/m	22,00 DM
Bodenaushub	35,00 DM/m <sup>3</sup>	160,35 DM
Aushub BKI 2/3, Zulage für ... Meter: 0,4	12,00 DM/m <sup>3</sup>	5,28 DM
Grabenverbau	10,00 DM/m <sup>2</sup>	*1)
Massenabfuhr	7,00 DM/m <sup>3</sup>	32,07 DM
Bodenaustausch	35,00 DM/m <sup>3</sup>	132,63 DM
Wasserhaltung	15,00 DM/m	15,00 DM
Rohrleitung PEHD liefern u. verlegen	80,00 DM/m	80,00 DM
Leitungszone Split	40,00 DM/m <sup>3</sup>	31,60 DM

Summe:	483,94	DM
Regiearbeiten/Unvorhersehbares:	51,06	DM
Baukosten netto:	535,00	DM
Baunebenkosten:	53,50	DM
16 % MwSt:	85,60	DM

**Investitionskosten pro lfd. m (ohne Verbau und Schacht): 674,09 DM**

Baukosten netto gesamt:	112349,06	DM
Baunebenkosten gesamt:	11234,91	DM
*1) Grabenverbau	11298,00	DM
Kosten Schacht oben für Tiefe 4,15 m	entfällt	DM
Schachtabdeckung+Schmutzfänger:	entfällt	DM
16 % MwSt:	17975,85	DM

**Investitionskosten gesamt: 152857,81 DM**

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

**Projekt:** BG "Ermesgraben", Stadt Schweich  
**hier:** Grundpreisermittlung Verbindungsleitung  
**Variante D**

Haltung von Schacht PW bis AS

**Projektdaten:**

Rohrleitung DN: 200  
Leitungszone: 0,79 m<sup>3</sup>

**Haltungsdaten:**

Länge:	210 m	Deckel Anfangsschacht:	132 m
Grabenbreite:	1,10 m	Sohle Anfangsschacht:	128,03 m
Sohlentiefe im Mittel:	3,93 m	Deckel Endschacht:	131,8 m
		Sohle Endschacht:	127,92 m
		Geländegefälle:	0,1 %
		Sohlgefälle:	0,1 %

Tiefenlage größer als 1,60 m bei Position 0+ 0 m  
Verbau für: 210 m

Position	E.P.		G.P.	
Baustelleneinrichtung	5,00	DM/m	5,00	DM
belebter Oberboden abtragen	20,00	DM/m	22,00	DM
Bodenaushub	35,00	DM/m <sup>3</sup>	156,89	DM
Aushub BKI 2/3, Zulage für ... Meter: 0,4	12,00	DM/m <sup>3</sup>	5,28	DM
Grabenverbau	10,00	DM/m <sup>2</sup>	*1)	
Massenabfuhr	7,00	DM/m <sup>3</sup>	31,38	DM
Bodenaustausch	35,00	DM/m <sup>3</sup>	129,17	DM
Wasserhaltung	15,00	DM/m	15,00	DM
Rohrleitung PEHD liefern u. verlegen	80,00	DM/m	80,00	DM
Leitungszone Split	40,00	DM/m <sup>3</sup>	31,60	DM

Summe:	476,31	DM
Regiearbeiten/Unvorhersehbares:	48,69	DM
Baukosten netto:	525,00	DM
Baunebenkosten:	52,50	DM
16 % MwSt:	84,00	DM

**Investitionskosten pro lfd. m (ohne Verbau und Schacht): 661,50 DM**

Baukosten netto gesamt:	110250,53	DM
Baunebenkosten gesamt:	11025,05	DM
*1) Grabenverbau	11298,00	DM
Kosten Schacht oben für Tiefe 3,97 m	entfällt	DM
Schachtabdeckung+Schmutzfänger:	entfällt	DM
16 % MwSt:	17640,08	DM

**Investitionskosten gesamt: 150213,66 DM**

### 3.3.6 Mehrkosten für Absturzschächte

Bei der Planung des Schmutzwasserkanals sind bei der Einmündung von Seitenkanälen aus Stichstraßen oft größere Höhendifferenzen der beiden Kanalsohlen aufgetreten.

Um nicht einen höher ankommenden Kanal in einer Haltung auf das Niveau des Hauptkanals zu führen und damit erhöhte Kosten zu verursachen, werden diese Einmündungsschächte als Absturzschächte mit Untersturz ausgebildet.

Das heißt, die ankommende höhere Leitung wird mittels Bogenstücken nach unten geführt und an der Sohle des tiefer gelegenen Rohres angeschlossen. Anschließend wird diese „Biegung“ mit Ortbeton fixiert.

Dadurch entstehen Mehrkosten, welche pauschal zu DM 500,-- netto pro Absturzschacht angesetzt werden.

In nachfolgender Auflistung sind für jede Variante die Anzahl und die Bezeichnung der Absturzschächte angegeben, zudem die Mehrkosten.

#### Variante A:

Gesamtzahl der Absturzschächte:	4 Stück
Bezeichnung der Schächte:	s17, s80, s93, AS
Mehrkosten netto:	DM 2.000,--

#### Variante B:

Gesamtzahl der Absturzschächte:	10 Stück
Bezeichnung der Schächte:	s9, s15, s17, s27, s33, s49, s63 s93, s118neu, AS
Mehrkosten netto:	DM 5.000,--

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gätzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Variante C:

Gesamtzahl der Absturzschächte: 9 Stück  
Bezeichnung der Schächte: s17, s33, s49, s54, s80  
S93, s118neu, s115, AS  
Mehrkosten netto: DM 4.500,--

Variante D:

Gesamtzahl der Absturzschächte: 9 Stück  
Bezeichnung der Schächte: s17, s27, s49, s54, s63  
S93, s115, s118neu, AS  
Mehrkosten netto: DM 4.500,--

### 3.3.7 Mehrkosten für Anschluss-Schacht AS

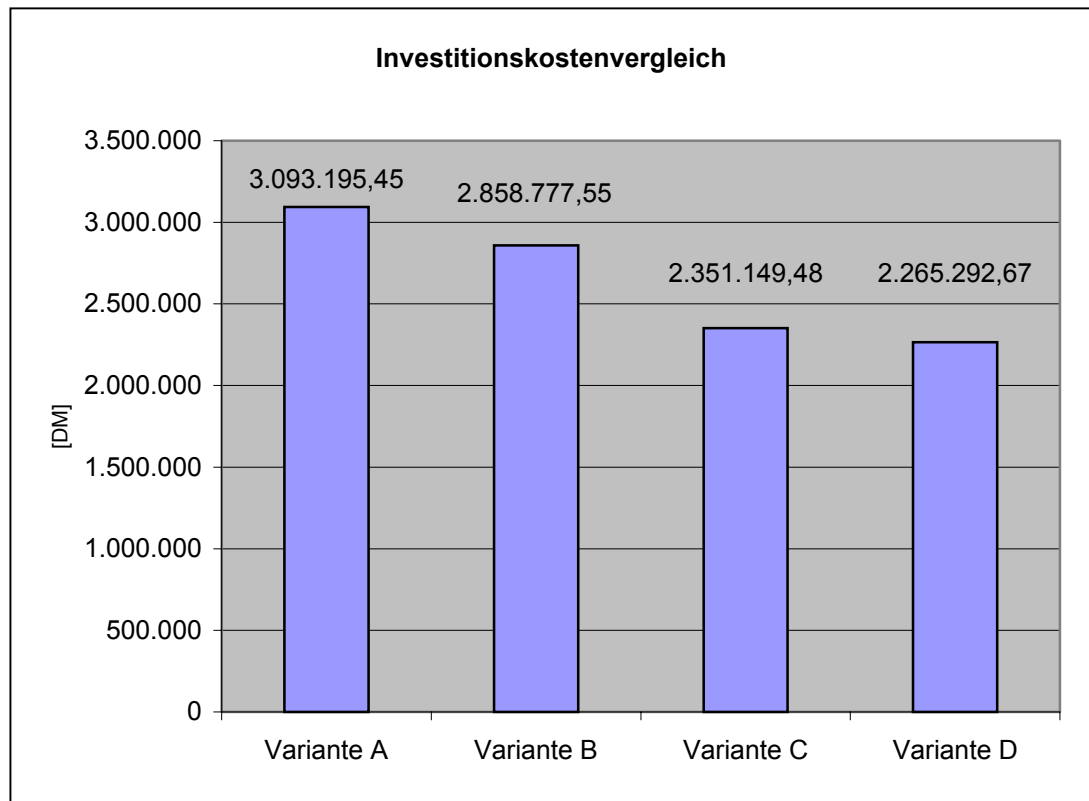
Der Schacht AS muss neu ausgebildet werden. Dafür ergeben sich pauschal Kosten in Höhe von netto DM 5.000,00.

Diese setzen sich zusammen aus Ausschachten, Bodenaushub, Verbau, neuer Schacht, Bogenstücke zum Anschluss der Verbindungsleitung, usw.

### 3.3.8 Zusammenstellung der Herstellungskosten (Varianten A bis D)

Position \ Variante	Variante A	Variante B	Variante C	Variante D
<b>Investitionskosten Haltungen</b>	2.456.371,20	2.259.064,60	1.828.623,60	1.756.830,30
<b>Vorarbeiten Pumpwerk</b>	17.992,80	17.992,80	17.992,80	17.992,80
<b>Pumpwerk</b>	42.336,00	42.336,00	42.336,00	42.336,00
<b>Verbindungs- Leitung PW-AS</b>	142.847,83	135.070,03	128.400,56	126.179,47
<b>Mehrkosten Absturzschächte</b>	2.000,00	5.000,00	4.500,00	4.500,00
<b>Mehrkosten Anschluss-Schacht</b>	5.000,00	5.000,00	5.000,00	5.000,00
<b>Summe netto:</b>	2.666.547,80	2.464.463,40	2.026.853,00	1.952.838,50
<b>16% MwSt</b>	426.647,65	394.314,15	324.296,48	312.454,17
<b>Investitions- kosten brutto</b>	<b>3.093.195,45</b>	<b>2.858.777,55</b>	<b>2.351.149,48</b>	<b>2.265.292,67</b>

Graphische Darstellung:



### 3.4 Beurteilung

#### 3.4.1 Allgemeines

Der Vergleich der Investitionskosten für die Varianten A bis D zeigt, dass zwischen der kostengünstigsten und der teuersten Alternative ein Unterschied von ca. 37 % besteht.

Auffällig ist, dass jeweils die Varianten A und B, und die Varianten C und D kostenmäßig relative nahe beieinander liegen.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Generell unterscheiden sich die Varianten in der unterschiedlichen Tiefenlage des Kanals.

Variante A und B sind für eine Tiefenlage von 2,00 m berechnet, während Variante C und D für 1,20 m berechnet wurden.

Über die Vor- und Nachteile der einzelnen Punkte wird in 3.5 eingegangen.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Kostenermittlung möglichst genau gemacht wurde.

Sie spiegelt jedoch eine Genauigkeit vor, die sich in der Realität, oder besser bei Realisierung des Projektes, so nicht, bzw. nur annähernd einstellen wird. Zeitpunkt und Marktsituation sind hier entscheidend.

Grund dafür sind Annahmen die getroffen werden mussten.

Als Beispiel sei erwähnt, dass kein flächendeckendes Nivellement vorlag, so dass sich der Grundstückszuschnitt, die Lage der Grundstücke und Verkehrswege im weiteren Verlauf der Planung sicherlich noch ändern wird.

Da jedoch keinerlei Erfahrungen vorlagen, um diese Kostenschätzung zu vereinfachen, wurde eine detaillierte Kostenermittlung „Haltung für Haltung“ durchgeführt.

Als Ergebnis dieser Berechnungen haben wir Anhaltswerte ermittelt, welche sich in den Investitionskosten „pro lfd. Meter“ widerspiegeln.

Diese ergaben für die einzelnen Varianten folgende Werte:

<b>Kosten</b> <b>Variante</b>	<b>Investitionskosten</b> <b>pro lfd. m</b> <b>[DM]</b>
<b>Variante A</b>	540,36
<b>Variante B</b>	495,95
<b>Variante C</b>	415,71
<b>Variante D</b>	401,54

Somit kann bei späteren Kostenschätzungen, welche keinen Anspruch auf 100%-ige Genauigkeit erheben, auf diese Werte bei entsprechenden Tiefenlagen und Ansprüchen (Kellerentwässerung) zurückgegriffen werden.

### 3.4.2 Überlegungen zu Variante A

Die Mindesttiefe des Schmutzwasserkanals beträgt 2,00 m unter Straßenoberkante.

Diese Variante ermöglicht es den Hauseigentümern, im Keller anfallendes Schmutzwasser (z.B. Waschküche, Sinkkästen, o.ä.) im freien Gefälle dem Schmutzwasserkanal zuzuführen (siehe auch Grafik auf Seite 34 oben).

Hebeeinrichtungen sind nicht nötig, da der Hauptkanal immer so tief liegt, dass der Hausanschluss mit mindestens 1% Gefälle dorthin im freien Gefälle entwässern kann.

Daraus resultiert dementsprechend die, im Vergleich der 4 Varianten, größte Tiefenlage des Kanals, mit höchsten Investitionskosten.



### 3.4.3 Überlegungen zu Variante B

Auch hier ist die Mindesttiefe des Kanals 2,00 m unter GOK.

Im Gegensatz zur oben beschriebenen Variante A, ist in diesem Fall nicht zwangsläufig gewährleistet, dass der Keller im freien Gefälle entwässern kann.

Wie aus der Abbildung auf Seite 34 unten zu erkennen ist, wird das häusliche Schmutzwasser unterhalb der Decke EG abgefangen. Wenn im Keller abwasserproduzierende Stellen vorhanden sind, muss das anfallende Schmutzwasser mittels einer Hebeanlage auf dieses Niveau gebracht werden.

Von dort kann es dann wiederum im freien Gefälle dem Hauptkanal zufließen.

Das Ergebnis dieser Betrachtung ist, dass die Tiefenlage des Schmutzwasserkanals geringer ist, mit entsprechend geringeren Investitionskosten.

Es kann durchaus vorkommen, dass bei einigen Hausanschlüssen auch eine generelle Kellerentwässerung gemäß Variante A vorkommen kann, wenn der Hauptkanal eine entsprechende Tiefenlage besitzt. Grund dafür ist, dass der Hauptkanal ein Mindestgefälle von 1% hat. Da das Gelände nur sehr schwach in Richtung Süd geneigt ist, wird die Überdeckung des Kanals im Laufe seiner Wegstrecke zum Pumpwerk PW, bzw. zum Anschluss-Schacht AS, größer, mit dem Ergebnis, dass besonders Gebäude im südlichen Teil ihren Hausanschluss auf Kellersohleniveau legen können, ohne die Tiefenlage des Hauptkanals zu beeinflussen.

In den Tabellen auf den Seiten 62 bis 69 ist in der letzten Spalte gekennzeichnet, für welche Gebäude gemäß Variante A eine Kellerentwässerung trotzdem möglich ist.

### **3.4.4 Überlegungen zu Variante C**

Diese Variante ähnelt der Variante B, mit dem Unterschied, dass die Mindesttiefe des Kanals, besser gesagt die des Anfangsschachtes bei 1,20 m unter GOK liegt.

Dadurch werden geringere Tiefenlagen erreicht. Da allerdings das Mindestgefälle eingehalten werden muss, erreicht der Kanal schnell größere Tiefen (topographisch bedingt!).

Die Kostenersparnis liegt darin, dass in dem von uns gewähltem Kanalsystem viele Stichstraßen vorhanden sind. Die Anfangsschächte dieser Straßen können dann bei 1,20 m unter GOK liegen, müssen dann aber wieder beim Zusammenfluss mit dem Hauptkanal mittels Absturzschaft auf dessen Niveau gebracht werden. Hieraus entstehen Mehrkosten.

Auch bei dieser Variante kann es für einige Gebäude möglich sein, eine Kellerentwässerung im freien Gefälle durchzuführen, aufgrund des in 3.4.3 beschriebenen Sachverhaltes.

In den Tabellen auf den Seiten 70 bis 77 ist wiederum markiert, für welche Gebäude dies zutrifft.

### **3.4.5 Überlegungen zu Variante D**

Wie bereits in 3.2.5 erwähnt, handelt es sich bei Variante D um die „Minimallösung mit maximaler Kostenersparnis“.

Unabhängig der Lage der Hausanschlüsse und ob für diese eine Entwässerung im freien Gefälle möglich ist (ob mit oder ohne Kellerentwässerung), wird hier nur das Mindestgefälle des Hauptkanals von 1 % eingehalten, beginnend bei einer Anfangsschachttiefe von 1,20 m unter GOK.

Das hier die geringsten Investitionskosten anfallen ist zwangsläufig.

In den Tabellen auf den Seiten 78 bis 85 ist gekennzeichnet, welche Entwässerungsmöglichkeiten für die Gebäude entstehen.

Diese können sein:

- Das Heben des Schmutzwassers mit einer Pumpe auf das Niveau des Kanals, wenn dessen Tiefenlage nicht für eine Entwässerung im freien Gefälle ausreicht. Dem Hauseigentümer ist dann freigestellt, auf welcher Höhe er sein Schmutzwasser abfängt. Er muss seine Hebeeinrichtung nur dementsprechend dimensionieren (Symbol ☹).
- Die Entwässerung im freien Gefälle mit Abfangen des häuslichen Schmutzwassers unter der Decke EG (Symbol 😊).
- Die Entwässerung im freien Gefälle mit Kellerentwässerung (Symbol 😊).

Im folgenden Punkt 3.4.6 werden die angesprochenen Tabellen angefügt.

In 3.5 werden die Varianten mit ihren Vor- und Nachteilen betrachtet.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

### 3.4.6 Tabellarische Auflistung der Entwässerungsmöglichkeiten

#### 3.4.6.1 Variante A

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante A West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
4	261,00	142,05	142,55	11,00	140,30	140,19	139,92	0,27	✓
5	278,50	141,80	142,30	15,00	140,05	139,90	139,46	0,44	✓
6	280,00	141,70	142,20	27,00	139,95	139,68	139,12	0,56	✓
7	300,00	141,50	142,00	12,00	139,75	139,63	138,79	0,84	✓
8	225,00	141,50	142,00	10,00	139,75	139,65	138,69	0,96	✓
9	270,00	141,95	142,45	5,00	140,20	140,15	139,97	0,18	✓
10	300,00	141,55	142,05	12,00	139,80	139,68	139,62	0,06	✓
11	300,00	141,25	141,75	13,00	139,50	139,37	139,33	0,04	✓
12	300,00	140,85	141,35	13,00	139,10	138,97	138,97	0,00	✓
13	300,00	140,50	141,00	13,00	138,75	138,62	138,62	0,00	✓
14	300,00	140,20	140,70	12,00	138,45	138,33	138,33	0,00	✓
15	300,00	139,90	140,40	14,00	138,15	138,01	138,01	0,00	✓
16	174,00	141,50	142,00	21,00	139,75	139,54	138,58	0,96	✓
17	315,00	141,30	141,80	17,00	139,55	139,38	138,56	0,82	✓
18	204,00	140,60	141,10	7,00	138,85	138,78	138,33	0,45	✓
51	625,00	139,15	139,65	27,00	137,40	137,13	137,13	0,00	✓
63	504,00	138,50	139,00	20,00	136,75	136,55	136,32	0,23	✓
64	296,00	139,70	140,20	11,00	137,95	137,84	137,13	0,71	✓
65	595,00	139,55	140,05	14,00	137,80	137,66	136,82	0,84	✓
66	270,00	139,55	140,05	13,00	137,80	137,67	136,58	1,09	✓
67	240,00	140,20	140,70	20,00	138,45	138,25	138,25	0,00	✓
68	444,00	140,55	141,05	17,00	138,80	138,63	138,45	0,18	✓
69	310,00	140,75	141,25	16,00	139,00	138,84	138,45	0,39	✓
70	204,00	140,50	141,00	9,00	138,75	138,66	138,25	0,41	✓
71	180,00	140,10	140,60	8,00	138,35	138,27	137,90	0,37	✓
72	240,00	139,60	140,10	9,00	137,85	137,76	137,55	0,21	✓
73	240,00	139,40	139,90	7,00	137,65	137,58	137,31	0,27	✓
74	180,00	139,20	139,70	8,00	137,45	137,37	137,05	0,32	✓
75	300,00	139,65	140,15	9,00	137,90	137,81	137,72	0,09	✓
76	300,00	139,25	139,75	9,00	137,50	137,41	137,39	0,02	✓
77	255,00	139,10	139,60	8,00	137,35	137,27	137,10	0,17	✓
78	228,00	139,00	139,50	8,00	137,25	137,17	136,32	0,85	✓
79	252,00	138,75	139,25	10,00	137,00	136,90	136,12	0,78	✓
80	216,00	138,45	138,95	12,00	136,70	136,58	135,75	0,83	✓
81	316,00	139,20	139,70	13,00	137,45	137,32	136,73	0,59	✓
82	300,00	139,05	139,55	14,00	137,30	137,16	136,48	0,68	✓
83	300,00	138,75	139,25	14,00	137,00	136,86	136,32	0,54	✓
84	300,00	138,40	138,90	12,00	136,65	136,53	136,12	0,41	✓
85	225,00	138,15	138,65	13,00	136,40	136,27	135,75	0,52	✓
86	246,00	138,45	138,95	8,00	136,70	136,62	136,36	0,26	✓
87	240,00	138,00	138,50	10,00	136,25	136,15	135,89	0,26	✓
88	240,00	137,80	138,30	10,00	136,05	135,95	135,53	0,42	✓

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante A West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
89	180,00	137,60	138,10	12,00	135,85	135,73	135,22	0,51	✓
90	228,00	137,85	138,35	15,00	136,10	135,95	135,95	0,00	✓
91	625,00	137,50	138,00	15,00	135,75	135,60	135,30	0,30	✓
92	300,00	139,00	139,50	15,00	137,25	137,10	137,00	0,10	✓
93	228,00	138,80	139,30	8,00	137,05	136,97	136,80	0,17	✓
94	180,00	138,55	139,05	8,00	136,80	136,72	136,52	0,20	✓
95	204,00	138,35	138,85	7,00	136,60	136,53	136,32	0,21	✓
96	204,00	138,00	138,50	14,00	136,25	136,11	135,11	1,00	✓
97	240,00	137,70	138,20	6,00	135,95	135,89	135,45	0,44	✓
98	204,00	137,50	138,00	6,00	135,75	135,69	135,26	0,43	✓
99	204,00	137,20	137,70	5,00	135,45	135,40	135,01	0,39	✓
100	288,00	136,90	137,40	10,00	135,15	135,05	134,75	0,30	✓
101	216,00	136,60	137,10	12,00	134,85	134,73	134,55	0,18	✓
191	240,00	137,60	138,10	28,00	135,85	135,57	132,79	2,78	✓
192	330,00	137,50	138,00	29,00	135,75	135,46	132,64	2,82	✓
193	426,00	137,50	138,00	28,00	135,75	135,47	132,51	2,96	✓
194	180,00	137,05	137,55	9,00	135,30	135,21	132,42	2,79	✓
195	300,00	137,10	137,60	16,00	135,35	135,19	134,40	0,79	✓
196	252,00	136,65	137,15	7,00	134,90	134,83	132,22	2,61	✓
197	204,00	136,40	136,90	7,00	134,65	134,58	132,05	2,53	✓
198	358,50	137,15	137,65	8,00	135,40	135,32	132,79	2,53	✓
199	240,00	137,10	137,60	11,00	135,35	135,24	132,64	2,60	✓
200	204,00	136,70	137,20	6,00	134,95	134,89	132,22	2,67	✓
201	252,00	136,50	137,00	5,00	134,75	134,70	132,05	2,65	✓
202	180,00	136,40	136,90	8,00	134,65	134,57	131,85	2,72	✓
203	144,00	135,90	136,40	6,00	134,15	134,09	131,62	2,47	✓
204	193,00	136,40	136,90	15,00	134,65	134,50	131,87	2,63	✓
205	280,00	136,20	136,70	19,00	134,45	134,26	133,74	0,52	✓
206	300,00	136,00	136,50	7,00	134,25	134,18	131,69	2,49	✓
207	315,00	135,70	136,20	9,00	133,95	133,86	131,54	2,32	✓
208	210,00	135,40	135,90	9,00	133,65	133,56	131,38	2,18	✓
209	336,00	135,65	136,15	14,00	133,90	133,76	131,37	2,39	✓
210	252,00	135,40	135,90	9,00	133,65	133,56	131,22	2,34	✓
211	252,00	135,05	135,55	9,00	133,30	133,21	131,04	2,17	✓
212	252,00	134,65	135,15	8,00	132,90	132,82	130,80	2,02	✓
213	216,00	134,35	134,85	16,00	132,60	132,44	130,63	1,81	✓
214	204,00	136,05	136,55	22,00	134,30	134,08	133,74	0,34	✓
215	204,00	135,85	136,35	24,00	134,10	133,86	133,57	0,29	✓
216	204,00	135,60	136,10	9,00	133,85	133,76	133,54	0,22	✓
217	204,00	135,50	136,00	7,00	133,75	133,68	133,41	0,27	✓
218	255,00	135,60	136,10	12,00	133,85	133,73	133,54	0,19	✓
219	300,00	135,35	135,85	16,00	133,60	133,44	133,24	0,20	✓
220	300,00	135,20	135,70	16,00	133,45	133,29	133,06	0,23	✓
221	255,00	135,05	135,55	14,00	133,30	133,16	132,91	0,25	✓

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante A West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
222	156,00	135,20	135,70	7,00	133,45	133,38	133,10	0,28	✓
223	216,00	135,00	135,50	9,00	133,25	133,16	132,91	0,25	✓
224	216,00	134,80	135,30	8,00	133,05	132,97	132,77	0,20	✓
225	216,00	134,70	135,20	9,00	132,95	132,86	132,61	0,25	✓
226	168,00	134,60	135,10	9,00	132,85	132,76	132,45	0,31	✓
227	300,00	134,95	135,45	20,00	133,20	133,00	132,61	0,39	✓
228	300,00	135,00	135,50	20,00	133,25	133,05	132,45	0,60	✓
229	225,00	135,70	136,20	20,00	133,95	133,75	132,26	1,49	✓
230	255,00	135,80	136,30	11,00	134,05	133,94	133,02	0,92	✓
231	300,00	135,00	135,50	11,00	133,25	133,14	132,94	0,20	✓
232	300,00	134,50	135,00	10,00	132,75	132,65	132,65	0,00	✓
233	300,00	134,50	135,00	11,00	132,75	132,64	132,40	0,24	✓
234	277,50	134,50	135,00	11,00	132,75	132,64	132,15	0,49	✓
235	277,50	134,00	134,50	16,00	132,25	132,09	131,96	0,13	✓
236	225,00	133,75	134,25	17,00	132,00	131,83	131,81	0,02	✓
237	180,00	134,25	134,75	13,00	132,50	132,37	132,10	0,27	✓
238	240,00	134,00	134,50	9,00	132,25	132,16	131,89	0,27	✓
239	240,00	133,75	134,25	9,00	132,00	131,91	131,74	0,17	✓
240	180,00	133,50	134,00	9,00	131,75	131,66	131,56	0,10	✓
241	225,00	134,00	134,50	14,00	132,25	132,11	131,94	0,17	✓
242	255,00	133,80	134,30	14,00	132,05	131,91	131,83	0,08	✓
243	255,00	133,50	134,00	15,00	131,75	131,60	131,60	0,00	✓
244	225,00	133,30	133,80	15,00	131,55	131,40	131,40	0,00	✓
245	300,00	135,30	135,80	10,00	133,55	133,45	131,22	2,23	✓
246	204,00	134,75	135,25	10,00	133,00	132,90	130,89	2,01	✓
247	192,00	134,35	134,85	12,00	132,60	132,48	130,63	1,85	✓
248	150,50	134,30	134,80	15,00	132,55	132,40	132,40	0,00	✓
249	168,00	134,20	134,70	25,00	132,45	132,20	132,15	0,05	✓
250	144,00	134,00	134,50	6,00	132,25	132,19	130,43	1,76	✓
251	255,00	134,00	134,50	10,00	132,25	132,15	130,50	1,65	✓
252	300,00	133,85	134,35	10,00	132,10	132,00	130,33	1,67	✓
253	255,00	133,65	134,15	9,00	131,90	131,81	130,16	1,65	✓
254	187,00	134,00	134,50	8,00	132,25	132,17	131,91	0,26	✓
255	240,00	133,85	134,35	9,00	132,10	132,01	131,76	0,25	✓
256	240,00	133,75	134,25	11,00	132,00	131,89	129,31	2,58	✓
257	240,00	133,50	134,00	11,00	131,75	131,64	129,09	2,55	✓
258	168,00	133,30	133,80	21,00	131,55	131,34	128,90	2,44	✓
259	228,00	133,45	133,95	8,00	131,70	131,62	129,71	1,91	✓
260	228,00	133,45	133,95	9,00	131,70	131,61	129,90	1,71	✓
261	156,00	133,40	133,90	8,00	131,65	131,57	130,09	1,48	✓
262	246,00	133,25	133,75	9,00	131,50	131,41	130,30	1,11	✓
263	240,00	133,20	133,70	11,00	131,45	131,34	130,75	0,59	✓
264	180,00	133,15	133,65	18,00	131,40	131,22	131,22	0,00	✓
265	228,00	133,30	133,80	9,00	131,55	131,46	128,94	2,52	✓

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante A West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]

266	252,00	133,20	133,70	12,00	131,45	131,33	128,51	2,82	√
267	252,00	133,00	133,50	16,00	131,25	131,09	128,22	2,87	√
268	252,00	132,90	133,40	17,00	131,15	130,98	128,09	2,89	√
269	228,00	132,80	133,30	17,00	131,05	130,88	127,86	3,02	√
270	204,00	133,25	133,75	5,00	131,50	131,45	129,30	2,15	√
271	374,00	133,00	133,50	4,00	131,25	131,21	129,09	2,12	√
272	204,00	133,00	133,50	3,00	131,25	131,22	128,89	2,33	√
273	228,00	133,00	133,50	3,00	131,25	131,22	128,41	2,81	√
274	240,00	133,00	133,50	11,00	131,25	131,14	128,25	2,89	√
275	204,00	132,65	133,15	6,00	130,90	130,84	129,19	1,65	√
276	240,00	132,50	133,00	8,00	130,75	130,67	129,34	1,33	√
277	204,00	132,25	132,75	8,00	130,50	130,42	129,54	0,88	√
278	300,00	132,50	133,00	23,00	130,75	130,52	129,15	1,37	√
279	300,00	132,40	132,90	23,00	130,65	130,42	129,34	1,08	√
280	300,00	132,15	132,65	25,00	130,40	130,15	129,54	0,61	√
281	144,00	132,75	133,25	10,00	131,00	130,90	127,59	3,31	√
282	180,00	132,45	132,95	11,00	130,70	130,59	127,43	3,16	√
283	180,00	132,40	132,90	14,00	130,65	130,51	127,25	3,26	√
284	180,00	132,25	132,75	12,00	130,50	130,38	127,14	3,24	√
285	180,00	132,15	132,65	11,00	130,40	130,29	127,03	3,26	√
286	144,00	132,05	132,55	21,00	130,30	130,09	126,85	3,24	√
287	220,00	132,60	133,10	10,00	130,85	130,75	128,33	2,42	√
288	192,00	132,75	133,25	20,00	131,00	130,80	127,99	2,81	√
289	204,00	132,65	133,15	11,00	130,90	130,79	127,59	3,20	√
290	240,00	132,45	132,95	11,00	130,70	130,59	127,43	3,16	√
291	240,00	132,30	132,80	12,00	130,55	130,43	127,25	3,18	√
292	168,00	132,15	132,65	12,00	130,40	130,28	127,03	3,25	√

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante A Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
1	1025,00	143,55	144,05	23,00	141,80	141,57	141,30	0,27	✓
2	850,00	143,15	143,65	11,00	141,40	141,29	141,14	0,15	✓
3	2292,00	142,25	142,75	26,00	140,50	140,24	140,20	0,04	✓
19	240,00	139,70	140,20	19,00	137,95	137,76	137,58	0,18	✓
20	300,00	140,20	140,70	18,00	138,45	138,27	137,08	1,19	✓
21	300,00	140,25	140,75	18,00	138,50	138,32	137,08	1,24	✓
22	300,00	140,15	140,65	25,00	138,40	138,15	137,01	1,14	✓
23	300,00	140,15	140,65	19,00	138,40	138,21	137,22	0,99	✓
24	255,00	140,20	140,70	22,00	138,45	138,23	137,38	0,85	✓
25	180,00	140,75	141,25	12,00	139,00	138,88	138,80	0,08	✓
26	270,00	140,55	141,05	11,00	138,80	138,69	138,40	0,29	✓
27	240,00	140,25	140,75	13,00	138,50	138,37	137,85	0,52	✓
28	270,00	140,65	141,15	18,00	138,90	138,72	137,98	0,74	✓
29	150,00	140,30	140,80	15,00	138,55	138,40	138,13	0,27	✓
30	315,00	140,15	140,65	10,00	138,40	138,30	137,38	0,92	✓
31	240,00	140,05	140,55	17,00	138,30	138,13	137,98	0,15	✓
32	264,00	140,05	140,55	17,00	138,30	138,13	138,13	0,00	✓
33	204,00	140,30	140,80	32,00	138,55	138,23	138,13	0,10	✓
34	277,50	139,25	139,75	23,00	137,50	137,27	136,31	0,96	✓
35	360,00	139,20	139,70	17,00	137,45	137,28	136,47	0,81	✓
36	378,50	138,80	139,30	19,00	137,05	136,86	136,47	0,39	✓
37	275,50	138,40	138,90	28,00	136,65	136,37	136,31	0,06	✓
38	195,00	139,50	140,00	14,00	137,75	137,61	136,75	0,86	✓
39	225,00	139,40	139,90	15,00	137,65	137,50	136,65	0,85	✓
40	225,00	139,25	139,75	13,00	137,50	137,37	136,47	0,90	✓
41	240,00	139,10	139,60	13,00	137,35	137,22	136,32	0,90	✓
42	225,00	138,95	139,45	13,00	137,20	137,07	136,16	0,91	✓
43	195,00	138,75	139,25	13,00	137,00	136,87	135,99	0,88	✓
44	314,00	139,45	139,95	12,00	137,70	137,58	137,58	0,00	✓
45	300,00	139,75	140,25	10,00	138,00	137,90	137,44	0,46	✓
46	300,00	139,75	140,25	10,00	138,00	137,90	137,08	0,82	✓
47	441,00	139,70	140,20	8,00	137,95	137,87	137,08	0,79	✓
48	240,00	139,00	139,50	14,00	137,25	137,11	136,47	0,64	✓
49	252,00	138,60	139,10	14,00	136,85	136,71	136,21	0,50	✓
50	204,00	138,50	139,00	14,00	136,75	136,61	135,99	0,62	✓
52	300,00	138,75	139,25	14,00	137,00	136,86	136,15	0,71	✓
53	396,00	138,80	139,30	10,00	137,05	136,95	136,15	0,80	✓
54	324,00	138,25	138,75	17,00	136,50	136,33	135,90	0,43	✓
55	240,00	137,40	137,90	8,00	135,65	135,57	135,33	0,24	✓
56	300,00	137,60	138,10	7,00	135,85	135,78	135,16	0,62	✓
57	225,00	138,20	138,70	9,00	136,45	136,36	136,05	0,31	✓
58	225,00	138,40	138,90	9,00	136,65	136,56	136,22	0,34	✓
59	180,00	138,50	139,00	24,00	136,75	136,51	135,99	0,52	✓
60	228,00	138,25	138,75	18,00	136,50	136,32	135,90	0,42	✓



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gaten

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante A Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
61	240,00	137,90	138,40	18,00	136,15	135,97	135,61	0,36	✓
62	228,00	137,55	138,05	16,00	135,80	135,64	135,50	0,14	✓
102	324,00	136,40	136,90	15,00	134,65	134,50	133,78	0,72	✓
103	240,00	136,05	136,55	14,00	134,30	134,16	133,78	0,38	✓
104	345,00	136,30	136,80	19,00	134,55	134,36	133,78	0,58	✓
105	330,00	136,05	136,55	19,00	134,30	134,11	133,73	0,38	✓
106	225,00	135,75	136,25	19,00	134,00	133,81	133,57	0,24	✓
107	225,00	135,55	136,05	20,00	133,80	133,60	133,40	0,20	✓
108	240,00	135,40	135,90	15,00	133,65	133,50	133,20	0,30	✓
109	204,00	135,70	136,20	10,00	133,95	133,85	133,57	0,28	✓
110	240,00	135,45	135,95	9,00	133,70	133,61	133,40	0,21	✓
111	228,00	135,20	135,70	13,00	133,45	133,32	133,25	0,07	✓
111a	144,00	135,10	135,60	10,00	133,35	133,25	133,20	0,05	✓
112	216,00	136,80	137,30	11,00	135,05	134,94	134,47	0,47	✓
113	240,00	136,40	136,90	11,00	134,65	134,54	134,28	0,26	✓
114	240,00	136,00	136,50	11,00	134,25	134,14	134,00	0,14	✓
115	240,00	135,80	136,30	11,00	134,05	133,94	133,81	0,13	✓
116	240,00	135,50	136,00	11,00	133,75	133,64	133,60	0,04	✓
116a	325,50	135,30	135,80	12,00	133,55	133,43	133,10	0,33	✓
117	270,00	137,00	137,50	11,00	135,25	135,14	134,47	0,67	✓
118	345,00	136,60	137,10	11,00	134,85	134,74	134,28	0,46	✓
119	345,00	136,30	136,80	11,00	134,55	134,44	134,00	0,44	✓
120	315,00	136,00	136,50	11,00	134,25	134,14	133,81	0,33	✓
121	337,50	135,70	136,20	11,00	133,95	133,84	133,60	0,24	✓
122	397,50	135,45	135,95	12,00	133,70	133,58	133,35	0,23	✓
123	255,00	135,40	135,90	11,00	133,65	133,54	133,10	0,44	✓
124	216,00	137,70	138,20	35,00	135,95	135,60	134,88	0,72	✓
125	240,00	137,40	137,90	20,00	135,65	135,45	134,88	0,57	✓
126	180,00	136,70	137,20	13,00	134,95	134,82	134,88	-0,06	✓
127	180,00	137,50	138,00	10,00	135,75	135,65	134,98	0,67	✓
128	225,00	137,40	137,90	8,00	135,65	135,57	134,72	0,85	✓
129	180,00	137,10	137,60	10,00	135,35	135,25	134,55	0,70	✓
130	270,00	137,25	137,75	16,00	135,50	135,34	134,55	0,79	✓
131	240,00	137,00	137,50	16,00	135,25	135,09	134,38	0,71	✓
132	192,00	136,50	137,00	7,00	134,75	134,68	134,25	0,43	✓
133	228,00	136,25	136,75	7,00	134,50	134,43	134,09	0,34	✓
134	240,00	136,25	136,75	7,00	134,50	134,43	133,88	0,55	✓
135	252,00	135,90	136,40	8,00	134,15	134,07	133,68	0,39	✓
136	180,00	135,75	136,25	7,00	134,00	133,93	133,49	0,44	✓
136a	173,50	136,55	137,05	13,00	134,80	134,67	134,66	0,01	✓
137	240,00	136,55	137,05	16,00	134,80	134,64	134,17	0,47	✓
138	300,00	136,40	136,90	16,00	134,65	134,49	133,97	0,52	✓
139	315,00	136,20	136,70	17,00	134,45	134,28	133,79	0,49	✓
140	315,00	136,00	136,50	16,00	134,25	134,09	133,61	0,48	✓

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante A Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
141	225,00	135,85	136,35	16,00	134,10	133,94	133,44	0,50	✓
142	225,00	135,75	136,25	9,00	134,00	133,91	133,53	0,38	✓
143	180,00	135,00	135,50	10,00	133,25	133,15	132,90	0,25	✓
144	216,00	135,00	135,50	10,00	133,25	133,15	132,75	0,40	✓
145	204,00	135,20	135,70	10,00	133,45	133,35	132,73	0,62	✓
146	204,00	135,35	135,85	10,00	133,60	133,50	132,93	0,57	✓
147	204,00	135,35	135,85	16,00	133,60	133,44	133,26	0,18	✓
148	216,00	135,50	136,00	11,00	133,75	133,64	133,43	0,21	✓
149	216,00	135,55	136,05	12,00	133,80	133,68	133,59	0,09	✓
150	156,00	135,75	136,25	11,00	134,00	133,89	133,76	0,13	✓
151	360,00	135,90	136,40	10,00	134,15	134,05	133,99	0,06	✓
152	360,00	135,55	136,05	10,00	133,80	133,70	132,59	1,11	✓
153	270,00	135,50	136,00	18,00	133,75	133,57	132,32	1,25	✓
154	300,00	135,20	135,70	18,00	133,45	133,27	132,13	1,14	✓
155	300,00	135,25	135,75	19,00	133,50	133,31	131,89	1,42	✓
156	300,00	135,40	135,90	18,00	133,65	133,47	131,66	1,81	✓
157	345,00	135,60	136,10	14,00	133,85	133,71	131,66	2,05	✓
158	345,00	135,60	136,10	18,00	133,85	133,67	131,88	1,79	✓
159	660,00	135,20	135,70	18,00	133,45	133,27	132,06	1,21	✓
160	180,00	134,80	135,30	11,00	133,05	132,94	132,06	0,88	✓
161	175,50	134,80	135,30	13,00	133,05	132,92	132,06	0,86	✓
162	240,00	134,70	135,20	12,00	132,95	132,83	131,43	1,40	✓
162a	240,00	134,10	134,60	10,00	132,35	132,25	131,07	1,18	✓
163	270,00	134,65	135,15	8,00	132,90	132,82	131,99	0,83	✓
164	315,00	134,35	134,85	6,00	132,60	132,54	132,14	0,40	✓
165	240,00	134,15	134,65	6,00	132,40	132,34	132,34	0,00	✓
166	2920,00	134,15	134,65	12,00	132,40	132,28	132,34	-0,06	✓
167	255,00	134,60	135,10	13,00	132,85	132,72	131,96	0,76	✓
168	300,00	134,40	134,90	13,00	132,65	132,52	131,80	0,72	✓
169	300,00	133,95	134,45	12,00	132,20	132,08	131,60	0,48	✓
170	322,50	133,75	134,25	12,00	132,00	131,88	131,38	0,50	✓
171	345,50	133,55	134,05	13,00	131,80	131,67	131,06	0,61	✓
172	255,00	133,40	133,90	15,00	131,65	131,50	130,80	0,70	✓
173	740,00	134,55	135,05	34,00	132,80	132,46	131,87	0,59	✓
174	625,00	134,00	134,50	35,00	132,25	131,90	131,48	0,42	✓
175	625,00	133,50	134,00	24,00	131,75	131,51	131,06	0,45	✓
176	625,00	132,80	133,30	18,00	131,05	130,87	130,58	0,29	✓
177	300,00	133,10	133,60	14,00	131,35	131,21	130,47	0,74	✓
178	300,00	133,00	133,50	13,00	131,25	131,12	130,32	0,80	✓
179	240,00	133,00	133,50	13,00	131,25	131,12	130,10	1,02	✓
180	255,00	133,00	133,50	13,00	131,25	131,12	129,82	1,30	✓
181	255,00	133,00	133,50	21,00	131,25	131,04	129,66	1,38	✓
182	225,00	132,90	133,40	19,00	131,15	130,96	128,41	2,55	✓
183	210,00	132,60	133,10	14,00	130,85	130,71	130,70	0,01	✓

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante A Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
184	240,00	132,60	133,10	15,00	130,85	130,70	130,58	0,12	√
185	180,00	132,70	133,20	8,00	130,95	130,87	130,22	0,65	√
186	204,00	132,40	132,90	12,00	130,65	130,53	130,53	0,00	√
187	180,00	132,35	132,85	12,00	130,60	130,48	130,41	0,07	√
188	192,00	132,55	133,05	11,00	130,80	130,69	129,82	0,87	√
189	240,00	132,40	132,90	9,00	130,65	130,56	129,66	0,90	√
190	204,00	132,35	132,85	10,00	130,60	130,50	129,97	0,53	√

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

**3.4.6.2 Variante B**

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante B West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
4	261,00	142,05	142,55	11,00	140,94	140,83	139,90	0,93	✓
5	278,50	141,80	142,30	15,00	140,69	140,54	139,41	1,13	✓
6	280,00	141,70	142,20	27,00	140,59	140,32	139,05	1,27	✓
7	300,00	141,50	142,00	12,00	140,39	140,27	139,35	0,92	✓
8	225,00	141,50	142,00	10,00	140,39	140,29	139,25	1,04	✓
9	270,00	141,95	142,45	5,00	140,84	140,79	139,96	0,83	✓
10	300,00	141,55	142,05	12,00	140,44	140,32	139,56	0,76	✓
11	300,00	141,25	141,75	13,00	140,14	140,01	139,26	0,75	✓
12	300,00	140,85	141,35	13,00	139,74	139,61	138,88	0,73	✓
13	300,00	140,50	141,00	13,00	139,39	139,26	138,58	0,68	✓
14	300,00	140,20	140,70	12,00	139,09	138,97	138,35	0,62	✗
15	300,00	139,90	140,40	14,00	138,79	138,65	138,12	0,53	✗
16	174,00	141,50	142,00	21,00	140,39	140,18	139,04	1,14	✓
17	315,00	141,30	141,80	17,00	140,19	140,02	139,00	1,02	✓
18	204,00	140,60	141,10	7,00	139,49	139,42	138,53	0,89	✓
51	625,00	139,15	139,65	27,00	138,04	137,77	137,45	0,32	✗
63	504,00	138,50	139,00	20,00	137,39	137,19	136,23	0,96	✓
64	296,00	139,70	140,20	11,00	138,59	138,48	137,45	1,03	✓
65	595,00	139,55	140,05	14,00	138,44	138,30	137,14	1,16	✓
66	270,00	139,55	140,05	13,00	138,44	138,31	136,90	1,41	✓
67	240,00	140,20	140,70	20,00	139,09	138,89	138,25	0,64	✓
68	444,00	140,55	141,05	17,00	139,44	139,27	138,45	0,82	✓
69	310,00	140,75	141,25	16,00	139,64	139,48	138,45	1,03	✓
70	204,00	140,50	141,00	9,00	139,39	139,30	138,25	1,05	✓
71	180,00	140,10	140,60	8,00	138,99	138,91	137,90	1,01	✓
72	240,00	139,60	140,10	9,00	138,49	138,40	137,55	0,85	✓
73	240,00	139,40	139,90	7,00	138,29	138,22	137,32	0,90	✓
74	180,00	139,20	139,70	8,00	138,09	138,01	137,05	0,96	✓
75	300,00	139,65	140,15	9,00	138,54	138,45	137,72	0,73	✓
76	300,00	139,25	139,75	9,00	138,14	138,05	137,39	0,66	✓
77	255,00	139,10	139,60	8,00	137,99	137,91	137,10	0,81	✓
78	228,00	139,00	139,50	8,00	137,89	137,81	136,59	1,22	✓
79	252,00	138,75	139,25	10,00	137,64	137,54	136,33	1,21	✓
80	216,00	138,45	138,95	12,00	137,34	137,22	136,19	1,03	✓
81	316,00	139,20	139,70	13,00	138,09	137,96	137,05	0,91	✓
82	300,00	139,05	139,55	14,00	137,94	137,80	136,80	1,00	✓
83	300,00	138,75	139,25	14,00	137,64	137,50	136,59	0,91	✓
84	300,00	138,40	138,90	12,00	137,29	137,17	136,33	0,84	✓
85	225,00	138,15	138,65	13,00	137,04	136,91	136,19	0,72	✓
86	246,00	138,45	138,95	8,00	137,34	137,26	136,29	0,97	✓
87	240,00	138,00	138,50	10,00	136,89	136,79	135,89	0,90	✓
88	240,00	137,80	138,30	10,00	136,69	136,59	135,68	0,91	✓

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante B West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
89	180,00	137,60	138,10	12,00	136,49	136,37	135,45	0,92	✓
90	228,00	137,85	138,35	15,00	136,74	136,59	135,92	0,67	✓
91	625,00	137,50	138,00	15,00	136,39	136,24	135,55	0,69	✓
92	300,00	139,00	139,50	15,00	137,89	137,74	137,00	0,74	✓
93	228,00	138,80	139,30	8,00	137,69	137,61	136,80	0,81	✓
94	180,00	138,55	139,05	8,00	137,44	137,36	136,52	0,84	✓
95	204,00	138,35	138,85	7,00	137,24	137,17	136,22	0,95	✓
96	204,00	138,00	138,50	14,00	136,89	136,75	135,11	1,64	✓
97	240,00	137,70	138,20	6,00	136,59	136,53	135,70	0,83	✓
98	204,00	137,50	138,00	6,00	136,39	136,33	135,48	0,85	✓
99	204,00	137,20	137,70	5,00	136,09	136,04	135,21	0,83	✓
100	288,00	136,90	137,40	10,00	135,79	135,69	134,95	0,74	✓
101	216,00	136,60	137,10	12,00	135,49	135,37	134,60	0,77	✓
191	240,00	137,60	138,10	28,00	136,49	136,21	135,15	1,06	✓
192	330,00	137,50	138,00	29,00	136,39	136,10	135,00	1,10	✓
193	426,00	137,50	138,00	28,00	136,39	136,11	134,88	1,23	✓
194	180,00	137,05	137,55	9,00	135,94	135,85	134,78	1,07	✓
195	300,00	137,10	137,60	16,00	135,99	135,83	134,40	1,43	✓
196	252,00	136,65	137,15	7,00	135,54	135,47	134,59	0,88	✓
197	204,00	136,40	136,90	7,00	135,29	135,22	134,42	0,80	✓
198	358,50	137,15	137,65	8,00	136,04	135,96	135,15	0,81	✓
199	240,00	137,10	137,60	11,00	135,99	135,88	135,00	0,88	✓
200	204,00	136,70	137,20	6,00	135,59	135,53	134,59	0,94	✓
201	252,00	136,50	137,00	5,00	135,39	135,34	134,42	0,92	✓
202	180,00	136,40	136,90	8,00	135,29	135,21	134,13	1,08	✓
203	144,00	135,90	136,40	6,00	134,79	134,73	133,74	0,99	✓
204	193,00	136,40	136,90	15,00	135,29	135,14	131,87	3,27	✓
205	280,00	136,20	136,70	19,00	135,09	134,90	131,69	3,21	✓
206	300,00	136,00	136,50	7,00	134,89	134,82	133,90	0,92	✓
207	315,00	135,70	136,20	9,00	134,59	134,50	133,60	0,90	✓
208	210,00	135,40	135,90	9,00	134,29	134,20	133,28	0,92	✓
209	336,00	135,65	136,15	14,00	134,54	134,40	133,48	0,92	✓
210	252,00	135,40	135,90	9,00	134,29	134,20	133,26	0,94	✓
211	252,00	135,05	135,55	9,00	133,94	133,85	132,93	0,92	✓
212	252,00	134,65	135,15	8,00	133,54	133,46	132,50	0,96	✓
213	216,00	134,35	134,85	16,00	133,24	133,08	132,22	0,86	✓
214	204,00	136,05	136,55	22,00	134,94	134,72	131,69	3,03	✓
215	204,00	135,85	136,35	24,00	134,74	134,50	133,57	0,93	✓
216	204,00	135,60	136,10	9,00	134,49	134,40	133,58	0,82	✓
217	204,00	135,50	136,00	7,00	134,39	134,32	133,45	0,87	✓
218	255,00	135,60	136,10	12,00	134,49	134,37	133,58	0,79	✓
219	300,00	135,35	135,85	16,00	134,24	134,08	133,28	0,80	✓
220	300,00	135,20	135,70	16,00	134,09	133,93	133,10	0,83	✓
221	255,00	135,05	135,55	14,00	133,94	133,80	132,95	0,85	✓

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante B West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
222	156,00	135,20	135,70	7,00	134,09	134,02	133,14	0,88	√
223	216,00	135,00	135,50	9,00	133,89	133,80	132,95	0,85	√
224	216,00	134,80	135,30	8,00	133,69	133,61	132,81	0,80	√
225	216,00	134,70	135,20	9,00	133,59	133,50	132,64	0,86	√
226	168,00	134,60	135,10	9,00	133,49	133,40	132,48	0,92	√
227	300,00	134,95	135,45	20,00	133,84	133,64	132,64	1,00	√
228	300,00	135,00	135,50	20,00	133,89	133,69	132,48	1,21	√
229	225,00	135,70	136,20	20,00	134,59	134,39	132,29	2,10	√
230	255,00	135,80	136,30	11,00	134,69	134,58	133,11	1,47	√
231	300,00	135,00	135,50	11,00	133,89	133,78	132,82	0,96	√
232	300,00	134,50	135,00	10,00	133,39	133,29	132,45	0,84	√
233	300,00	134,50	135,00	11,00	133,39	133,28	132,25	1,03	√
234	277,50	134,50	135,00	11,00	133,39	133,28	132,05	1,23	√
235	277,50	134,00	134,50	16,00	132,89	132,73	131,86	0,87	√
236	225,00	133,75	134,25	17,00	132,64	132,47	131,70	0,77	√
237	180,00	134,25	134,75	13,00	133,14	133,01	132,14	0,87	√
238	240,00	134,00	134,50	9,00	132,89	132,80	131,88	0,92	√
239	240,00	133,75	134,25	9,00	132,64	132,55	131,67	0,88	√
240	180,00	133,50	134,00	9,00	132,39	132,30	131,42	0,88	√
241	225,00	134,00	134,50	14,00	132,89	132,75	131,94	0,81	√
242	255,00	133,80	134,30	14,00	132,69	132,55	131,78	0,77	√
243	255,00	133,50	134,00	15,00	132,39	132,24	131,50	0,74	√
244	225,00	133,30	133,80	15,00	132,19	132,04	131,35	0,69	√
245	300,00	135,30	135,80	10,00	134,19	134,09	133,26	0,83	√
246	204,00	134,75	135,25	10,00	133,64	133,54	132,66	0,88	√
247	192,00	134,35	134,85	12,00	133,24	133,12	132,22	0,90	√
248	150,50	134,30	134,80	15,00	133,19	133,04	132,25	0,79	√
249	168,00	134,20	134,70	25,00	133,09	132,84	132,05	0,79	√
250	144,00	134,00	134,50	6,00	132,89	132,83	131,93	0,90	√
251	255,00	134,00	134,50	10,00	132,89	132,79	132,00	0,79	√
252	300,00	133,85	134,35	10,00	132,74	132,64	131,82	0,82	√
253	255,00	133,65	134,15	9,00	132,54	132,45	131,63	0,82	√
254	187,00	134,00	134,50	8,00	132,89	132,81	131,81	1,00	√
255	240,00	133,85	134,35	9,00	132,74	132,65	131,66	0,99	√
256	240,00	133,75	134,25	11,00	132,64	132,53	130,12	2,41	√
257	240,00	133,50	134,00	11,00	132,39	132,28	129,91	2,37	√
258	168,00	133,30	133,80	21,00	132,19	131,98	129,73	2,25	√
259	228,00	133,45	133,95	8,00	132,34	132,26	130,51	1,75	√
260	228,00	133,45	133,95	9,00	132,34	132,25	130,71	1,54	√
261	156,00	133,40	133,90	8,00	132,29	132,21	130,90	1,31	√
262	246,00	133,25	133,75	9,00	132,14	132,05	131,10	0,95	√
263	240,00	133,20	133,70	11,00	132,09	131,98	131,22	0,76	√
264	180,00	133,15	133,65	18,00	132,04	131,86	131,30	0,56	×
265	228,00	133,30	133,80	9,00	132,19	132,10	129,73	2,37	√

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante B West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
266	252,00	133,20	133,70	12,00	132,09	131,97	129,32	2,65	√
267	252,00	133,00	133,50	16,00	131,89	131,73	129,03	2,70	√
268	252,00	132,90	133,40	17,00	131,79	131,62	128,89	2,73	√
269	228,00	132,80	133,30	17,00	131,69	131,52	128,67	2,85	√
270	204,00	133,25	133,75	5,00	132,14	132,09	130,74	1,35	√
271	374,00	133,00	133,50	4,00	131,89	131,85	130,53	1,32	√
272	204,00	133,00	133,50	3,00	131,89	131,86	130,38	1,48	√
273	228,00	133,00	133,50	3,00	131,89	131,86	129,22	2,64	√
274	240,00	133,00	133,50	11,00	131,89	131,78	129,06	2,72	√
275	204,00	132,65	133,15	6,00	131,54	131,48	129,95	1,53	√
276	240,00	132,50	133,00	8,00	131,39	131,31	130,10	1,21	√
277	204,00	132,25	132,75	8,00	131,14	131,06	130,30	0,76	√
278	300,00	132,50	133,00	23,00	131,39	131,16	129,91	1,25	√
279	300,00	132,40	132,90	23,00	131,29	131,06	130,10	0,96	√
280	300,00	132,15	132,65	25,00	131,04	130,79	130,30	0,49	×
281	144,00	132,75	133,25	12,00	131,64	131,52	128,40	3,12	√
282	180,00	132,45	132,95	12,00	131,34	131,22	128,24	2,98	√
283	180,00	132,40	132,90	13,00	131,29	131,16	128,05	3,11	√
284	180,00	132,25	132,75	13,00	131,14	131,01	127,95	3,06	√
285	180,00	132,15	132,65	15,00	131,04	130,89	127,84	3,05	√
286	144,00	132,05	132,55	15,00	130,94	130,79	127,65	3,14	√
287	220,00	132,60	133,10	10,00	131,49	131,39	130,64	0,75	√
288	192,00	132,75	133,25	11,00	131,64	131,53	130,31	1,22	√
289	204,00	132,65	133,15	11,00	131,54	131,43	128,40	3,03	√
290	240,00	132,45	132,95	12,00	131,34	131,22	128,24	2,98	√
291	240,00	132,30	132,80	12,00	131,19	131,07	128,05	3,02	√
292	168,00	132,15	132,65	11,00	131,04	130,93	127,84	3,09	√

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante B Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
1	1025,00	143,55	144,05	23,00	142,44	142,21	141,10	1,11	✓
2	850,00	143,15	143,65	11,00	142,04	141,93	141,14	0,79	✓
3	2292,00	142,25	142,75	26,00	141,14	140,88	140,65	0,23	✗
19	240,00	139,70	140,20	19,00	138,59	138,40	137,70	0,70	✓
20	300,00	140,20	140,70	18,00	139,09	138,91	137,43	1,48	✓
21	300,00	140,25	140,75	18,00	139,14	138,96	137,63	1,33	✓
22	300,00	140,15	140,65	25,00	139,04	138,79	137,22	1,57	✓
23	300,00	140,15	140,65	19,00	139,04	138,85	137,30	1,55	✓
24	255,00	140,20	140,70	22,00	139,09	138,87	137,45	1,42	✓
25	180,00	140,75	141,25	12,00	139,64	139,52	138,80	0,72	✓
26	270,00	140,55	141,05	11,00	139,44	139,33	138,40	0,93	✓
27	240,00	140,25	140,75	13,00	139,14	139,01	138,21	0,80	✓
28	270,00	140,65	141,15	18,00	139,54	139,36	138,04	1,32	✓
29	150,00	140,30	140,80	15,00	139,19	139,04	138,20	0,84	✓
30	315,00	140,15	140,65	10,00	139,04	138,94	137,90	1,04	✓
31	240,00	140,05	140,55	17,00	138,94	138,77	138,04	0,73	✓
32	264,00	140,05	140,55	17,00	138,94	138,77	138,20	0,57	✗
33	204,00	140,30	140,80	32,00	139,19	138,87	138,20	0,67	✓
34	277,50	139,25	139,75	25,00	138,14	137,89	136,64	1,25	✓
35	360,00	139,20	139,70	17,00	138,09	137,92	136,80	1,12	✓
36	378,50	138,80	139,30	19,00	137,69	137,50	136,80	0,70	✓
37	275,50	138,40	138,90	23,00	137,29	137,06	136,64	0,42	✗
38	195,00	139,50	140,00	14,00	138,39	138,25	136,87	1,38	✓
39	225,00	139,40	139,90	15,00	138,29	138,14	136,72	1,42	✓
40	225,00	139,25	139,75	13,00	138,14	138,01	136,59	1,42	✓
41	240,00	139,10	139,60	13,00	137,99	137,86	136,45	1,41	✓
42	225,00	138,95	139,45	13,00	137,84	137,71	136,29	1,42	✓
43	195,00	138,75	139,25	13,00	137,64	137,51	136,12	1,39	✓
44	314,00	139,45	139,95	12,00	138,34	138,22	137,70	0,52	✗
45	300,00	139,75	140,25	10,00	138,64	138,54	137,34	1,20	✓
46	300,00	139,75	140,25	10,00	138,64	138,54	137,43	1,11	✓
47	441,00	139,70	140,20	8,00	138,59	138,51	137,63	0,88	✓
48	240,00	139,00	139,50	14,00	137,89	137,75	136,59	1,16	✓
49	252,00	138,60	139,10	14,00	137,49	137,35	136,35	1,00	✓
50	204,00	138,50	139,00	14,00	137,39	137,25	136,12	1,13	✓
52	300,00	138,75	139,25	14,00	137,64	137,50	136,60	0,90	✓
53	396,00	138,80	139,30	10,00	137,69	137,59	136,60	0,99	✓
54	324,00	138,25	138,75	17,00	137,14	136,97	135,90	1,07	✓
55	240,00	137,40	137,90	8,00	136,29	136,21	135,33	0,88	✓
56	300,00	137,60	138,10	7,00	136,49	136,42	135,15	1,27	✓
57	225,00	138,20	138,70	9,00	137,09	137,00	136,38	0,62	✗
58	225,00	138,40	138,90	9,00	137,29	137,20	136,55	0,65	✓
59	180,00	138,50	139,00	24,00	137,39	137,15	136,15	1,00	✓
60	228,00	138,25	138,75	18,00	137,14	136,96	135,90	1,06	✓



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante B Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
61	240,00	137,90	138,40	18,00	136,79	136,61	135,70	0,91	√
62	228,00	137,55	138,05	16,00	136,44	136,28	135,50	0,78	√
102	324,00	136,40	136,90	15,00	135,29	135,14	134,20	0,94	√
103	240,00	136,05	136,55	14,00	134,94	134,80	134,01	0,79	√
104	345,00	136,30	136,80	19,00	135,19	135,00	134,20	0,80	√
105	330,00	136,05	136,55	19,00	134,94	134,75	133,93	0,82	√
106	225,00	135,75	136,25	19,00	134,64	134,45	133,66	0,79	√
107	225,00	135,55	136,05	20,00	134,44	134,24	133,40	0,84	√
108	240,00	135,40	135,90	15,00	134,29	134,14	133,13	1,01	√
109	204,00	135,70	136,20	10,00	134,59	134,49	133,66	0,83	√
110	240,00	135,45	135,95	9,00	134,34	134,25	133,40	0,85	√
111	228,00	135,20	135,70	13,00	134,09	133,96	133,20	0,76	√
111a	144,00	135,10	135,60	10,00	133,99	133,89	133,13	0,76	√
112	216,00	136,80	137,30	11,00	135,69	135,58	134,47	1,11	√
113	240,00	136,40	136,90	11,00	135,29	135,18	134,28	0,90	√
114	240,00	136,00	136,50	11,00	134,89	134,78	134,00	0,78	√
115	240,00	135,80	136,30	11,00	134,69	134,58	133,81	0,77	√
116	240,00	135,50	136,00	11,00	134,39	134,28	133,50	0,78	√
116a	325,50	135,30	135,80	12,00	134,19	134,07	133,28	0,79	√
117	270,00	137,00	137,50	11,00	135,89	135,78	134,47	1,31	√
118	345,00	136,60	137,10	11,00	135,49	135,38	134,28	1,10	√
119	345,00	136,30	136,80	11,00	135,19	135,08	134,00	1,08	√
120	315,00	136,00	136,50	11,00	134,89	134,78	133,81	0,97	√
121	337,50	135,70	136,20	11,00	134,59	134,48	133,50	0,98	√
122	397,50	135,45	135,95	12,00	134,34	134,22	133,35	0,87	√
123	255,00	135,40	135,90	11,00	134,29	134,18	133,23	0,95	√
124	216,00	137,70	138,20	35,00	136,59	136,24	134,88	1,36	√
125	240,00	137,40	137,90	20,00	136,29	136,09	134,88	1,21	√
126	180,00	136,70	137,20	13,00	135,59	135,46	134,88	0,58	×
127	180,00	137,50	138,00	10,00	136,39	136,29	135,40	0,89	√
128	225,00	137,40	137,90	8,00	136,29	136,21	135,15	1,06	√
129	180,00	137,10	137,60	10,00	135,99	135,89	134,98	0,91	√
130	270,00	137,25	137,75	16,00	136,14	135,98	134,98	1,00	√
131	240,00	137,00	137,50	16,00	135,89	135,73	134,38	1,35	√
132	192,00	136,50	137,00	7,00	135,39	135,32	134,25	1,07	√
133	228,00	136,25	136,75	7,00	135,14	135,07	134,09	0,98	√
134	240,00	136,25	136,75	7,00	135,14	135,07	133,88	1,19	√
135	252,00	135,90	136,40	8,00	134,79	134,71	133,68	1,03	√
136	180,00	135,75	136,25	7,00	134,64	134,57	133,49	1,08	√
136a	173,50	136,55	137,05	13,00	135,44	135,31	134,76	0,55	×
137	240,00	136,55	137,05	16,00	135,44	135,28	134,17	1,11	√
138	300,00	136,40	136,90	16,00	135,29	135,13	133,97	1,16	√
139	315,00	136,20	136,70	17,00	135,09	134,92	133,79	1,13	√
140	315,00	136,00	136,50	16,00	134,89	134,73	133,60	1,13	√

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante B Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
141	225,00	135,85	136,35	16,00	134,74	134,58	133,44	1,14	✓
142	225,00	135,75	136,25	9,00	134,64	134,55	133,30	1,25	✓
143	180,00	135,00	135,50	10,00	133,89	133,79	132,85	0,94	✓
144	216,00	135,00	135,50	10,00	133,89	133,79	132,70	1,09	✓
145	204,00	135,20	135,70	10,00	134,09	133,99	132,88	1,11	✓
146	204,00	135,35	135,85	10,00	134,24	134,14	132,69	1,45	✓
147	204,00	135,35	135,85	16,00	134,24	134,08	133,00	1,08	✓
148	216,00	135,50	136,00	11,00	134,39	134,28	133,20	1,08	✓
149	216,00	135,55	136,05	12,00	134,44	134,32	133,36	0,96	✓
150	156,00	135,75	136,25	11,00	134,64	134,53	133,53	1,00	✓
151	360,00	135,90	136,40	10,00	134,79	134,69	133,70	0,99	✓
152	360,00	135,55	136,05	10,00	134,44	134,34	130,37	3,97	✓
153	270,00	135,50	136,00	18,00	134,39	134,21	133,17	1,04	✓
154	300,00	135,20	135,70	18,00	134,09	133,91	132,98	0,93	✓
155	300,00	135,25	135,75	19,00	134,14	133,95	132,75	1,20	✓
156	300,00	135,40	135,90	18,00	134,29	134,11	131,62	2,49	✓
157	345,00	135,60	136,10	14,00	134,49	134,35	131,60	2,75	✓
158	345,00	135,60	136,10	18,00	134,49	134,31	131,78	2,53	✓
159	660,00	135,20	135,70	18,00	134,09	133,91	132,00	1,91	✓
160	180,00	134,80	135,30	11,00	133,69	133,58	132,00	1,58	✓
161	175,50	134,80	135,30	13,00	133,69	133,56	132,00	1,56	✓
162	240,00	134,70	135,20	12,00	133,59	133,47	131,38	2,09	✓
162a	240,00	134,10	134,60	10,00	132,99	132,89	131,20	1,69	✓
163	270,00	134,65	135,15	8,00	133,54	133,46	131,95	1,51	✓
164	315,00	134,35	134,85	6,00	133,24	133,18	132,09	1,09	✓
165	240,00	134,15	134,65	6,00	133,04	132,98	132,30	0,68	✓
166	2920,00	134,15	134,65	12,00	133,04	132,92	132,30	0,62	✗
167	255,00	134,60	135,10	13,00	133,49	133,36	131,72	1,64	✓
168	300,00	134,40	134,90	13,00	133,29	133,16	131,56	1,60	✓
169	300,00	133,95	134,45	12,00	132,84	132,72	131,35	1,37	✓
170	322,50	133,75	134,25	12,00	132,64	132,52	131,13	1,39	✓
171	345,50	133,55	134,05	13,00	132,44	132,31	130,81	1,50	✓
172	255,00	133,40	133,90	15,00	132,29	132,14	130,55	1,59	✓
173	740,00	134,55	135,05	34,00	133,44	133,1	131,63	1,47	✓
174	625,00	134,00	134,50	35,00	132,89	132,54	131,23	1,31	✓
175	625,00	133,50	134,00	24,00	132,39	132,15	130,81	1,34	✓
176	625,00	132,80	133,30	18,00	131,69	131,51	130,07	1,44	✓
177	300,00	133,10	133,60	14,00	131,99	131,85	130,22	1,63	✓
178	300,00	133,00	133,50	13,00	131,89	131,76	130,07	1,69	✓
179	240,00	133,00	133,50	13,00	131,89	131,76	129,85	1,91	✓
180	255,00	133,00	133,50	13,00	131,89	131,76	129,57	2,19	✓
181	255,00	133,00	133,50	21,00	131,89	131,68	129,41	2,27	✓
182	225,00	132,90	133,40	19,00	131,79	131,6	128,83	2,77	✓
183	210,00	132,60	133,10	14,00	131,49	131,35	130,70	0,65	✓

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante B Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
184	240,00	132,60	133,10	15,00	131,49	131,34	130,53	0,81	√
185	180,00	132,70	133,20	8,00	131,59	131,51	129,96	1,55	√
186	204,00	132,40	132,90	12,00	131,29	131,17	130,60	0,57	✘
187	180,00	132,35	132,85	12,00	131,24	131,12	130,43	0,69	√
188	192,00	132,55	133,05	11,00	131,44	131,33	129,57	1,76	√
189	240,00	132,40	132,90	9,00	131,29	131,2	129,41	1,79	√
190	204,00	132,35	132,85	10,00	131,24	131,14	129,22	1,92	√

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

**3.4.6.3 Variante C**

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante C West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
4	261,00	142,05	142,55	11,00	140,94	140,83	140,70	0,13	×
5	278,50	141,80	142,30	15,00	140,69	140,54	140,18	0,36	×
6	280,00	141,70	142,20	27,00	140,59	140,32	139,80	0,52	×
7	300,00	141,50	142,00	12,00	140,39	140,27	140,10	0,17	×
8	225,00	141,50	142,00	10,00	140,39	140,29	140,00	0,29	×
9	270,00	141,95	142,45	5,00	140,84	140,79	140,76	0,03	×
10	300,00	141,55	142,05	12,00	140,44	140,32	140,32	0,00	×
11	300,00	141,25	141,75	13,00	140,14	140,01	140,01	0,00	×
12	300,00	140,85	141,35	13,00	139,74	139,61	139,61	0,00	×
13	300,00	140,50	141,00	13,00	139,39	139,26	139,26	0,00	×
14	300,00	140,20	140,70	12,00	139,09	138,97	138,97	0,00	×
15	300,00	139,90	140,40	14,00	138,79	138,65	138,65	0,00	×
16	174,00	141,50	142,00	21,00	140,39	140,18	139,83	0,35	×
17	315,00	141,30	141,80	17,00	140,19	140,02	139,80	0,22	×
18	204,00	140,60	141,10	7,00	139,49	139,42	139,20	0,22	×
51	625,00	139,15	139,65	27,00	138,04	137,77	137,77	0,00	×
63	504,00	138,50	139,00	20,00	137,39	137,19	137,03	0,16	×
64	296,00	139,70	140,20	11,00	138,59	138,48	137,77	0,71	✓
65	595,00	139,55	140,05	14,00	138,44	138,3	137,16	1,14	✓
66	270,00	139,55	140,05	13,00	138,44	138,31	136,76	1,55	✓
67	240,00	140,20	140,70	20,00	139,09	138,89	138,89	0,00	×
68	444,00	140,55	141,05	17,00	139,44	139,27	139,25	0,02	×
69	310,00	140,75	141,25	16,00	139,64	139,48	139,25	0,23	×
70	204,00	140,50	141,00	9,00	139,39	139,3	138,89	0,41	×
71	180,00	140,10	140,60	8,00	138,99	138,91	138,26	0,65	✓
72	240,00	139,60	140,10	9,00	138,49	138,4	138,04	0,36	×
73	240,00	139,40	139,90	7,00	138,29	138,22	137,89	0,33	×
74	180,00	139,20	139,70	8,00	138,09	138,01	137,71	0,30	×
75	300,00	139,65	140,15	9,00	138,54	138,45	138,15	0,30	×
76	300,00	139,25	139,75	9,00	138,14	138,05	137,94	0,11	×
77	255,00	139,10	139,60	8,00	137,99	137,91	137,76	0,15	×
78	228,00	139,00	139,50	8,00	137,89	137,81	136,50	1,31	✓
79	252,00	138,75	139,25	10,00	137,64	137,54	136,29	1,25	✓
80	216,00	138,45	138,95	12,00	137,34	137,22	136,08	1,14	✓
81	316,00	139,20	139,70	13,00	138,09	137,96	136,96	1,00	✓
82	300,00	139,05	139,55	14,00	137,94	137,8	136,66	1,14	✓
83	300,00	138,75	139,25	14,00	137,64	137,5	136,50	1,00	✓
84	300,00	138,40	138,90	12,00	137,29	137,17	136,29	0,88	✓
85	225,00	138,15	138,65	13,00	137,04	136,91	136,08	0,83	✓
86	246,00	138,45	138,95	8,00	137,34	137,26	137,09	0,17	×
87	240,00	138,00	138,50	10,00	136,89	136,79	136,51	0,28	×
88	240,00	137,80	138,30	10,00	136,69	136,59	136,12	0,47	×

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante C West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
89	180,00	137,60	138,10	12,00	136,49	136,37	135,80	0,57	x
90	228,00	137,85	138,35	15,00	136,74	136,59	136,57	0,02	x
91	625,00	137,50	138,00	15,00	136,39	136,24	135,88	0,36	x
92	300,00	139,00	139,50	15,00	137,89	137,74	137,66	0,08	x
93	228,00	138,80	139,30	8,00	137,69	137,61	137,51	0,10	x
94	180,00	138,55	139,05	8,00	137,44	137,36	137,30	0,06	x
95	204,00	138,35	138,85	7,00	137,24	137,17	137,12	0,05	x
96	204,00	138,00	138,50	14,00	136,89	136,75	135,76	0,99	✓
97	240,00	137,70	138,20	6,00	136,59	136,53	136,50	0,03	x
98	204,00	137,50	138,00	6,00	136,39	136,33	136,09	0,24	x
99	204,00	137,20	137,70	5,00	136,09	136,04	135,58	0,46	x
100	288,00	136,90	137,40	10,00	135,79	135,69	135,33	0,36	x
101	216,00	136,60	137,10	12,00	135,49	135,37	135,21	0,16	x
191	240,00	137,60	138,10	28,00	136,49	136,21	135,95	0,26	x
192	330,00	137,50	138,00	29,00	136,39	136,10	135,81	0,29	x
193	426,00	137,50	138,00	28,00	136,39	136,11	135,67	0,44	x
194	180,00	137,05	137,55	9,00	135,94	135,85	135,55	0,30	x
195	300,00	137,10	137,60	16,00	135,99	135,83	135,04	0,79	✓
196	252,00	136,65	137,15	7,00	135,54	135,47	135,39	0,08	x
197	204,00	136,40	136,90	7,00	135,29	135,22	135,22	0,00	x
198	358,50	137,15	137,65	8,00	136,04	135,96	135,95	0,01	x
199	240,00	137,10	137,60	11,00	135,99	135,88	135,81	0,07	x
200	204,00	136,70	137,20	6,00	135,59	135,53	135,39	0,14	x
201	252,00	136,50	137,00	5,00	135,39	135,34	135,22	0,12	x
202	180,00	136,40	136,90	8,00	135,29	135,21	134,94	0,27	x
203	144,00	135,90	136,40	6,00	134,79	134,73	134,58	0,15	x
204	193,00	136,40	136,90	15,00	135,29	135,14	134,51	0,63	x
205	280,00	136,20	136,70	19,00	135,09	134,90	134,38	0,52	x
206	300,00	136,00	136,50	7,00	134,89	134,82	134,70	0,12	x
207	315,00	135,70	136,20	9,00	134,59	134,50	134,40	0,10	x
208	210,00	135,40	135,90	9,00	134,29	134,20	134,08	0,12	x
209	336,00	135,65	136,15	14,00	134,54	134,40	134,28	0,12	x
210	252,00	135,40	135,90	9,00	134,29	134,20	134,06	0,14	x
211	252,00	135,05	135,55	9,00	133,94	133,85	133,73	0,12	x
212	252,00	134,65	135,15	8,00	133,54	133,46	133,30	0,16	x
213	216,00	134,35	134,85	16,00	133,24	133,08	133,01	0,07	x
214	204,00	136,05	136,55	22,00	134,94	134,72	134,38	0,34	x
215	204,00	135,85	136,35	24,00	134,74	134,50	134,21	0,29	x
216	204,00	135,60	136,10	9,00	134,49	134,40	134,19	0,21	x
217	204,00	135,50	136,00	7,00	134,39	134,32	134,07	0,25	x
218	255,00	135,60	136,10	12,00	134,49	134,37	134,19	0,18	x
219	300,00	135,35	135,85	16,00	134,24	134,08	133,90	0,18	x
220	300,00	135,20	135,70	16,00	134,09	133,93	133,72	0,21	x
221	255,00	135,05	135,55	14,00	133,94	133,80	133,57	0,23	x

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante C West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
222	156,00	135,20	135,70	7,00	134,09	134,02	133,77	0,25	×
223	216,00	135,00	135,50	9,00	133,89	133,8	133,57	0,23	×
224	216,00	134,80	135,30	8,00	133,69	133,61	133,39	0,22	×
225	216,00	134,70	135,20	9,00	133,59	133,5	133,27	0,23	×
226	168,00	134,60	135,10	9,00	133,49	133,4	133,07	0,33	×
227	300,00	134,95	135,45	20,00	133,84	133,64	133,27	0,37	×
228	300,00	135,00	135,50	20,00	133,89	133,69	133,07	0,62	×
229	225,00	135,70	136,20	20,00	134,59	134,39	132,91	1,48	✓
230	255,00	135,80	136,30	11,00	134,69	134,58	134,16	0,42	×
231	300,00	135,00	135,50	11,00	133,89	133,78	133,76	0,02	×
232	300,00	134,50	135,00	10,00	133,39	133,29	133,25	0,04	×
233	300,00	134,50	135,00	11,00	133,39	133,28	133,04	0,24	×
234	277,50	134,50	135,00	11,00	133,39	133,28	132,84	0,44	×
235	277,50	134,00	134,50	16,00	132,89	132,73	132,64	0,09	×
236	225,00	133,75	134,25	17,00	132,64	132,47	132,47	0,00	×
237	180,00	134,25	134,75	13,00	133,14	133,01	132,76	0,25	×
238	240,00	134,00	134,50	9,00	132,89	132,8	132,52	0,28	×
239	240,00	133,75	134,25	9,00	132,64	132,55	132,33	0,22	×
240	180,00	133,50	134,00	9,00	132,39	132,3	132,10	0,20	×
241	225,00	134,00	134,50	14,00	132,89	132,75	132,58	0,17	×
242	255,00	133,80	134,30	14,00	132,69	132,55	132,43	0,12	×
243	255,00	133,50	134,00	15,00	132,39	132,24	132,19	0,05	×
244	225,00	133,30	133,80	15,00	132,19	132,04	132,04	0,00	×
245	300,00	135,30	135,80	10,00	134,19	134,09	134,06	0,03	×
246	204,00	134,75	135,25	10,00	133,64	133,54	133,48	0,06	×
247	192,00	134,35	134,85	12,00	133,24	133,12	133,01	0,11	×
248	150,50	134,30	134,80	15,00	133,19	133,04	133,04	0,00	×
249	168,00	134,20	134,70	25,00	133,09	132,84	132,84	0,00	×
250	144,00	134,00	134,50	6,00	132,89	132,83	132,72	0,11	×
251	255,00	134,00	134,50	10,00	132,89	132,79	132,79	0,00	×
252	300,00	133,85	134,35	10,00	132,74	132,64	132,62	0,02	×
253	255,00	133,65	134,15	9,00	132,54	132,45	132,43	0,02	×
254	187,00	134,00	134,50	8,00	132,89	132,81	132,58	0,23	×
255	240,00	133,85	134,35	9,00	132,74	132,65	132,43	0,22	×
256	240,00	133,75	134,25	11,00	132,64	132,53	130,75	1,78	✓
257	240,00	133,50	134,00	11,00	132,39	132,28	130,54	1,74	✓
258	168,00	133,30	133,80	21,00	132,19	131,98	130,36	1,62	✓
259	228,00	133,45	133,95	8,00	132,34	132,26	131,14	1,12	✓
260	228,00	133,45	133,95	9,00	132,34	132,25	131,33	0,92	✓
261	156,00	133,40	133,90	8,00	132,29	132,21	131,53	0,68	✓
262	246,00	133,25	133,75	9,00	132,14	132,05	131,73	0,32	×
263	240,00	133,20	133,70	11,00	132,09	131,98	131,82	0,16	×
264	180,00	133,15	133,65	18,00	132,04	131,86	131,86	0,00	×
265	228,00	133,30	133,80	9,00	132,19	132,1	130,38	1,72	✓

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante C West				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]

266	252,00	133,20	133,70	12,00	132,09	131,97	129,94	2,03	√
267	252,00	133,00	133,50	16,00	131,89	131,73	129,65	2,08	√
268	252,00	132,90	133,40	17,00	131,79	131,62	129,51	2,11	√
269	228,00	132,80	133,30	17,00	131,69	131,52	129,29	2,23	√
270	204,00	133,25	133,75	5,00	132,14	132,09	131,26	0,83	√
271	374,00	133,00	133,50	4,00	131,89	131,85	131,06	0,79	√
272	204,00	133,00	133,50	3,00	131,89	131,86	130,90	0,96	√
273	228,00	133,00	133,50	3,00	131,89	131,86	129,84	2,02	√
274	240,00	133,00	133,50	11,00	131,89	131,78	129,68	2,10	√
275	204,00	132,65	133,15	6,00	131,54	131,48	130,44	1,04	√
276	240,00	132,50	133,00	8,00	131,39	131,31	130,59	0,72	√
277	204,00	132,25	132,75	8,00	131,14	131,06	130,79	0,27	×
278	300,00	132,50	133,00	23,00	131,39	131,16	130,39	0,77	√
279	300,00	132,40	132,90	23,00	131,29	131,06	130,59	0,47	×
280	300,00	132,15	132,65	25,00	131,04	130,79	130,79	0,00	×
281	144,00	132,75	133,25	12,00	131,64	131,52	129,02	2,50	√
282	180,00	132,45	132,95	12,00	131,34	131,22	128,86	2,36	√
283	180,00	132,40	132,90	13,00	131,29	131,16	128,67	2,49	√
284	180,00	132,25	132,75	13,00	131,14	131,01	128,57	2,44	√
285	180,00	132,15	132,65	15,00	131,04	130,89	128,46	2,43	√
286	144,00	132,05	132,55	15,00	130,94	130,79	128,28	2,51	√
287	220,00	132,60	133,10	10,00	131,49	131,39	131,38	0,01	×
288	192,00	132,75	133,25	11,00	131,64	131,53	129,16	2,37	√
289	204,00	132,65	133,15	11,00	131,54	131,43	129,02	2,41	√
290	240,00	132,45	132,95	12,00	131,34	131,22	128,86	2,36	√
291	240,00	132,30	132,80	12,00	131,19	131,07	128,67	2,40	√
292	168,00	132,15	132,65	11,00	131,04	130,93	128,46	2,47	√

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante C Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
1	1025,00	143,55	144,05	23,00	142,44	142,21	141,51	0,70	√
2	850,00	143,15	143,65	11,00	142,04	141,93	141,36	0,57	×
3	2292,00	142,25	142,75	26,00	141,14	140,88	140,88	0,00	×
19	240,00	139,70	140,20	19,00	138,59	138,4	138,22	0,18	×
20	300,00	140,20	140,70	18,00	139,09	138,91	137,99	0,92	√
21	300,00	140,25	140,75	18,00	139,14	138,96	137,79	1,17	√
22	300,00	140,15	140,65	25,00	139,04	138,79	137,65	1,14	√
23	300,00	140,15	140,65	19,00	139,04	138,85	137,87	0,98	√
24	255,00	140,20	140,70	22,00	139,09	138,87	138,02	0,85	√
25	180,00	140,75	141,25	12,00	139,64	139,52	139,52	0,00	×
26	270,00	140,55	141,05	11,00	139,44	139,33	138,95	0,38	×
27	240,00	140,25	140,75	13,00	139,14	139,01	138,46	0,55	×
28	270,00	140,65	141,15	18,00	139,54	139,36	138,62	0,74	√
29	150,00	140,30	140,80	15,00	139,19	139,04	138,77	0,27	×
30	315,00	140,15	140,65	10,00	139,04	138,94	138,47	0,47	×
31	240,00	140,05	140,55	17,00	138,94	138,77	138,62	0,15	×
32	264,00	140,05	140,55	17,00	138,94	138,77	138,77	0,00	×
33	204,00	140,30	140,80	32,00	139,19	138,87	138,77	0,10	×
34	277,50	139,25	139,75	25,00	138,14	137,89	137,06	0,83	√
35	360,00	139,20	139,70	17,00	138,09	137,92	137,50	0,42	×
36	378,50	138,80	139,30	19,00	137,69	137,5	137,50	0,00	×
37	275,50	138,40	138,90	23,00	137,29	137,06	137,06	0,00	×
38	195,00	139,50	140,00	14,00	138,39	138,25	137,39	0,86	√
39	225,00	139,40	139,90	15,00	138,29	138,14	137,24	0,90	√
40	225,00	139,25	139,75	13,00	138,14	138,01	137,11	0,90	√
41	240,00	139,10	139,60	13,00	137,99	137,86	136,96	0,90	√
42	225,00	138,95	139,45	13,00	137,84	137,71	136,81	0,90	√
43	195,00	138,75	139,25	13,00	137,64	137,51	136,64	0,87	√
44	314,00	139,45	139,95	12,00	138,34	138,22	138,22	0,00	×
45	300,00	139,75	140,25	10,00	138,64	138,54	138,08	0,46	×
46	300,00	139,75	140,25	10,00	138,64	138,54	137,99	0,55	×
47	441,00	139,70	140,20	8,00	138,59	138,51	137,79	0,72	√
48	240,00	139,00	139,50	14,00	137,89	137,75	137,11	0,64	√
49	252,00	138,60	139,10	14,00	137,49	137,35	136,86	0,49	×
50	204,00	138,50	139,00	14,00	137,39	137,25	136,64	0,61	×
52	300,00	138,75	139,25	14,00	137,64	137,5	137,40	0,10	×
53	396,00	138,80	139,30	10,00	137,69	137,59	137,40	0,19	×
54	324,00	138,25	138,75	17,00	137,14	136,97	136,70	0,27	×
55	240,00	137,40	137,90	8,00	136,29	136,21	136,12	0,09	×
56	300,00	137,60	138,10	7,00	136,49	136,42	135,94	0,48	×
57	225,00	138,20	138,70	9,00	137,09	137	136,35	0,65	√
58	225,00	138,40	138,90	9,00	137,29	137,2	136,82	0,38	×
59	180,00	138,50	139,00	24,00	137,39	137,15	136,98	0,17	×
60	228,00	138,25	138,75	18,00	137,14	136,96	136,70	0,26	×



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante C Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
61	240,00	137,90	138,40	18,00	136,79	136,61	136,48	0,13	×
62	228,00	137,55	138,05	16,00	136,44	136,28	136,28	0,00	×
102	324,00	136,40	136,90	15,00	135,29	135,14	135,00	0,14	×
103	240,00	136,05	136,55	14,00	134,94	134,80	134,80	0,00	×
104	345,00	136,30	136,80	19,00	135,19	135,00	135,00	0,00	×
105	330,00	136,05	136,55	19,00	134,94	134,75	134,73	0,02	×
106	225,00	135,75	136,25	19,00	134,64	134,45	134,45	0,00	×
107	225,00	135,55	136,05	20,00	134,44	134,24	134,20	0,04	×
108	240,00	135,40	135,90	15,00	134,29	134,14	133,88	0,26	×
109	204,00	135,70	136,20	10,00	134,59	134,49	134,45	0,04	×
110	240,00	135,45	135,95	9,00	134,34	134,25	134,20	0,05	×
111	228,00	135,20	135,70	13,00	134,09	133,96	133,96	0,00	×
111a	144,00	135,10	135,60	10,00	133,99	133,89	133,88	0,01	×
112	216,00	136,80	137,30	11,00	135,69	135,58	135,25	0,33	×
113	240,00	136,40	136,90	11,00	135,29	135,18	135,07	0,11	×
114	240,00	136,00	136,50	11,00	134,89	134,78	134,78	0,00	×
115	240,00	135,80	136,30	11,00	134,69	134,58	134,58	0,00	×
116	240,00	135,50	136,00	11,00	134,39	134,28	134,28	0,00	×
116a	325,50	135,30	135,80	12,00	134,19	134,07	133,82	0,25	×
117	270,00	137,00	137,50	11,00	135,89	135,78	135,25	0,53	×
118	345,00	136,60	137,10	11,00	135,49	135,38	135,07	0,31	×
119	345,00	136,30	136,80	11,00	135,19	135,08	134,78	0,30	×
120	315,00	136,00	136,50	11,00	134,89	134,78	134,58	0,20	×
121	337,50	135,70	136,20	11,00	134,59	134,48	134,28	0,20	×
122	397,50	135,45	135,95	12,00	134,34	134,22	133,94	0,28	×
123	255,00	135,40	135,90	11,00	134,29	134,18	133,82	0,36	×
124	216,00	137,70	138,20	35,00	136,59	136,24	135,46	0,78	√
125	240,00	137,40	137,90	20,00	136,29	136,09	135,46	0,63	×
126	180,00	136,70	137,20	13,00	135,59	135,46	135,46	0,00	×
127	180,00	137,50	138,00	10,00	136,39	136,29	136,20	0,09	×
128	225,00	137,40	137,90	8,00	136,29	136,21	135,93	0,28	×
129	180,00	137,10	137,60	10,00	135,99	135,89	135,72	0,17	×
130	270,00	137,25	137,75	16,00	136,14	135,98	135,72	0,26	×
131	240,00	137,00	137,50	16,00	135,89	135,73	135,45	0,28	×
132	192,00	136,50	137,00	7,00	135,39	135,32	135,28	0,04	×
133	228,00	136,25	136,75	7,00	135,14	135,07	135,07	0,00	×
134	240,00	136,25	136,75	7,00	135,14	135,07	134,85	0,22	×
135	252,00	135,90	136,40	8,00	134,79	134,71	134,64	0,07	×
136	180,00	135,75	136,25	7,00	134,64	134,57	134,45	0,12	×
136a	173,50	136,55	137,05	13,00	135,44	135,31	135,31	0,00	×
137	240,00	136,55	137,05	16,00	135,44	135,28	135,19	0,09	×
138	300,00	136,40	136,90	16,00	135,29	135,13	134,95	0,18	×
139	315,00	136,20	136,70	17,00	135,09	134,92	134,76	0,16	×
140	315,00	136,00	136,50	16,00	134,89	134,73	134,57	0,16	×

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante C Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
141	225,00	135,85	136,35	16,00	134,74	134,58	134,40	0,18	×
142	225,00	135,75	136,25	9,00	134,64	134,55	134,10	0,45	×
143	180,00	135,00	135,50	10,00	133,89	133,79	133,61	0,18	×
144	216,00	135,00	135,50	10,00	133,89	133,79	133,46	0,33	×
145	204,00	135,20	135,70	10,00	134,09	133,99	133,31	0,68	✓
146	204,00	135,35	135,85	10,00	134,24	134,14	133,50	0,64	✓
147	204,00	135,35	135,85	16,00	134,24	134,08	133,92	0,16	×
148	216,00	135,50	136,00	11,00	134,39	134,28	134,00	0,28	×
149	216,00	135,55	136,05	12,00	134,44	134,32	134,16	0,16	×
150	156,00	135,75	136,25	11,00	134,64	134,53	134,32	0,21	×
151	360,00	135,90	136,40	10,00	134,79	134,69	134,50	0,19	×
152	360,00	135,55	136,05	10,00	134,44	134,34	134,34	0,00	×
153	270,00	135,50	136,00	18,00	134,39	134,21	133,98	0,23	×
154	300,00	135,20	135,70	18,00	134,09	133,91	133,78	0,13	×
155	300,00	135,25	135,75	19,00	134,14	133,95	133,55	0,40	×
156	300,00	135,40	135,90	18,00	134,29	134,11	132,24	1,87	✓
157	345,00	135,60	136,10	14,00	134,49	134,35	133,16	1,19	✓
158	345,00	135,60	136,10	18,00	134,49	134,31	133,34	0,97	✓
159	660,00	135,20	135,70	18,00	134,09	133,91	133,56	0,35	×
160	180,00	134,80	135,30	11,00	133,69	133,58	133,56	0,02	×
161	175,50	134,80	135,30	13,00	133,69	133,56	133,56	0,00	×
162	240,00	134,70	135,20	12,00	133,59	133,47	132,03	1,44	✓
162a	240,00	134,10	134,60	10,00	132,99	132,89	131,84	1,05	✓
163	270,00	134,65	135,15	8,00	133,54	133,46	132,57	0,89	✓
164	315,00	134,35	134,85	6,00	133,24	133,18	132,71	0,47	×
165	240,00	134,15	134,65	6,00	133,04	132,98	132,92	0,06	×
166	2920,00	134,15	134,65	12,00	133,04	132,92	132,92	0,00	×
167	255,00	134,60	135,10	13,00	133,49	133,36	133,02	0,34	×
168	300,00	134,40	134,90	13,00	133,29	133,16	132,86	0,30	×
169	300,00	133,95	134,45	12,00	132,84	132,72	132,65	0,07	×
170	322,50	133,75	134,25	12,00	132,64	132,52	132,42	0,10	×
171	345,50	133,55	134,05	13,00	132,44	132,31	132,01	0,30	×
172	255,00	133,40	133,90	15,00	132,29	132,14	131,75	0,39	×
173	740,00	134,55	135,05	34,00	133,44	133,1	132,93	0,17	×
174	625,00	134,00	134,50	35,00	132,89	132,54	132,52	0,02	×
175	625,00	133,50	134,00	24,00	132,39	132,15	132,01	0,14	×
176	625,00	132,80	133,30	18,00	131,69	131,51	131,18	0,33	×
177	300,00	133,10	133,60	14,00	131,99	131,85	131,05	0,80	✓
178	300,00	133,00	133,50	13,00	131,89	131,76	130,90	0,86	✓
179	240,00	133,00	133,50	13,00	131,89	131,76	130,67	1,09	✓
180	255,00	133,00	133,50	13,00	131,89	131,76	130,39	1,37	✓
181	255,00	133,00	133,50	21,00	131,89	131,68	130,23	1,45	✓
182	225,00	132,90	133,40	19,00	131,79	131,6	129,64	1,96	✓
183	210,00	132,60	133,10	14,00	131,49	131,35	131,35	0,00	×

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante C Ost				Kellerentw. im freien Gefälle möglich?
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
184	240,00	132,60	133,10	15,00	131,49	131,34	131,18	0,16	✘
185	180,00	132,70	133,20	8,00	131,59	131,51	130,79	0,72	✔
186	204,00	132,40	132,90	12,00	131,29	131,17	131,17	0,00	✘
187	180,00	132,35	132,85	12,00	131,24	131,12	131,00	0,12	✘
188	192,00	132,55	133,05	11,00	131,44	131,33	130,39	0,94	✔
189	240,00	132,40	132,90	9,00	131,29	131,2	130,28	0,92	✔
190	204,00	132,35	132,85	10,00	131,24	131,14	130,04	1,10	✔

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

**3.4.6.4 Variante D**

Geb. Nr.	Fläche [m <sup>2</sup> ]	OK Gelände [m ü. NN]	OK EG [m ü. NN]	Abstand Kanal [m]	Variante D West				Art der Entwässerung
					Sohle Hausanschl. [m ü. NN]	Sohle Kanal SOLL [m ü. NN]	Sohle Kanal IST [m ü. NN]	Diff. [m]	
4	261,00	142,05	142,55	11,00	140,30	140,19	140,70	-0,51	☹
5	278,50	141,80	142,30	15,00	140,05	139,90	140,23	-0,33	☹
6	280,00	141,70	142,20	27,00	139,95	139,68	139,85	-0,17	☹
7	300,00	141,50	142,00	12,00	139,75	139,63	140,10	-0,47	☹
8	225,00	141,50	142,00	10,00	139,75	139,65	140,00	-0,35	☹
9	270,00	141,95	142,45	5,00	140,20	140,15	140,75	-0,60	☹
10	300,00	141,55	142,05	12,00	139,80	139,68	140,36	-0,68	☹
11	300,00	141,25	141,75	13,00	139,50	139,37	140,06	-0,69	☹
12	300,00	140,85	141,35	13,00	139,10	138,97	139,70	-0,73	☹
13	300,00	140,50	141,00	13,00	138,75	138,62	139,38	-0,76	☹
14	300,00	140,20	140,70	12,00	138,45	138,33	139,15	-0,82	☹
15	300,00	139,90	140,40	14,00	138,15	138,01	138,93	-0,92	☹
16	174,00	141,50	142,00	21,00	139,75	139,54	139,85	-0,31	☹
17	315,00	141,30	141,80	17,00	139,55	139,38	139,80	-0,42	☹
18	204,00	140,60	141,10	7,00	138,85	138,78	139,33	-0,55	☹
51	625,00	139,15	139,65	27,00	137,40	137,13	138,25	-1,12	☹
63	504,00	138,50	139,00	20,00	136,75	136,55	137,01	-0,46	☹
64	296,00	139,70	140,20	11,00	137,95	137,84	138,25	-0,41	☹
65	595,00	139,55	140,05	14,00	137,80	137,66	137,94	-0,28	☹
66	270,00	139,55	140,05	13,00	137,80	137,67	137,70	-0,03	☹
67	240,00	140,20	140,70	20,00	138,45	138,25	139,05	-0,80	☹
68	444,00	140,55	141,05	17,00	138,80	138,63	139,25	-0,62	☹
69	310,00	140,75	141,25	16,00	139,00	138,84	139,25	-0,41	☹
70	204,00	140,50	141,00	9,00	138,75	138,66	139,05	-0,39	☹
71	180,00	140,10	140,60	8,00	138,35	138,27	138,70	-0,43	☹
72	240,00	139,60	140,10	9,00	137,85	137,76	138,36	-0,60	☹
73	240,00	139,40	139,90	7,00	137,65	137,58	138,11	-0,53	☹
74	180,00	139,20	139,70	8,00	137,45	137,37	137,85	-0,48	☹
75	300,00	139,65	140,15	9,00	137,90	137,81	138,54	-0,73	☹
76	300,00	139,25	139,75	9,00	137,50	137,41	138,20	-0,79	☹
77	255,00	139,10	139,60	8,00	137,35	137,27	137,90	-0,63	☹
78	228,00	139,00	139,50	8,00	137,25	137,17	137,43	-0,26	☹
79	252,00	138,75	139,25	10,00	137,00	136,90	137,23	-0,33	☹
80	216,00	138,45	138,95	12,00	136,70	136,58	137,01	-0,43	☹
81	316,00	139,20	139,70	13,00	137,45	137,32	137,85	-0,53	☹
82	300,00	139,05	139,55	14,00	137,30	137,16	137,60	-0,44	☹
83	300,00	138,75	139,25	14,00	137,00	136,86	137,43	-0,57	☹
84	300,00	138,40	138,90	12,00	136,65	136,53	137,23	-0,70	☹
85	225,00	138,15	138,65	13,00	136,40	136,27	137,01	-0,74	☹
86	246,00	138,45	138,95	8,00	136,70	136,62	137,09	-0,47	☹
87	240,00	138,00	138,50	10,00	136,25	136,15	136,69	-0,54	☹
88	240,00	137,80	138,30	10,00	136,05	135,95	136,48	-0,53	☹

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gätzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante D West				Art der Entwässerung
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
89	180,00	137,60	138,10	12,00	135,85	135,73	136,25	-0,52	☺
90	228,00	137,85	138,35	15,00	136,10	135,95	136,74	-0,79	☹
91	625,00	137,50	138,00	15,00	135,75	135,60	136,35	-0,75	☹
92	300,00	139,00	139,50	15,00	137,25	137,10	137,80	-0,70	☹
93	228,00	138,80	139,30	8,00	137,05	136,97	137,65	-0,68	☹
94	180,00	138,55	139,05	8,00	136,80	136,72	137,45	-0,73	☹
95	204,00	138,35	138,85	7,00	136,60	136,53	137,15	-0,62	☺
96	204,00	138,00	138,50	14,00	136,25	136,11	136,70	-0,59	☺
97	240,00	137,70	138,20	6,00	135,95	135,89	136,50	-0,61	☺
98	204,00	137,50	138,00	6,00	135,75	135,69	136,28	-0,59	☺
99	204,00	137,20	137,70	5,00	135,45	135,40	136,00	-0,60	☺
100	288,00	136,90	137,40	10,00	135,15	135,05	135,75	-0,70	☹
101	216,00	136,60	137,10	12,00	134,85	134,73	135,40	-0,67	☹
191	240,00	137,60	138,10	28,00	135,85	135,57	135,95	-0,38	☺
192	330,00	137,50	138,00	29,00	135,75	135,46	135,81	-0,35	☺
193	426,00	137,50	138,00	28,00	135,75	135,47	135,67	-0,20	☺
194	180,00	137,05	137,55	9,00	135,30	135,21	135,55	-0,34	☺
195	300,00	137,10	137,60	16,00	135,35	135,19	135,82	-0,63	☺
196	252,00	136,65	137,15	7,00	134,90	134,83	135,39	-0,56	☺
197	204,00	136,40	136,90	7,00	134,65	134,58	135,22	-0,64	☺
198	358,50	137,15	137,65	8,00	135,40	135,32	135,95	-0,63	☺
199	240,00	137,10	137,60	11,00	135,35	135,24	135,81	-0,57	☺
200	204,00	136,70	137,20	6,00	134,95	134,89	135,39	-0,50	☺
201	252,00	136,50	137,00	5,00	134,75	134,70	135,22	-0,52	☺
202	180,00	136,40	136,90	8,00	134,65	134,57	134,94	-0,37	☺
203	144,00	135,90	136,40	6,00	134,15	134,09	134,58	-0,49	☺
204	193,00	136,40	136,90	15,00	134,65	134,50	135,00	-0,50	☺
205	280,00	136,20	136,70	19,00	134,45	134,26	134,81	-0,55	☺
206	300,00	136,00	136,50	7,00	134,25	134,18	134,70	-0,52	☺
207	315,00	135,70	136,20	9,00	133,95	133,86	134,40	-0,54	☺
208	210,00	135,40	135,90	9,00	133,65	133,56	134,08	-0,52	☺
209	336,00	135,65	136,15	14,00	133,90	133,76	134,27	-0,51	☺
210	252,00	135,40	135,90	9,00	133,65	133,56	134,06	-0,50	☺
211	252,00	135,05	135,55	9,00	133,30	133,21	133,73	-0,52	☺
212	252,00	134,65	135,15	8,00	132,90	132,82	133,30	-0,48	☺
213	216,00	134,35	134,85	16,00	132,60	132,44	133,02	-0,58	☺
214	204,00	136,05	136,55	22,00	134,30	134,08	134,81	-0,73	☹
215	204,00	135,85	136,35	24,00	134,10	133,86	134,55	-0,69	☹
216	204,00	135,60	136,10	9,00	133,85	133,76	134,28	-0,52	☺
217	204,00	135,50	136,00	7,00	133,75	133,68	134,16	-0,48	☺
218	255,00	135,60	136,10	12,00	133,85	133,73	134,28	-0,55	☺
219	300,00	135,35	135,85	16,00	133,60	133,44	133,98	-0,54	☺
220	300,00	135,20	135,70	16,00	133,45	133,29	133,81	-0,52	☺
221	255,00	135,05	135,55	14,00	133,30	133,16	133,66	-0,50	☺

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante D West				Art der Entwässerung
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
222	156,00	135,20	135,70	7,00	133,45	133,38	133,86	-0,48	☹
223	216,00	135,00	135,50	9,00	133,25	133,16	133,66	-0,50	☹
224	216,00	134,80	135,30	8,00	133,05	132,97	133,52	-0,55	☹
225	216,00	134,70	135,20	9,00	132,95	132,86	133,35	-0,49	☹
226	168,00	134,60	135,10	9,00	132,85	132,76	133,19	-0,43	☹
227	300,00	134,95	135,45	20,00	133,20	133,00	133,35	-0,35	☹
228	300,00	135,00	135,50	20,00	133,25	133,05	133,19	-0,14	☹
229	225,00	135,70	136,20	20,00	133,95	133,75	133,01	0,74	😊
230	255,00	135,80	136,30	11,00	134,05	133,94	133,97	-0,03	☹
231	300,00	135,00	135,50	11,00	133,25	133,14	133,65	-0,51	☹
232	300,00	134,50	135,00	10,00	132,75	132,65	133,25	-0,60	☹
233	300,00	134,50	135,00	11,00	132,75	132,64	133,05	-0,41	☹
234	277,50	134,50	135,00	11,00	132,75	132,64	132,85	-0,21	☹
235	277,50	134,00	134,50	16,00	132,25	132,09	132,66	-0,57	☹
236	225,00	133,75	134,25	17,00	132,00	131,83	132,51	-0,68	☹
237	180,00	134,25	134,75	13,00	132,50	132,37	132,85	-0,48	☹
238	240,00	134,00	134,50	9,00	132,25	132,16	132,61	-0,45	☹
239	240,00	133,75	134,25	9,00	132,00	131,91	132,44	-0,53	☹
240	180,00	133,50	134,00	9,00	131,75	131,66	132,21	-0,55	☹
241	225,00	134,00	134,50	14,00	132,25	132,11	132,66	-0,55	☹
242	255,00	133,80	134,30	14,00	132,05	131,91	132,54	-0,63	☹
243	255,00	133,50	134,00	15,00	131,75	131,60	132,30	-0,70	☹
244	225,00	133,30	133,80	15,00	131,55	131,40	132,15	-0,75	☹
245	300,00	135,30	135,80	10,00	133,55	133,45	134,06	-0,61	☹
246	204,00	134,75	135,25	10,00	133,00	132,90	133,46	-0,56	☹
247	192,00	134,35	134,85	12,00	132,60	132,48	133,02	-0,54	☹
248	150,50	134,30	134,80	15,00	132,55	132,40	133,05	-0,65	☹
249	168,00	134,20	134,70	25,00	132,45	132,20	132,85	-0,65	☹
250	144,00	134,00	134,50	6,00	132,25	132,19	132,73	-0,54	☹
251	255,00	134,00	134,50	10,00	132,25	132,15	132,80	-0,65	☹
252	300,00	133,85	134,35	10,00	132,10	132,00	132,63	-0,63	☹
253	255,00	133,65	134,15	9,00	131,90	131,81	132,43	-0,62	☹
254	187,00	134,00	134,50	8,00	132,25	132,17	132,61	-0,44	☹
255	240,00	133,85	134,35	9,00	132,10	132,01	132,46	-0,45	☹
256	240,00	133,75	134,25	11,00	132,00	131,89	130,92	0,97	😊
257	240,00	133,50	134,00	11,00	131,75	131,64	130,71	0,93	😊
258	168,00	133,30	133,80	21,00	131,55	131,34	130,52	0,82	😊
259	228,00	133,45	133,95	8,00	131,70	131,62	131,31	0,31	😊
260	228,00	133,45	133,95	9,00	131,70	131,61	131,51	0,10	😊
261	156,00	133,40	133,90	8,00	131,65	131,57	131,70	-0,13	☹
262	246,00	133,25	133,75	9,00	131,50	131,41	131,90	-0,49	☹
263	240,00	133,20	133,70	11,00	131,45	131,34	132,02	-0,68	☹
264	180,00	133,15	133,65	18,00	131,40	131,22	132,10	-0,88	☹
265	228,00	133,30	133,80	9,00	131,55	131,46	130,55	0,91	😊

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gätzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante D West				Art der Entwässerung
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
266	252,00	133,20	133,70	12,00	131,45	131,33	130,12	1,21	😊
267	252,00	133,00	133,50	16,00	131,25	131,09	129,82	1,27	😊
268	252,00	132,90	133,40	17,00	131,15	130,98	129,69	1,29	😊
269	228,00	132,80	133,30	17,00	131,05	130,88	129,47	1,41	😊
270	204,00	133,25	133,75	5,00	131,50	131,45	131,55	-0,10	😞
271	374,00	133,00	133,50	4,00	131,25	131,21	131,34	-0,13	😞
272	204,00	133,00	133,50	3,00	131,25	131,22	131,18	0,04	😊
273	228,00	133,00	133,50	3,00	131,25	131,22	130,02	1,20	😊
274	240,00	133,00	133,50	11,00	131,25	131,14	129,86	1,28	😊
275	204,00	132,65	133,15	6,00	130,90	130,84	130,75	0,09	😊
276	240,00	132,50	133,00	8,00	130,75	130,67	130,90	-0,23	😞
277	204,00	132,25	132,75	8,00	130,50	130,42	131,10	-0,68	😞
278	300,00	132,50	133,00	23,00	130,75	130,52	130,71	-0,19	😞
279	300,00	132,40	132,90	23,00	130,65	130,42	130,90	-0,48	😞
280	300,00	132,15	132,65	25,00	130,40	130,15	131,10	-0,95	😞
281	144,00	132,75	133,25	10,00	131,00	130,90	129,20	1,70	😊
282	180,00	132,45	132,95	11,00	130,70	130,59	129,04	1,55	😊
283	180,00	132,40	132,90	14,00	130,65	130,51	128,86	1,65	😊
284	180,00	132,25	132,75	12,00	130,50	130,38	128,74	1,64	😊
285	180,00	132,15	132,65	11,00	130,40	130,29	128,64	1,65	😊
286	144,00	132,05	132,55	21,00	130,30	130,09	128,46	1,63	😊
287	220,00	132,60	133,10	10,00	130,85	130,75	131,44	-0,69	😞
288	192,00	132,75	133,25	20,00	131,00	130,80	129,34	1,46	😊
289	204,00	132,65	133,15	11,00	130,90	130,79	129,20	1,59	😊
290	240,00	132,45	132,95	11,00	130,70	130,59	129,04	1,55	😊
291	240,00	132,30	132,80	12,00	130,55	130,43	128,86	1,57	😊
292	168,00	132,15	132,65	12,00	130,40	130,28	128,64	1,64	😊

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante D Ost				Art der Entwässerung
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
1	1025,00	143,55	144,05	23,00	141,80	141,57	141,51	0,06	😊
2	850,00	143,15	143,65	11,00	141,40	141,29	141,36	-0,07	😐
3	2292,00	142,25	142,75	26,00	140,50	140,24	141,00	-0,76	😞
19	240,00	139,70	140,20	19,00	137,95	137,76	138,50	-0,74	😞
20	300,00	140,20	140,70	18,00	138,45	138,27	138,28	-0,01	😐
21	300,00	140,25	140,75	18,00	138,50	138,32	138,07	0,25	😊
22	300,00	140,15	140,65	25,00	138,40	138,15	137,93	0,22	😊
23	300,00	140,15	140,65	19,00	138,40	138,21	138,10	0,11	😊
24	255,00	140,20	140,70	22,00	138,45	138,23	138,25	-0,02	😐
25	180,00	140,75	141,25	12,00	139,00	138,88	139,60	-0,72	😞
26	270,00	140,55	141,05	11,00	138,80	138,69	139,20	-0,51	😐
27	240,00	140,25	140,75	13,00	138,50	138,37	138,69	-0,32	😐
28	270,00	140,65	141,15	18,00	138,90	138,72	138,84	-0,12	😐
29	150,00	140,30	140,80	15,00	138,55	138,40	139,00	-0,60	😐
30	315,00	140,15	140,65	10,00	138,40	138,30	138,70	-0,40	😐
31	240,00	140,05	140,55	17,00	138,30	138,13	138,84	-0,71	😞
32	264,00	140,05	140,55	17,00	138,30	138,13	139,00	-0,87	😞
33	204,00	140,30	140,80	32,00	138,55	138,23	139,00	-0,77	😞
34	277,50	139,25	139,75	23,00	137,50	137,27	137,44	-0,17	😐
35	360,00	139,20	139,70	17,00	137,45	137,28	137,60	-0,32	😐
36	378,50	138,80	139,30	19,00	137,05	136,86	137,60	-0,74	😞
37	275,50	138,40	138,90	28,00	136,65	136,37	137,44	-1,07	😞
38	195,00	139,50	140,00	14,00	137,75	137,61	137,67	-0,06	😐
39	225,00	139,40	139,90	15,00	137,65	137,50	137,52	-0,02	😐
40	225,00	139,25	139,75	13,00	137,50	137,37	137,39	-0,02	😐
41	240,00	139,10	139,60	13,00	137,35	137,22	137,24	-0,02	😐
42	225,00	138,95	139,45	13,00	137,20	137,07	137,03	0,04	😊
43	195,00	138,75	139,25	13,00	137,00	136,87	136,83	0,04	😊
44	314,00	139,45	139,95	12,00	137,70	137,58	138,50	-0,92	😞
45	300,00	139,75	140,25	10,00	138,00	137,90	138,36	-0,46	😐
46	300,00	139,75	140,25	10,00	138,00	137,90	138,28	-0,38	😐
47	441,00	139,70	140,20	8,00	137,95	137,87	138,07	-0,20	😐
48	240,00	139,00	139,50	14,00	137,25	137,11	137,39	-0,28	😐
49	252,00	138,60	139,10	14,00	136,85	136,71	137,11	-0,40	😐
50	204,00	138,50	139,00	14,00	136,75	136,61	136,83	-0,22	😐
52	300,00	138,75	139,25	14,00	137,00	136,86	137,40	-0,54	😐
53	396,00	138,80	139,30	10,00	137,05	136,95	137,40	-0,45	😐
54	324,00	138,25	138,75	17,00	136,50	136,33	136,70	-0,37	😐
55	240,00	137,40	137,90	8,00	135,65	135,57	136,14	-0,57	😐
56	300,00	137,60	138,10	7,00	135,85	135,78	135,96	-0,18	😐
57	225,00	138,20	138,70	9,00	136,45	136,36	137,18	-0,82	😞
58	225,00	138,40	138,90	9,00	136,65	136,56	137,35	-0,79	😞
59	180,00	138,50	139,00	24,00	136,75	136,51	136,98	-0,47	😐
60	228,00	138,25	138,75	18,00	136,50	136,32	136,70	-0,38	😐



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante D Ost				Art der Entwässerung
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
61	240,00	137,90	138,40	18,00	136,15	135,97	136,51	-0,54	☺
62	228,00	137,55	138,05	16,00	135,80	135,64	136,00	-0,36	☺
102	324,00	136,40	136,90	15,00	134,65	134,50	135,00	-0,50	☺
103	240,00	136,05	136,55	14,00	134,30	134,16	134,81	-0,65	☹
104	345,00	136,30	136,80	19,00	134,55	134,36	135,00	-0,64	☺
105	330,00	136,05	136,55	19,00	134,30	134,11	134,73	-0,62	☺
106	225,00	135,75	136,25	19,00	134,00	133,81	134,47	-0,66	☹
107	225,00	135,55	136,05	20,00	133,80	133,60	134,20	-0,60	☺
108	240,00	135,40	135,90	15,00	133,65	133,50	133,93	-0,43	☺
109	204,00	135,70	136,20	10,00	133,95	133,85	134,47	-0,62	☺
110	240,00	135,45	135,95	9,00	133,70	133,61	134,20	-0,59	☺
111	228,00	135,20	135,70	13,00	133,45	133,32	134,00	-0,68	☹
111a	144,00	135,10	135,60	10,00	133,35	133,25	133,93	-0,68	☹
112	216,00	136,80	137,30	11,00	135,05	134,94	135,27	-0,33	☺
113	240,00	136,40	136,90	11,00	134,65	134,54	135,08	-0,54	☺
114	240,00	136,00	136,50	11,00	134,25	134,14	134,80	-0,66	☹
115	240,00	135,80	136,30	11,00	134,05	133,94	134,60	-0,66	☹
116	240,00	135,50	136,00	11,00	133,75	133,64	134,40	-0,76	☹
116a	325,50	135,30	135,80	12,00	133,55	133,43	134,03	-0,60	☺
117	270,00	137,00	137,50	11,00	135,25	135,14	135,27	-0,13	☺
118	345,00	136,60	137,10	11,00	134,85	134,74	135,08	-0,34	☺
119	345,00	136,30	136,80	11,00	134,55	134,44	134,80	-0,36	☺
120	315,00	136,00	136,50	11,00	134,25	134,14	134,60	-0,46	☺
121	337,50	135,70	136,20	11,00	133,95	133,84	134,40	-0,56	☺
122	397,50	135,45	135,95	12,00	133,70	133,58	134,15	-0,57	☺
123	255,00	135,40	135,90	11,00	133,65	133,54	134,03	-0,49	☺
124	216,00	137,70	138,20	35,00	135,95	135,60	135,68	-0,08	☺
125	240,00	137,40	137,90	20,00	135,65	135,45	135,68	-0,23	☺
126	180,00	136,70	137,20	13,00	134,95	134,82	135,68	-0,86	☹
127	180,00	137,50	138,00	10,00	135,75	135,65	136,20	-0,55	☺
128	225,00	137,40	137,90	8,00	135,65	135,57	135,94	-0,37	☺
129	180,00	137,10	137,60	10,00	135,35	135,25	135,61	-0,36	☺
130	270,00	137,25	137,75	16,00	135,50	135,34	135,61	-0,27	☺
131	240,00	137,00	137,50	16,00	135,25	135,09	135,45	-0,36	☺
132	192,00	136,50	137,00	7,00	134,75	134,68	135,06	-0,38	☺
133	228,00	136,25	136,75	7,00	134,50	134,43	134,89	-0,46	☺
134	240,00	136,25	136,75	7,00	134,50	134,43	134,68	-0,25	☺
135	252,00	135,90	136,40	8,00	134,15	134,07	134,48	-0,41	☺
136	180,00	135,75	136,25	7,00	134,00	133,93	134,29	-0,36	☺
136a	173,50	136,55	137,05	13,00	134,80	134,67	135,56	-0,89	☹
137	240,00	136,55	137,05	16,00	134,80	134,64	134,97	-0,33	☺
138	300,00	136,40	136,90	16,00	134,65	134,49	134,78	-0,29	☺
139	315,00	136,20	136,70	17,00	134,45	134,28	134,59	-0,31	☺
140	315,00	136,00	136,50	16,00	134,25	134,09	134,41	-0,32	☺

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante D Ost				Art der Entwässerung
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
141	225,00	135,85	136,35	16,00	134,10	133,94	134,24	-0,30	☹️
142	225,00	135,75	136,25	9,00	134,00	133,91	134,10	-0,19	☹️
143	180,00	135,00	135,50	10,00	133,25	133,15	133,66	-0,51	☹️
144	216,00	135,00	135,50	10,00	133,25	133,15	133,50	-0,35	☹️
145	204,00	135,20	135,70	10,00	133,45	133,35	133,31	0,04	😊
146	204,00	135,35	135,85	10,00	133,60	133,50	133,50	0,00	😊
147	204,00	135,35	135,85	16,00	133,60	133,44	133,83	-0,39	☹️
148	216,00	135,50	136,00	11,00	133,75	133,64	134,00	-0,36	☹️
149	216,00	135,55	136,05	12,00	133,80	133,68	134,16	-0,48	☹️
150	156,00	135,75	136,25	11,00	134,00	133,89	134,33	-0,44	☹️
151	360,00	135,90	136,40	10,00	134,15	134,05	134,50	-0,45	☹️
152	360,00	135,55	136,05	10,00	133,80	133,70	134,35	-0,65	☹️
153	270,00	135,50	136,00	18,00	133,75	133,57	133,98	-0,41	☹️
154	300,00	135,20	135,70	18,00	133,45	133,27	133,79	-0,52	☹️
155	300,00	135,25	135,75	19,00	133,50	133,31	133,55	-0,24	☹️
156	300,00	135,40	135,90	18,00	133,65	133,47	132,42	1,05	😊
157	345,00	135,60	136,10	14,00	133,85	133,71	133,40	0,31	😊
158	345,00	135,60	136,10	18,00	133,85	133,67	133,58	0,09	😊
159	660,00	135,20	135,70	18,00	133,45	133,27	133,80	-0,53	☹️
160	180,00	134,80	135,30	11,00	133,05	132,94	133,80	-0,86	☹️
161	175,50	134,80	135,30	13,00	133,05	132,92	133,80	-0,88	☹️
162	240,00	134,70	135,20	12,00	132,95	132,83	132,21	0,62	😊
162a	240,00	134,10	134,60	10,00	132,35	132,25	132,08	0,17	😊
163	270,00	134,65	135,15	8,00	132,90	132,82	132,75	0,07	😊
164	315,00	134,35	134,85	6,00	132,60	132,54	132,90	-0,36	☹️
165	240,00	134,15	134,65	6,00	132,40	132,34	133,10	-0,76	☹️
166	2920,00	134,15	134,65	12,00	132,40	132,28	133,10	-0,82	☹️
167	255,00	134,60	135,10	13,00	132,85	132,72	132,54	0,18	😊
168	300,00	134,40	134,90	13,00	132,65	132,52	132,37	0,15	😊
169	300,00	133,95	134,45	12,00	132,20	132,08	132,17	-0,09	☹️
170	322,50	133,75	134,25	12,00	132,00	131,88	131,95	-0,07	☹️
171	345,50	133,55	134,05	13,00	131,80	131,67	131,63	0,04	😊
172	255,00	133,40	133,90	15,00	131,65	131,50	131,37	0,13	😊
173	740,00	134,55	135,05	34,00	132,80	132,46	132,45	0,01	😊
174	625,00	134,00	134,50	35,00	132,25	131,90	132,05	-0,15	☹️
175	625,00	133,50	134,00	24,00	131,75	131,51	131,63	-0,12	☹️
176	625,00	132,80	133,30	18,00	131,05	130,87	131,34	-0,47	☹️
177	300,00	133,10	133,60	14,00	131,35	131,21	131,04	0,17	😊
178	300,00	133,00	133,50	13,00	131,25	131,12	130,89	0,23	😊
179	240,00	133,00	133,50	13,00	131,25	131,12	130,67	0,45	😊
180	255,00	133,00	133,50	13,00	131,25	131,12	130,39	0,73	😊
181	255,00	133,00	133,50	21,00	131,25	131,04	130,23	0,81	😊
182	225,00	132,90	133,40	19,00	131,15	130,96	129,69	1,27	😊
183	210,00	132,60	133,10	14,00	130,85	130,71	131,50	-0,79	☹️

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

Geb. Nr.	Fläche	OK Gelände	OK EG	Abstand Kanal	Variante D Ost				Art der Entwässerung
					Sohle Hausanschl.	Sohle Kanal SOLL	Sohle Kanal IST	Diff.	
[-]	[m <sup>2</sup> ]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m ü. NN]	[m]	[-]
184	240,00	132,60	133,10	15,00	130,85	130,70	131,34	-0,64	☹
185	180,00	132,70	133,20	8,00	130,95	130,87	130,79	0,08	😊
186	204,00	132,40	132,90	12,00	130,65	130,53	131,40	-0,87	☹
187	180,00	132,35	132,85	12,00	130,60	130,48	131,23	-0,75	☹
188	192,00	132,55	133,05	11,00	130,80	130,69	130,39	0,30	😊
189	240,00	132,40	132,90	9,00	130,65	130,56	130,23	0,33	😊
190	204,00	132,35	132,85	10,00	130,60	130,50	130,04	0,46	😊

### 3.5 Fazit

Zu Beginn soll generell auf die Tiefenlage des Kanals eingegangen werden.

In Variante A und B beträgt sie zu Beginn 2,00 m unter GOK, bei Variante C und D nur 1,20 m unter GOK.

Die dadurch erreichten Kostenersparnisse, die hauptsächlich durch die Positionen Bodenaushub, Verbau und Schachtkosten hervorgerufen wird, sind signifikant.

Vergleicht man die Investitionskosten der Varianten B und C, da diese hinsichtlich der Art der Entwässerung (hier: Abfangen des Schmutzwassers unter der Decke EG) gleiche Vorgaben besitzen, so fällt auf, dass bei Variante B Mehrkosten von rund DM 508.000,00 oder ca. 18,0 % entstehen.

Dieser nicht unwesentliche Kostenvorteil ist allerdings auch mit negativen „Randerscheinungen“ zu sehen.

Betrachtet man sich einen Regelquerschnitt des Straßenaufbaus, wie er zur Zeit realisiert wird, so liegen die unterschiedlichen Leitungen der Versorgungsträger (Strom, Telekom, Wasser, Gas, Abwasser) in mehr oder weniger festen Tiefenlagen.

So liegen die Leitungen der Telekom in einem Graben von ca. 0,80 bis 1,00 m Tiefe und die der Gas- und Wasserversorgung in einer Tiefe von ca. 1,30 bis 1,60 m unterhalb der Straßen- bzw. Wegoberkante.

Wenn nun ein Kanal in einer Tiefe von 1,20 m eingebaut wird, kommt es zwangsläufig zu Kreuzungen der verschiedenen Versorgungsträger.

An diesen Stellen ist es evtl. dann nicht möglich, dass maschinell gearbeitet wird.

Nicht optimale Verdichtung der Grabenzone bedingt bei der geringen Tiefenlage die maximale Übertragung der dynamischen Belastungen aus

dem Straßenverkehr. Abrisse und Rohrbrüche sind auf Dauer nicht auszuschließen.

Kommt es zum Störfall eines Versorgers kann es aus o.g. Gründen sehr teuer werden.

Bei der konstruktiven Ausbildung des Kreuzens der einzelnen Leitungen treten wiederum Mehrkosten auf, welche durch Bogenstücke u.ä. hervorgerufen werden.

Nach den Vorgaben der ATV und der DVGW sollen Schmutzwasserleitungen aus hygienischen Gründen stets unterhalb der Wasserversorgungsleitungen liegen, da nicht auszuschließen ist, dass Kanalleitungen im Laufe der Zeit, oder gleich beim Einbau, undicht werden und so Schmutzwasser (Keime!) die Wasserleitung umgeben.

Der wohl gravierendste Nachteil liegt wohl beim Kanalbau selbst.

Geht man –wie in unserem Projekt- davon aus, dass die Sohle des Kanals auf –1,20 m liegt, so liegt die Oberkante des Rohres (DN 200) bei ca. 1,00 m unter OK Straße.

Beim Straßenbau wird für den eigentlichen Straßenkörper rund 60 cm ausgekoffert, d.h. es ist nur noch eine Überdeckung von ca. 40 cm gegeben. Vor dem Hintergrund, dass gerade beim Straßenbau schweres Gerät eingesetzt wird (z.B. beim Verdichten der einzelnen Lagen), kann eine Schädigung der Schmutzwasserleitung aus statischer Sicht nicht ausgeschlossen werden.

Da nicht abzusehen ist, ob der Kanal später einmal erweitert wird, d.h. evtl. größere Durchmesser eingebaut werden müssen, ist man auf die Tiefenlage von 1,20 m unter GOK festgesetzt, da bei einem Neubau des Kanals höhenmäßige Fixpunkte durch die Hausanschlüsse bestehen.

Betrachtet man alle oben genannten Nachteile dieser Variante, so bevorzugen wir für die Lage des Kanals eine Tiefe von 2,00 m.

Durch diese Tiefe werden alle beschriebenen Nachteile ausgeräumt.

Neben der Tiefenlage des Kanals ist ein weiteres Unterscheidungsmerkmal der Varianten, die Art der Entwässerung, ob mit oder ohne Kellerentwässerung.

In den Vorgaben des Bebauungsplanes heißt es, dass eine generelle Kellerentwässerung nicht angestrebt wird.

Ob dieses Kriterium positiv oder negativ ist, stellt eine reine Anschauungssache dar.

Betrachtet man dies aus Sicht der Gemeinde, so kann der Kanal bei der Vorgabe „ohne Kellerentwässerung“ höher gelegt werden -unter Einhaltung des Mindestgefälles- mit entsprechend geringeren Investitionskosten.

Muss der Kanal einmal freigelegt werden, so fallen in diesem Fall entsprechend geringere Kosten an.

Nachteil ist für den Anschlussnehmer, dass er in diesem Fall sein Schmutzwasser aus dem Keller nur mit Hilfe einer Hebeanlage entsorgen kann (vergrößerte Störanfälligkeit gegenüber Freispiegelleitungen).

Somit treten für ihn Kosten für die Anschaffung, Strom und Unterhaltung auf.

Der Erschließungsträger schiebt somit –aus seiner Sicht absolut nachvollziehbar- Kosten auf den Bauherren ab, mit dem Ergebnis, geringere Investitionskosten leisten zu müssen, was wirtschaftlich in Zeiten finanzieller „Schwierigkeiten“ der öffentlichen Haushalte zu vertreten ist.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Stellt man die Kosten der Varianten C und D gegenüber, so führt Variante D zu einer eher "unwesentlichen" Kostenersparnis von 3,65 % (=85.857,00 DM), bei gleichzeitigem Verlust des Entwässerungskomforts. Variante D macht außerdem den Einsatz von Pumpen für 60 der Gebäude (=20,0 %) unverzichtbar, um überhaupt zumindest das Abfangen des Schmutzwassers unter EG zu ermöglichen. Eine ergänzende Bilanz von 26 Gebäuden, die durch Variante D nunmehr keine Kellerentwässerung vornehmen können, unterstreicht zusätzlich den Ausschluß dieser Variante. Im Hinblick auf die generelle Tiefenlage des Kanals von 2,00 m und den daraus resultierenden Vorteilen (Kellerentwässerung, spätere Erweiterung, Kreuzung von Leitungen, Wartungen, Entwässerungskomfort) bei Kostenerhöhung um 18,0 % (=508.000,00 DM) gegenüber Variante C, stellt Möglichkeit B die sinnvollere und somit unsere Vorzugsvariante dar.

Bei der Abwägung aller Vor- und Nachteile der hier vorgestellten Varianten, scheint uns die Variante B am wirtschaftlichsten.

Die Vorgabe für eine Tiefenlage von 2,00 m unter GOK für den Anfangsschacht, ist unter Berücksichtigung der o.g. Nachteile für eine höhere Lage von 1,20 m unter GOK, gerechtfertigt.

Eine generelle Kellerentwässerung muss nicht sein. Durch die bereits in Punkt 3.4.3 angesprochene Topographie ist es 282 von 296 Gebäuden (=95,0 %) trotzdem möglich, im freien Gefälle ihren Keller zu entwässern. Dies bedeutet bei gleichzeitiger Kostenreduzierung eine Aufrechterhaltung des Entwässerungskomforts, bei nur 5,0 % derer, die durch eine Hebeeinrichtung ihren Keller entwässern müssen.

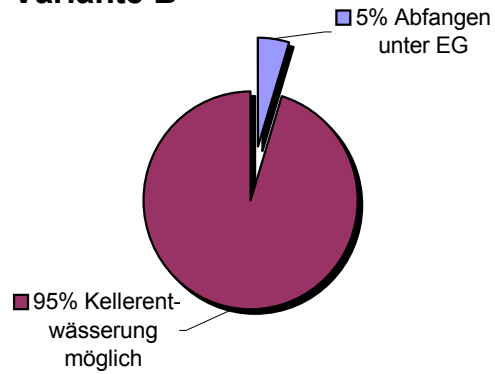
Die Kosten, die man gegenüber Variante A spart (DM ca. 235.000,00) bekräftigen das Favorisieren von Variante B.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

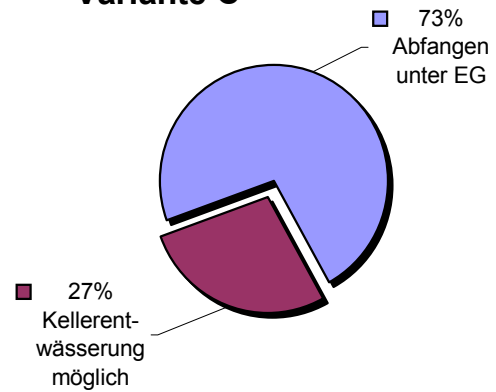
Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

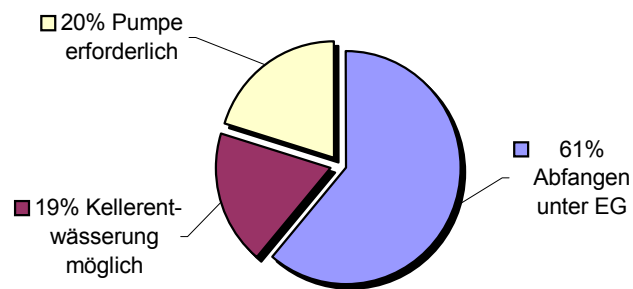
**Variante B**



**Variante C**



**Variante D**



Variante	Abfangen unter EG	Abfangen unter KG (=Kellerentwässerung)	Hebeeinrichtung (=Pumpe)
	Σ Gebäude	Σ Gebäude	Σ Gebäude
A	-	296	-
B	14	282	-
C	215	81	-
D	181	55	60



## **4.0 Regenwasserbewirtschaftung**

### **4.1 Bodengutachten**

#### **4.1.1 Allgemeines**

Bereits im Juli 1995 wurde das Grundbaulaboratorium Trier durch die Stadtverwaltung Schweich beauftragt, das geplante Neubaugebiet „Ermesgraben“ genauer zu untersuchen, um eine Stellungnahme über die geologische Zusammensetzung des anstehenden Bodens im Gebiet abzugeben.

Dieses Gutachten lag uns vor und wird im folgenden hinsichtlich der gemachten Aussagen genauer betrachtet.

#### **4.1.2 Lage der Untersuchungsstellen**

Nach gemeinsamer Begehung des Geländes und Rücksprache mit der Verwaltung hat man 14 Stellen festgelegt, die genauer untersucht werden. Diese sind in Anlage 12 kartiert.

#### **4.1.3 Untergrund**

Das Gelände wird ausschließlich landwirtschaftlich genutzt. Daraus resultiert das Vorhandensein eines humosen Oberbodens, welcher im Mittel eine Stärke von 25 cm aufweist.

Darunter befindet sich im Allgemeinen ein schwach schluffiger, teils schwach kiesiger Sand brauner Färbung, bis zu einer Tiefe von 60 bis 100 cm. Ihm folgt ein schluffiger, teils schwach toniger Sand, teils durchsetzt von kiesigen Beimengungen, bis zu einer Tiefe von 2,70 m (Stelle 1).

Bis zur 6 m tiefen Aufschlusstiefe reicht ein stark schluffiger, toniger Sand. Stellenweise wird diese Schicht von Kieslagen durchzogen

Weiter im Süden und Osten des betrachteten Gebietes sind im Bereich von 2 m (Stelle 11) bis 5,60 m (Stelle7) sandige Kiesschichten vorzufinden, welche Ablagerungen einer Hochterrasse der Mosel darstellen.

#### 4.1.4 Bodenmechanische Kennwerte

Die entnommenen Bodenproben wurden analysiert und sind nachfolgend für die anstehenden verschiedene Bodenarten dargestellt:

*Sandig-toniger Schluff:* Trockenwichte  $\gamma_d = 16,70 \div 18,51 \text{ kN/m}^3$

Wassergehalt  $w = 12,9 \div 24,6 \%$

*Stark sandiger,*

*schluffiger Ton:* Trockenwichte  $\gamma_d = 19,79 \text{ kN/m}^3$

Wassergehalt  $w = 12,1 \div 19,7 \%$

*Schluffig, toniger Sand:* Trockenwichte  $\gamma_d = 6,14 \div 19,09 \text{ kN/m}^3$

Wassergehalt  $w = 9,2 \div 15,9 \%$

#### 4.1.5 Durchlässigkeit des Untergrundes

Nach DIN 18130 wurden Laboruntersuchungen ausgeführt, die folgende Durchlässigkeitsbeiwerte brachten:

*Stark toniger, sandiger Schluff + stark sandiger, schluffiger Ton*

$$\rightarrow k = 4,1 \times 10^{-10} \text{ bis } <1,0 \times 10^{-11} \text{ m/s}$$

Das Erdreich ist „nahezu“ wasserundurchlässig !

*Schluffige Fein- und Mittelsand + schluffig-kiesige, schwach tonige Sand*

$$\rightarrow k = 9,2 \times 10^{-7} \text{ bis } 2,1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$$

Das Erdreich ist „gering“ wasserundurchlässig !

*Stark kiesiger Sand + sandig-steinige, schwach schluffige Kies*

$$\rightarrow k = 3,6 \times 10^{-4} \text{ bis } 1,8 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

Das Erdreich ist „gut“ wasserundurchlässig !

#### 4.1.6 Lage des Grundwassers

Aussagen bezüglich der Lage des Grundwassers konnten nicht gemacht werden, da für das Gebiet keine mehrjährigen Grundwasserganglinien vorhanden sind. Da es jedoch sehr weit unter der Geländeoberkante liegt, kann erfahrungsgemäß ausgeschlossen werden, dass es bis zur Höhe , in der es sich auf zu errichtenden Gebäude nachteilig auswirkt, ansteigt.

#### **4.1.7 Lage des Schichtwassers**

Die Lage des Schichtwassers kann bezogen auf die Messstellen nachfolgender Auflistung entnommen werden.

Stelle 5:	gespanntes Wasser in einer Sandlage
Stellen 1, 7, 8, 9:	kein Wasser
Stelle 6:	2,10 m unter GOK
Stelle 3:	6,70 m unter GOK
Stellen 10, 12, 13:	zwischen 5,70 m und 7,40 m unter GOK

Insgesamt besteht ein flaches Spiegelgefälle nach Westen, d.h. zur Mosel hin.

#### **4.1.8 Weitere Aussagen**

Das Bodengutachten weist darauf hin, dass der Deckboden empfindlich auf Wasserzutritt reagiert und vom halbfesten in den plastisch weichen Zustand übergeht.

Während der Erd- und Gründungsarbeiten ist zu beachten, dass aufgrund der geringen Durchlässigkeiten, Baugruben das Wasser wie in einer Wanne stauen werden. Demzufolge ist die Auftriebsicherheit besonders zu beachten.

#### **4.1.9 Zusammenfassende Beurteilung der Bebaubarkeit des Geländes**

Das Gebiet besteht im Süden mit zunehmender Tiefe aus kiesigen Schichten, darüber aus Sand, während im Norden mehr bindige Massen lagern.

Dies bedeutet, dass im Norden aufgrund der kleinen Durchlässigkeiten, die Einsickerung von Niederschlagswasser nicht möglich ist.

Nach ATV A-138 wird ein  $k_f$ -Wert von  $> 5 \times 10^{-6}$  m/s gefordert, welcher im Norden bis in Tiefen, die wirtschaftliches Versickern ermöglichen würden, nicht gegeben ist. Auch größere Sickergalerien ermöglichen keinen ausreichenden Versickerungsgrad.

Begrenzt im Norden durch die Stellen 7, 10 und 12, wird im südlicheren Bereich ab Tiefen von 2 m unter GOK bereits Kies und Sand angetroffen, so dass die Einleitung von Niederschlagswasser durchaus möglich ist.

Eine dynamische Beanspruchung des Baugrundes durch Baugeräte ist zu vermeiden, da hierdurch Porenwasser aktiviert wird und dies zur Folge hat, dass der Untergrund gummiartig-weich wird. Das Verdichten von Stellen, die zur späteren Versickerung vorgesehen sind, ist äußerst schädlich.

#### **4.1.10 Weitere Aussagen bezüglich des Untergrundes**

Auf den folgenden Seiten befindet sich Kartenmaterial aus dem „Hydrologischen Atlas der Bundesrepublik Deutschland“ und dem „Wasserwirtschaftlichen Generalplan für das Moselgebiet in Rheinland-Pfalz“

Obwohl eine genaue Aussage aufgrund der großen Maßstäbe der Karten schwierig ist, können doch Aussagen über die Bodeneigenschaften getroffen werden.

Auf den Seiten 97+100 zeigt sich, dass die Wasserdurchlässigkeit im Bereich Schweich, besser gesagt im Bereich des Moseltales, als hoch bewertet wird ( $k_f$ -Wert  $> 100\text{cm/d}$ ).

Aus der pedologischen Karte ist ersichtlich, dass der Boden als „lehmig-sandiger bis lehmig-grusiger“ (Seite 98) bezeichnet wird, der am Mosellauf häufig anzutreffen ist.

Der Boden stammt aus der Zeit des Perm und ist als „Rotliegendes“, Bodenart Löß benannt (siehe Karten Seite 99+101).

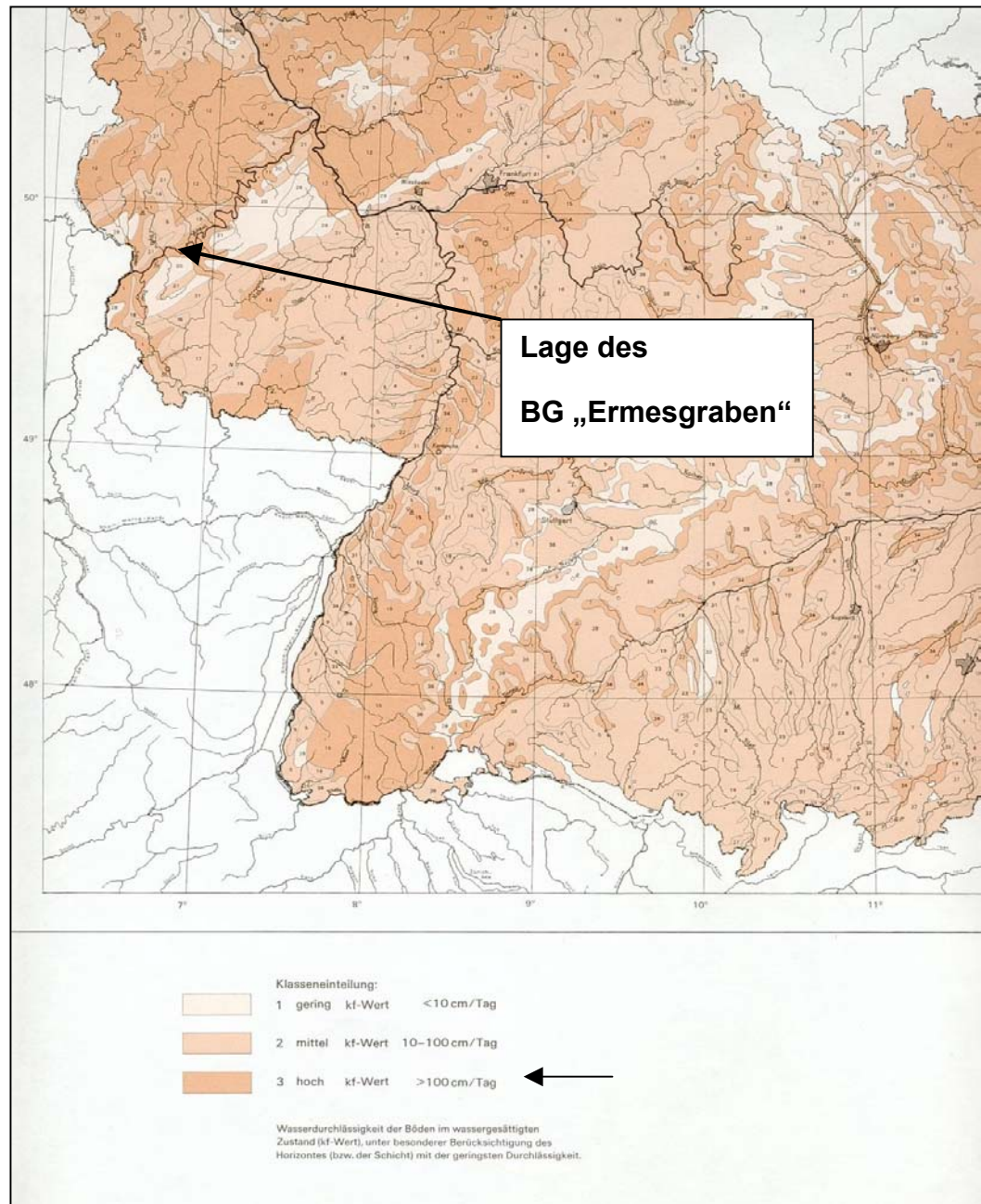
Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gätzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Karte „Hydropedologie“

Wasserdurchlässigkeit der Leitböden bis in 2 m Tiefe



Quelle: Hydrologischer Atlas der BR Deutschland  
Deutsche Forschungsgemeinschaft Bonn, 1978  
Harald Boldt-Verlag, Boppard

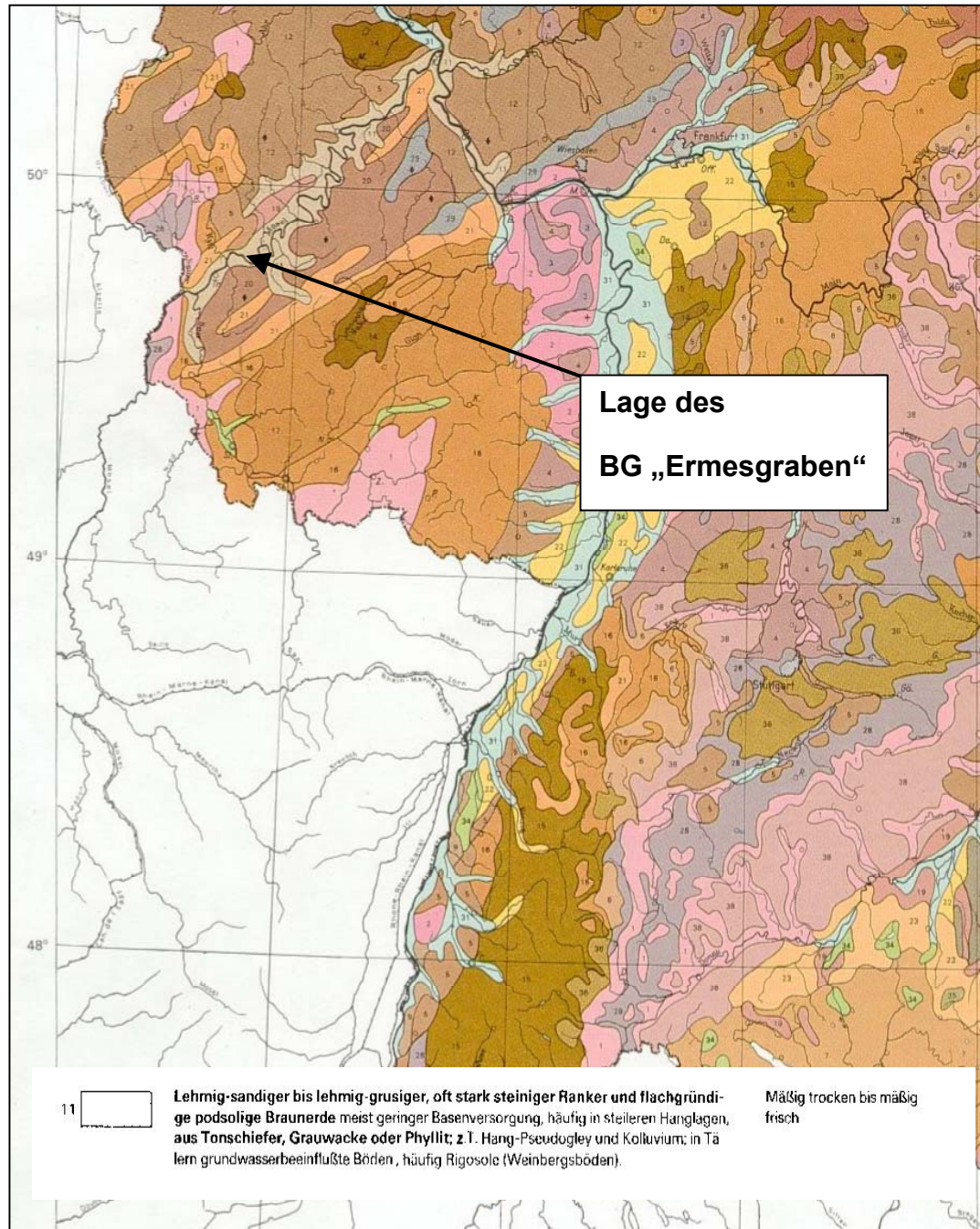


Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Karte „Pedologie“



Quelle: Hydrologischer Atlas der BR Deutschland  
Deutsche Forschungsgemeinschaft Bonn, 1978  
Harald Boldt-Verlag, Boppard

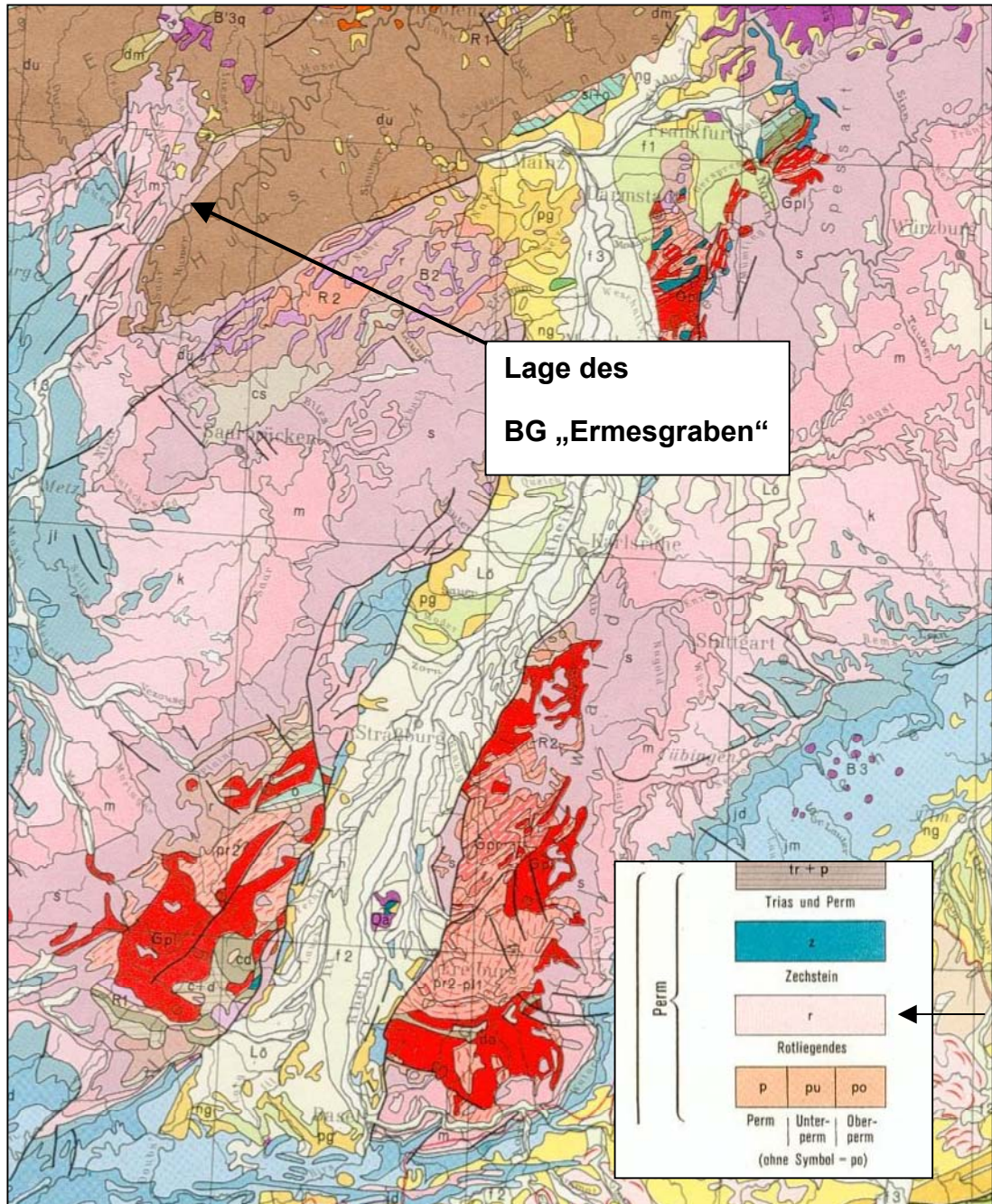


Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gätzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Karte „Geologie“



Quelle: Hydrologischer Atlas der BR Deutschland  
Deutsche Forschungsgemeinschaft Bonn, 1978  
Harald Boldt-Verlag, Boppard

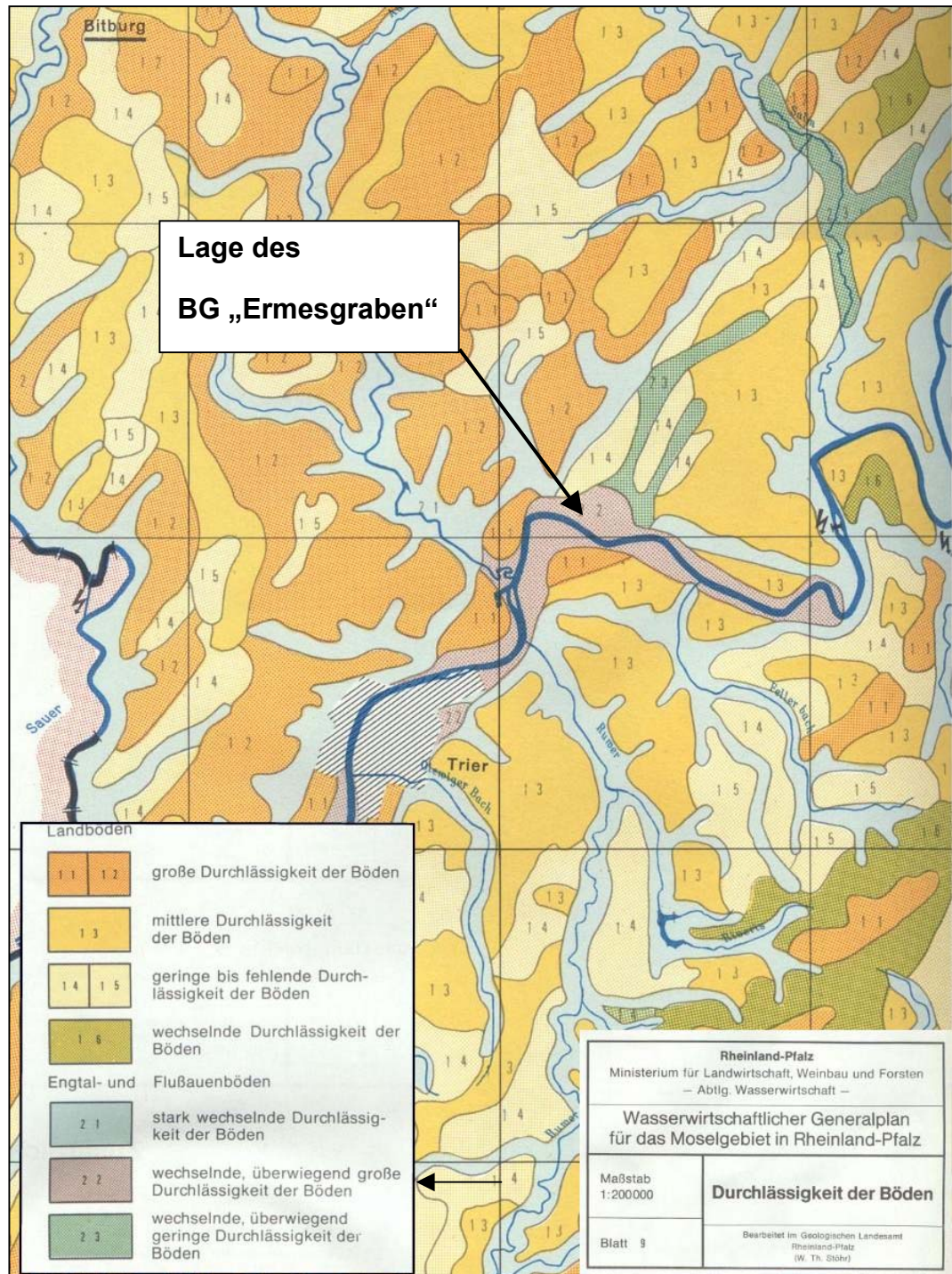


Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Karte „Durchlässigkeit der Böden“



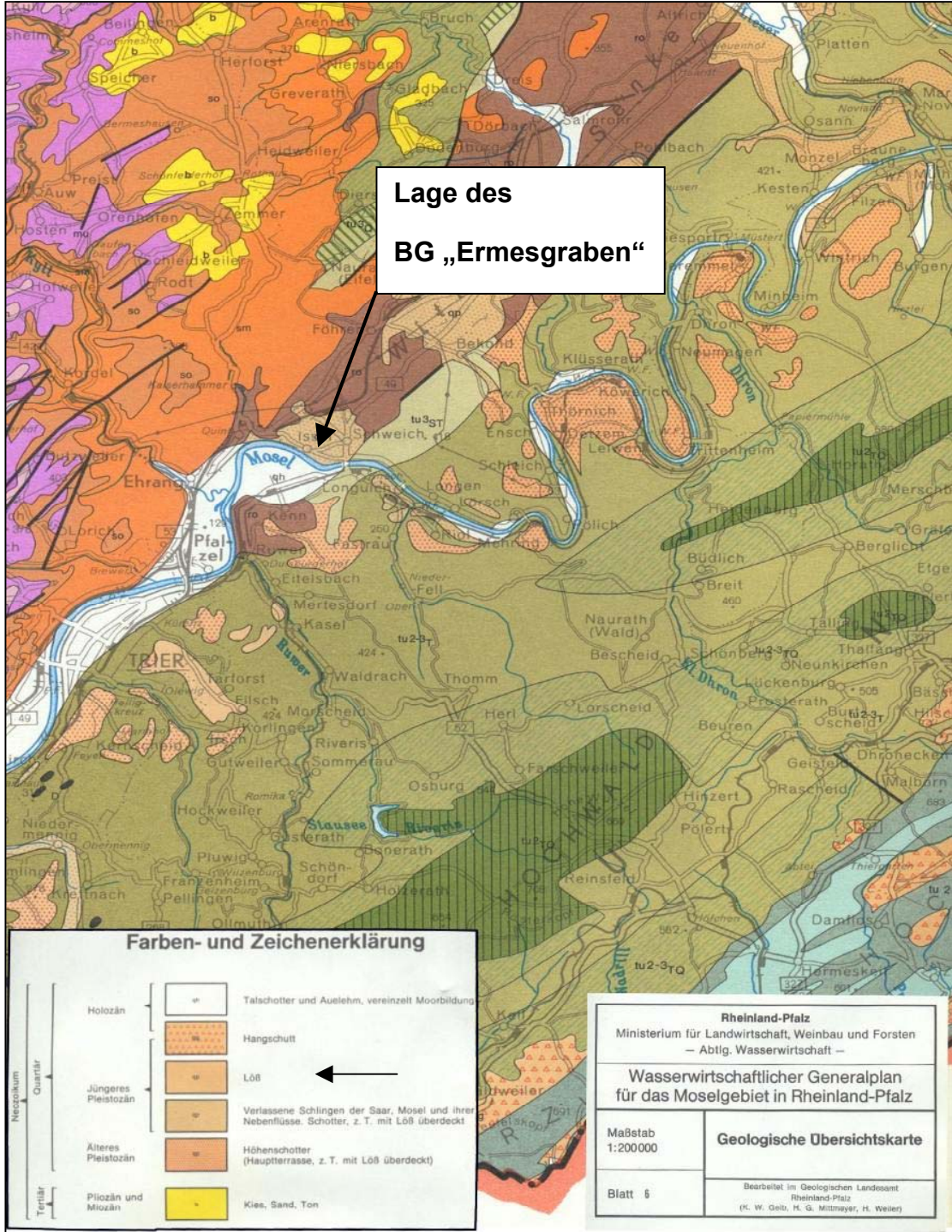


Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Karte „Geologische Übersichtskarte“



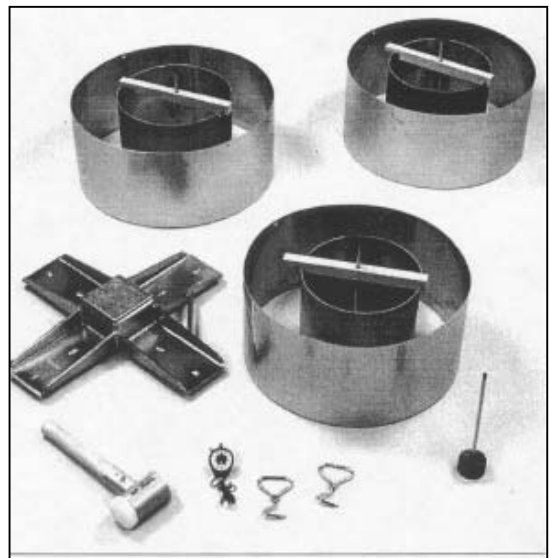
## 4.2 Infiltrationsversuche/Doppelring – Infiltrometer

### 4.2.1 Allgemeines

Der Doppelring-Infiltrometer ist ein einfaches Instrument zur Bestimmung der Wasserinfiltration in Böden. Er ist für nahezu alle Böden geeignet und wird bei Bewässerungs- und Drainageprojekten, in Grundwasser-Infiltrationsbecken, bei der Optimierung der Wasserverfügbarkeit für Pflanzen und bei Untersuchungen der Auswirkung von Bodenbearbeitungen eingesetzt.

### 4.2.2 Bestandteile des Doppelring-Infiltrometers

Das Standardset des Doppelring-Infiltrometers (siehe Foto) besteht unter anderem aus drei Paar Innen- und Außenringe, einer Schlagplatte, einem rück-schlag-freien Schlaghammer, Messbrücken und Messstäben mit Schwimmern. Die drei Paar Edelstahl-Infiltrationsringe haben Durchmesser von 28/53 cm, 30/55 cm und 32/57 cm. Die Ringe haben



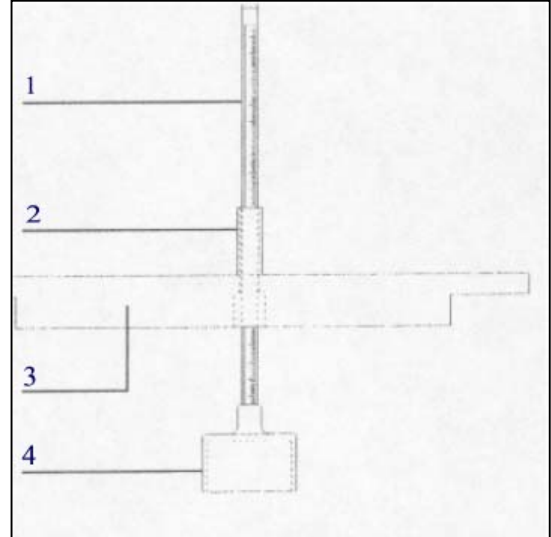
eine Höhe von 25 cm und besitzen eine Schneidkante (nach DIN 19682-7). Die Funktion des Außenrings ist, dass das infiltrierende Wasser eine Pufferzone bildet gegen seitliches Versickern des infiltrierenden Wassers aus dem Innenring (gilt besonders bei heterogenen Böden).

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Zu jedem Innenring gehört eine Messbrücke aus Kunststoff (3) mit einem Röhrchen (2), in dem ein Messstab (1) mit Schwimmer (4) sich auf und nieder bewegen kann (siehe Abbildung). Damit wird der Wasserstand gemessen. Die Messbrücken sind so konstruiert, dass der Schwimmer sich in der Mitte des Innenrings befindet. Weil der Messstab in einem Röhrchen geführt wird, ist er weniger empfindlich gegen Wind.



Die Messstäbe haben eine Maßeinteilung in Millimetern. Die Schlagplatte aus verzinktem Stahl ist kreuzförmig ausgeführt und hat in der Mitte einen Schlagkopf. Die Schlagplatte eignet sich zum Einschlagen von Infiltrationsring in den Boden mit einem Durchmesser von 280 bis 570 mm. Durch die Stifte an der Unterseite sitzt die Schlagplatte immer genau auf den Ring und der Außenring wird zentrisch um den Innenring angeordnet. Durch die Form der Schlagplatte wird die Schlagkraft gleichmäßig über den Infiltrationsring verteilt und beschädigt dessen Rand nicht. Auf diese Weise treten bei der Installation möglichst wenig Bodenzerstörung auf.

#### 4.2.3 Versuchsbeschreibung/Benutzung

1. Der Innenring wird mit der Schneidkante auf den Boden gesetzt. Eventuell darunter befindliche Steine oder Zweige werden vorsichtig entfernt.



2. Die Schlagplatte wird auf den Innenring gesetzt. Je nach Durchmesser passt der Ring vor, zwischen oder hinter den Stiften an der Unterseite der Schlagplatte.

3. Danach wird der Infiltrationsring mit dem rückschlagfreien Hammer gleichmäßig ca. 5 cm senkrecht in den Boden geschlagen. Dabei muss man darauf achten, dass möglichst wenig Bodenzerstörungen auftreten. Bei schwereren Böden kann sich eventuell eine Person auf die Schlagplatte stellen, während die andere hämmert. Anschließend wird die Schlagplatte von dem in den Boden geschlagenen Infiltrationsring abgenommen.

*Die Einschlagtiefe des Rings ist zur Vermeidung von Bodenzerstörungen so gering wie möglich zu halten.*

4. Der dazugehörige Außenring wird mit der Schneidkante über den Innenring auf den Boden gesetzt und darauf die Schlagplatte gelegt.

5. Nun wird der Außenring auf die gleiche Weise wie bei Schritt 3 in den Boden gehämmert. Durch die Form der Schlagplatte wird der Außenring genauso tief in den Boden geschlagen wie der Innenring.

6. Mit dem Set des Doppelring-Infiltrometers können gleichzeitig drei Messungen durchgeführt werden. Dazu werden alle Ringe wie in den

Schritten 1 bis 5 installiert und ein Abstand von 2 bis 10 m, je nach Geländebedingungen, soll eingehalten werden.

*Zum Vergleich sollen alle Ringe gleich tief in den Boden eingebracht werden. Soweit bekannt entstehen durch die verschiedenen Ringdurchmesser keine unterschiedlichen Ergebnisse.*

7. Als nächstes wird die Messbrücke einschließlich Messstab und Schwimmer auf den Innenring gesetzt. Wenn sich in den Ringe Vegetation befindet, welche die Messung beeinflussen kann, zum Beispiel weil der Schwimmer sich nicht frei bewegen kann, so muss diese ohne die Bodenstruktur zu zerstören entfernt werden.

8. Danach wird zuerst der Außenring und sofort im Anschluss der Innenring mit Wasser bis zu einer Höhe von etwa 5 bis 10 cm gefüllt und dann direkt die Messung des Infiltrationsverlaufes gestartet.

*Im Zusammenhang mit einer möglichst senkrechten Infiltration muss die Wasserhöhe in den Infiltrationsringe im Prinzip so klein wie möglich sein. Die Ringe dürfen jedoch nicht trocken werden. Eine praktische Wasserhöhe ist deshalb 5 bis 10 cm.*

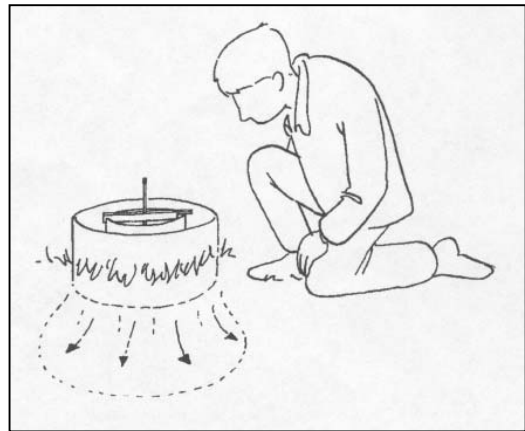
*Um beim Eingießen des Wassers die Bodenfläche zu schützen, ist es notwendig, eine Schutzabdeckung zu verwenden wie eine Plastikfolie, ein Stück Jute, einen Schwamm oder eine Grobsand- oder Kiesschicht mit einer Dicke von 1-2 cm. Die Hand auf den Boden zu legen und darauf das Wasser zu gießen ist auch eine Möglichkeit.*

*Zudem muss dafür gesorgt werden, dass eine ausreichende Menge Wasser zu Verfügung steht. Für das Füllen von einem Ringpaar mit 10 cm Wasser werden ca. 30 Liter benötigt und je nach Bodenverhältnissen auch deutlich darüber!!*

#### 4.2.4 Messungsablauf

1. Beim Start der Messung wird die Zeit und den Beginnstand des Wassers im Innenring (Bezugspegel) notiert, wie dieser am Messstab abzulesen ist. Dazu werden die Spalten A und B in der Feldliste benutzt. Bei gleichzeitigen Messungen benötigt man mehrere Feldlisten.

2. Anschließend wird in einem bestimmten Zeitintervall die Senkung des Wasserspiegels im Innenring ermittelt. Dazu notiert man jedes Mal sowohl die Zeit als auch den Wasserstand in den Spalten A und B der Feldliste. (Vom Hersteller empfohlen sind kurze Zeitintervalle [1-2 min] zu Beginn der Messung und längere Zeitintervalle [20-30 min] am Ende der Messung) .



*Es ist dafür zu sorgen, dass die Infiltrationsringe während der Messung nicht trocken werden. Hierzu wird extra Wasser hinzugefügt, zum Beispiel jedes Mal, wenn noch einige Zentimeter Wasser in den Ringen steht. Der neue Wasserstand wird in Spalte B der Feldliste eingetragen.*

*Wichtig ist außerdem, den Wasserstand im Innen- und Außenring konstant zu halten. Bei einem höheren Wasserstand im Außenring nimmt die Infiltrationsrate im Innenring nämlich ab. Bei einem niedrigeren Wasserstand im Außenring verringert sich die Pufferwirkung gegen seitliches Versickern.*

3. Die Messung wird beendet, wenn die Infiltrationsrate einen nahezu konstanten Wert erreicht hat. Eine Schwankung von <10 % innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes ist als konstant anzusehen.



4. Nun werden mit den Ziehhaken alle Infiltrationsringe aus dem Boden gezogen.

5. Nach dem Messvorgang erfolgt das Säubern der Ringe mit Wasser, so dass kein Boden an den Ringe haftet und hart wird.

*Beschädigungen (Verbiegen) der Außenkante sind gegebenenfalls auszubessern, um beim erneuten Einschlagen des Ringes eine Störung der Bodenschicht zu vermeiden.*

#### **4.2.5 Stellenauswahl für die Infiltrationsversuche**

Im Rahmen dieser Arbeit haben wir 5 Stellen, die lagemäßig den Stellen des Bodengutachtens entsprechen, untersucht. Diese sind von West nach Ost die Stellen 9, 10 und 11, zusätzlich im Norden die Stelle 6 und im Süden die Stelle 13.

Die Auswahl ist nicht willkürlich gewählt, sondern beruht auf der Tatsache, dass in diesen Streifen in West-Ost-Richtung und Nord-Süd-Richtung Versickerungsflächen vorgesehen sind und es daher ratsam ist, dort genauere Erkenntnisse über die Versickerungseigenschaft des anstehenden Boden zu gewinnen.

#### **4.2.6 Durchführungszeitpunkt der Infiltrationsversuche**

Für eine Messreihe wurden immer zwei Tage benötigt.

Die erste Messreihe fand am 20./21. Juli 2000 statt, die zweite am 14./15. August 2000.

Dies geschah mit dem Hintergedanken, dass es vor dem Termin der 1. Messreihe fast 2 Wochen ständig geregnet hat, während vor der 2. Messreihe 2 Wochen kaum Niederschläge zu verzeichnen waren.

Die Tageswetterberichte (siehe Seiten 110 bis 112), die vom Deutschen Wetterdienst, Wetteramt Trier zur Verfügung gestellt wurden dokumentieren die angetroffene Wettersituation.

Hintergrund für die zeitliche Auswahl der 2 Messreihen ist die unterschiedliche anfängliche Versickerungsrate, infolge unterschiedlicher Wassergehalte der Böden, aufgrund von anhaltender Trockenheit oder Regenperiode. Ziel war es, das Verhalten des Bodens (Untergrund) in diversen Anfangszuständen (Anfangswassergehalt des Bodens) zu untersuchen.

Dass sich die Endinfiltrationsrate nach einer entsprechenden Zeit bei beiden Messreihen auf den annähernd gleichen Wert einpendelt, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen  
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

**Deutscher Wetterdienst**

Geschäftsfeld  
Klima- und Umweltberatung  
RGB Trier



Deutscher Wetterdienst - Postfach 1560 - 54205 Trier

Ansprechpartner:  
Noll Hans - Jürgen  
Geschäftszeichen:

Telefon:  
0651 97072 - 38  
Fax:  
0651 97072 - 55

E-Mail:  
hans-juergen.noll@dwd.de

Internet:  
http://www.dwd.de

Trier, 06. September 2000

**Kurzmitteilung**

Zur Vereinfachung des Schriftwechsels  
wird auf ein formelles Schreiben verzichtet

Betreff: Wetterberichte

Beigefügte Unterlagen:  zum Verbleib  mit Dank zurück

**Mit der Bitte um:**

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <input type="checkbox"/> Kenntnisnahme        | <input type="checkbox"/> Erledigung                 | <input type="checkbox"/> Stellungnahme, Zustimmung |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veranlassung | <input type="checkbox"/> Rückgabe,<br>Wiedervorlage | <input type="checkbox"/> Ihren Rückruf             |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges            |   | <input type="checkbox"/> Termin:                   |

Hallo

anbei die Wetterberichte vom 20. und 21.07. sowie vom 14. und 15.08.2000.

An der Station Leiwen wurde am 20. und 21. 07. und auch am 14. und 15. 08. kein  
Niederschlag gemeldet, es war also trocken.

Gruss Noll  
Bis bald

Anlage(n):

Unterschrift: 

Dienstgebäude: Sickingenstr. 54296 Trier, Tel. 0651 / 97072-33  
Kontoverbindung: Bundeskasse Frankfurt - Postbank Frankfurt - Kto-Nr.: 8971-608 - BLZ: 500 100 60  
Der Deutsche Wetterdienst ist eine teilrechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich  
des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gätzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Bericht des Deutschen Wetterdienstes  
vom 19.07.2000, 12.30 Uhr

Vorhersage für Saar-Lor-Lux und Rheinland-Pfalz  
bis Donnerstag Abend:

Heute wechselnd wolzig mit etwas Sonne und trocken. Immer noch recht kühl mit Höchsttemperaturen zwischen 15 Grad im Hochwald und Hunsrück sowie 17 bis 19 Grad an der Saar und im Bliesgau. Kommende Nacht zum Teil klar und Abkühlung auf 12 bis 8 Grad. Morgen insgesamt mehr Sonne und Temperaturanstieg auf 19 bis 23 Grad.

Weitere Aussichten für Freitag und Samstag :  
Meist sonnig und sommerlich warm

Dipl.-Met. Kalli Nottrodt  
Medien Service Zentrum=

Bericht des Deutschen Wetterdienstes  
vom 20.07.2000, 12.30 Uhr

Vorhersage für Saar-Lor-Lux und Rheinland-Pfalz  
bis Freitag Abend:

Heute und morgen eine Mischung aus Wolken und Sonne, dabei weitgehend trocken. Höchsttemperaturen zwischen 18 Grad im Hochwald und 23 oder 24 Grad im Moseltal.

In der teils wolkgigen, teils klaren Nacht Abkühlung auf Werte um 11 Grad. Schwacher, tagsüber hin und wieder etwas auflebender Nordwestwind.

Weitere Aussichten für Samstag und Sonntag :  
Teils sonnig, vorübergehend auch noch wolzig, weitgehend trocken. Allmählich wärmer.

Dipl.-Met. Jens Hoffmann  
Medien Service Zentrum=

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

Bericht des Deutschen Wetterdienstes  
vom 21.07.2000, 12.30 Uhr

Vorhersage für Saar-Lor-Lux und Rheinland-Pfalz  
bis Samstag Abend:

Heute sonnig, nur ab und zu Durchzug von Wolkenfeldern. Temperaturanstieg auf 18 Grad im Hochwald und bis zu 24 Grad in Lothringen. In der Nacht teils wolkig, teils klar und Temperaturrückgang 12 bis 8 Grad.

Auch am Sonnabend sonnig, nur vorübergehend bewölkt bei Höchsttemperaturen zwischen 21 und 25 Grad.

Meist nur schwacher Wind aus Nordwest bis Nord.

Weitere Aussichten für Sonntag und Montag:

Wechsel von Wolken und Sonne, kaum Schauer. Steigende Temperaturen.

Dipl.-Met. Petra Fechner  
Medien Service Zentrum=

Bericht des Deutschen Wetterdienstes vom 13.08.2000, 12.30 Uhr

Vorhersage für Saar-Lor-Lux und Rheinland-Pfalz bis Montag Abend:

Heute überwiegend sonnig und trocken. Höchsttemperaturen zwischen 28 Grad an der oberen Nahe und 30 Grad an der Saar, in Lothringen noch heißer. Nachts klar und Abkühlung auf 16 bis 12 Grad. Morgen anfangs noch sonnig, im Tagesverlauf Bildung von Quellwolken mit einzelnen Gewittern. Unverändert heiß. Meist schwachwindig.

Weitere Aussichten für Dienstag und Mittwoch:

Das warme Sommerwetter mit viel Sonnenschein und vereinzelt Gewittern oder Schauern setzt sich bis zur Wochenmitte fort.

Dipl.-Met. Michael Bauer  
Medien Service Zentrum=

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Bericht des Deutschen Wetterdienstes  
vom 14.08.2000, 12.30 Uhr

Vorhersage für Saar-Lor-Lux und Rheinland-Pfalz  
bis Dienstag Abend:

Nachmittags vor allem im Hunsrück stärkere Quellwolken und vereinzelt  
Wärmegewitter, sonst weiterhin sonnig. Höchsttemperaturen zwischen 26  
Grad im Hochwald sowie 28 bis 30 Grad an der Saar, Prims und Blies.  
In der Nacht wieder klar und allmähliche Abkühlung auf 18 bis 14 Grad.  
Morgen teils sonnig, teils wolzig mit einzelnen Gewitterschauern. Dabei  
böig auffrischender Südwestwind. Mit 25 bis 27 Grad nicht mehr ganz so  
heiß wie heute.

Weitere Aussichten für Mittwoch und Donnerstag:

Teils sonnig, teils wolzig und kaum noch Schauer oder Gewitter. 23 bis 27  
Grad.

Dipl.-Met. Kalli Nottrodt  
Medien Service Zentrum=

Bericht des Deutschen Wetterdienstes  
vom 15.08.2000, 12.30 Uhr

Vorhersage für Saar-Lor-Lux und Rheinland-Pfalz  
bis Mittwoch Abend:

Heute Wechsel von Sonne und Wolken, am Nachmittag noch einzelne  
Schauer, zum Teil auch Gewitter.  
Schwül-warm mit Höchsttemperaturen zwischen 23 Grad im Hochwald und 27  
Grad an der Saar. In der kommenden Nacht teils wolzig, teils  
aufklarend und Abkühlung auf 17 bis 13 Grad.  
Morgen wieder mehr Sonne als Wolken und trocken bei ähnlichen  
Temperaturen wie heute. Vor allem in Gewitternähe stark auffrischender  
Wind aus westlichen Richtungen.

Weitere Aussichten für Donnerstag und Freitag :

Insgesamt wechselhaft mit nur wenig Sonne, zeitweise Schauer und  
Gewitter, dabei aber recht warm.

Dipl.-Met. Norbert Bonanati  
Medien Service Zentrum=

## 4.2.7 Interpretation der Messergebnisse

### 4.2.7.1 Allgemein

Bodenwasser ist verschiedenen Kräften ausgesetzt.

- Schwerkraft
- Kapillarwirkung
- Adsorption

Es hat einen bestimmten Energiezustand, der als potentielle Energie bezeichnet wird.

Durch unterschiedliche Potentiale bewegt sich Wasser in eine bestimmte Richtung, abhängig vom negativen Druck in der ungesättigten und positivem Druck in der gesättigten Bodenzone.

Die Geschwindigkeit mit der sich das Wasser bewegt, wird durch die Wasserdurchlässigkeit des Bodens bestimmt.

Man unterscheidet grob 3 Fälle:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| -ungesättigter Fluss: | Trockene Poren füllen sich mit Wasser, es fließt schnell ab  |
| -gesättigter Fluss:   | Die Abflussrate des Wassers ist konstant, es ist abhängig von der Bodenzusammensetzung und –struktur.                                |
| -stehendes Wasser:    | Es versickert kaum noch Wasser, d.h. der Boden ist vollständig mit Wasser gefüllt und es kommt zu keinem nennenswerten Abfluss mehr. |

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

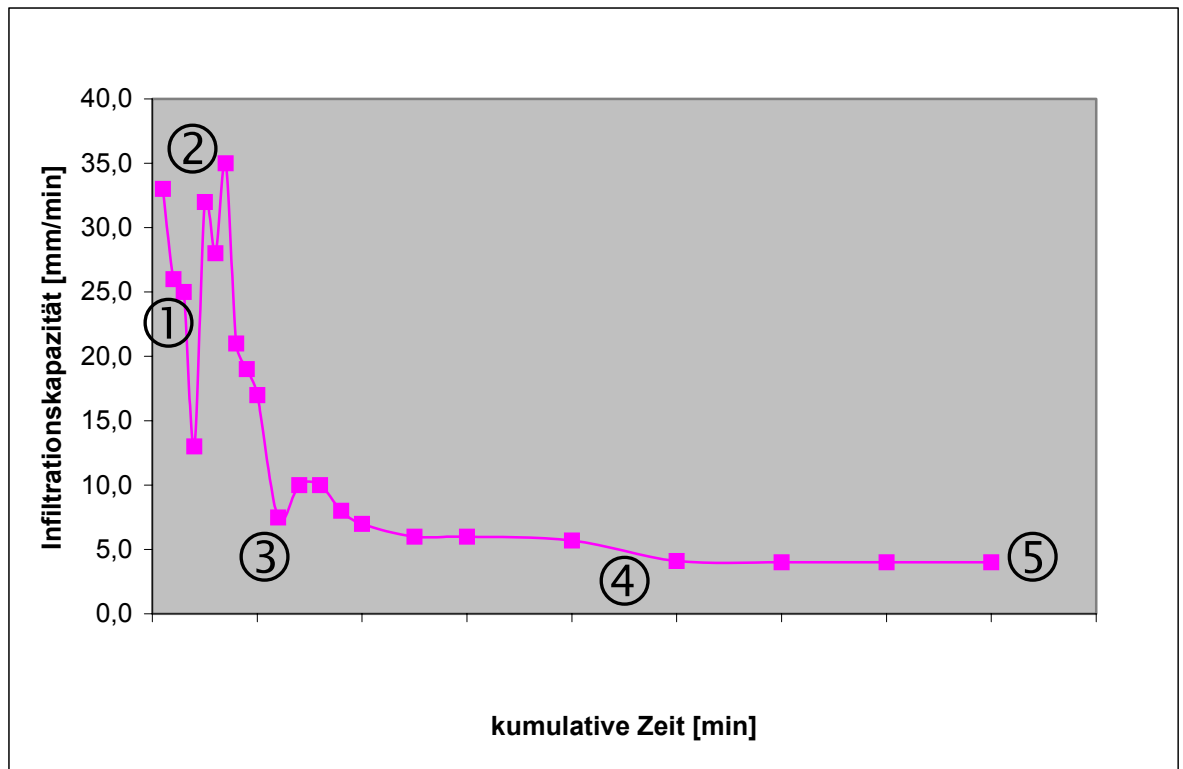
Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Der zeitliche Verlauf der Infiltration ist der Infiltrationsverlauf.

Er wird zweckmäßig grafisch aufgetragen.

Zur besseren Beschreibung ist im folgenden der Verlauf von einem unserer Versuche dargestellt :



Bei einem trockenem Boden ist die anfängliche Infiltrationskapazität durch die hohe Saugspannung an der Oberfläche hoch, sie nimmt jedoch innerhalb kürzester Zeit stark ab, weil sich der Boden sättigt und die anfänglichen Druckunterschiede sich annähern (siehe ①).

Der Kurvenverlauf wird immer flacher (siehe ④) und nähert sich schließlich der Endinfiltrationsrate an (siehe ⑤).



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Betrachtet man den Kurvenverlauf, so erkennt man Ausschläge nach oben (siehe ②) und nach unten (siehe ③).

Dies kann mehrere Ursachen haben!

Gerade zu Beginn einer Messung können sich Wurzelräume schnell füllen und es kommt zu einer starken Infiltration. Bei ausgetrockneten Böden treten Schrumpfungsrissen auf, die sich ebenso schnell mit Wasser füllen. Wurmgänge oder Hohlräume durch Bodenbearbeitung (Pflügen) haben den gleichen Effekt.

Der umgekehrte Fall, d.h. es tritt kaum Wasser ein, kann als Ursache eine vorhandene Bodenkruste haben, die, je nach Mächtigkeit, schnell oder langsam durchdrungen wird und das Messergebnis erheblich beeinflussen kann.

Daher werden immer an einer Messstelle 3 Untersuchungen gemacht, um diesen Fehler zu erkennen und zu bewerten.

#### 4.2.7.2 Ergebnisse im BG „Ermesgraben“

In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse der beiden Messreihen dargestellt:

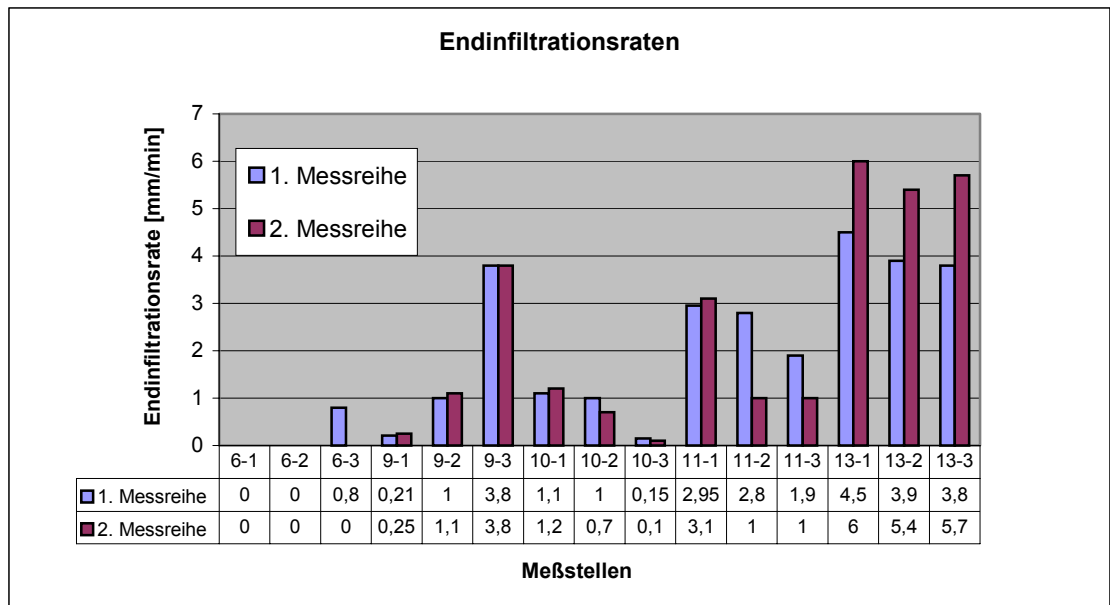
Messpunkt	Bodenwassergehalt <sup>1</sup> [%]		Endinfiltrationsrate [mm/min]	
	1. Messreihe	2. Messreihe	1. Messreihe	2. Messreihe
6-1	18,60	3,77	0,00	0,00
6-2	18,60	3,77	0,00	0,00
6-3	18,60	3,77	0,80	0,00
9-1	15,79	10,44	0,21	0,70
9-2	15,79	10,44	1,00	3,80
9-3	15,79	10,44	3,80	2,30
10-1	18,71	10,45	1,10	0,10
10-2	18,71	10,45	1,00	1,20
10-3	18,71	10,45	0,15	0,70
11-1	18,97	18,69	2,95	5,10
11-2	18,97	18,69	2,80	0,30
11-3	18,97	18,69	1,90	0,20
13-1	26,46	21,48	4,5	6,0
13-2	26,46	21,48	3,90	5,4
13-3	26,46	21,48	3,80	5,7

<sup>1</sup> Bodenfeuchteermittlung siehe Anlage 6

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann



Laut ATV A-138 wird als Grenzwert, bis zu welchem Versickerungseinrichtungen sinnvoll sind, der  $k_f$ -Wert von  $> 5 \times 10^{-6}$  m/s angegeben.

In nachfolgender Grafik sind die ermittelten Endinfiltrationsraten dementsprechend umgerechnet, ausgehend davon, dass aus beiden Messreihen jeweils der Mittelwert der Einzelmessungen/Einzel-Endinfiltrationsraten genommen wird.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Meßreihe	Meßstelle	Punkt	Endinfiltrationsrate [mm/min]	Mittelwert [mm/min]	kf-Wert [m/s]
1	6	6-1	0	0,18	3,00E-06
1		6-2	0		
1		6-3	0,8		
2		6-1	0		
2		6-2	0		
2		6-3	0		
1	9	9-1	0,21	1,89	3,15E-05
1		9-2	1		
1		9-3	3,8		
2		9-1	0,7		
2		9-2	3,8		
2		9-3	2,3		
1	10	10-1	1,1	0,72	1,20E-05
1		10-2	1		
1		10-3	0,15		
2		10-1	0,1		
2		10-2	1,2		
2		10-3	0,7		
1	11	11-1	2,95	2,32	3,87E-05
1		11-2	2,8		
1		11-3	1,9		
2		11-1	5,1		
2		11-2	0,3		
2		11-3	0,2		
1	13	13-1	4,5	4,61	7,68E-05
1		13-2	3,9		
1		13-3	3,8		
2		13-1	6		
2		13-2	5,4		
2		13-3	5,7		

Die o.g. Mittelwerte spiegeln nicht das arithmetische Mittel der Einzelinfiltrationswerte dar.

Aufgrund der Tatsache, dass die 1. Messreihe bei wassergesättigten Bodenverhältnissen durchgeführt wurde, wurden diese Messergebnisse im Verhältnis 2/3 zu 1/3 gegenüber den Messergebnissen der 2. Messreihe gewichtet.

Ein direkter Bezug der beiden Messreihen untereinander ist schwer herzustellen.

Zum einen veränderte sich der Bewuchs der Ackerflächen (bei der 2. Messreihe waren die Felder stellenweise schon abgeerntet) und der Wassersättigungsgrad war bei der 2. Messreihe aufgrund einer längeren Trockenperiode geringer.

Deshalb kann auch nicht ausgeschlossen werden, dass der geforderte Messzeitraum (2 – 3 Stunden bis zum Erreichen der Endinfiltration) bei der 2. Messung zu früh abgebrochen wurde und die ermittelte Endinfiltration nicht entgültig erreicht wurde.

Aufgrund der Ergebnisse des Bodengutachtens und der Vorgaben nach ATV A-138 (Grenzwert für Versickerungsanlagen) wurde der  $k_f$ -Wert für die Messstelle 6 auf  $5 \times 10^{-6}$  m/s heraufgestuft und bei den weiteren Berechnungen verwendet.

#### **4.3 Vergleich Bodengutachten/Infiltrationsversuche**

Das Ergebnis des Bodengutachtens wird durch unsere Resultate bestätigt. Je weiter man nach Süden kommt, um so besser werden die Werte, hinsichtlich einer Möglichkeit der Regenwasserversickerung.

Bei der Planung muss überlegt werden, inwiefern das nördliche Versickerungs-Gebiet an das südliche angeschlossen wird, sprich Niederschlagswasser in diese Region abgeleitet wird, um es an dieser Stelle zu versickern.

Ein weiteres Ziel der 2 Messreihen war es, die anfängliche Wasseraufnahmebereitschaft der Böden zu untersuchen, abhängig von der Bodenfeuchte der oberen Bodenschichten.

Wie verhalten sich evtl. vorhandene Mulden also bei kurzzeitigen Regenereignisse (15-minütiger Regen) ?

Hier zeigt sich kein eindeutiges Bild.

Man sollte eigentlich davon ausgehen, dass ein ausgetrockneter Boden anfänglich mehr Wasser aufnimmt, als ein bereits gesättigter.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzel

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Doch auch in der Literatur scheint dieses Thema nicht eindeutig zu sein. Während z.B. im ATV-A 138 gesagt wird, dass ein trockener Boden infolge eingeschlossener Luftporen bis zu deren Entweichen, bzw. deren In-Bindung-Gehen mit dem eintretenden Wasser, weniger Wasser aufnimmt, als ein feuchter Boden, sprechen andere Quelle davon, dass ein trockener Boden wegen der vorhandenen Trocknungsriss in der gleichen Zeit mehr aufnimmt.

Das Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (LfW) bittet deshalb auch in seinem „Leitfaden Flächenhafte Niederschlagswasserversickerung“ darum, ihm Infiltrationskurvenverläufe zukommen zu lassen, um eine Dokumentation typischer Infiltrationskurven zu erstellen.

Die tatsächliche Infiltrationsrate der zu errichtenden Mulde liegt aufgrund der Speicherwirkung des anstehenden Bodens höher, als die durch Versuche ermittelten Werte.

Es wird deshalb vorgeschlagen, günstigere Werte von ausgetrockneten Böden bei der Muldenbemessung nicht mit einzurechnen, sondern diese Sicherheitszuschläge in der Hinterhand zu halten.

Die ermittelten Infiltrationsraten werden klassifiziert.<sup>2</sup>

<b>Klasse</b>	<b>Infiltrationsrate [mm/h]</b>	<b>Kurz- zeichen</b>
Sehr gering	<6	IR 1
Gering	6-20	IR 2
Mittel	21-60	IR 3
Hoch	61-200	IR 4
Sehr hoch	>200	IR 5

---

<sup>2</sup> LfW Rheinland-Pfalz; Leitfaden Flächenhafte Niederschlagswasserversickerung, 1998, LfW-Bericht Nr. 208/98

Rechnet man nun unsere Ergebnisse in Infiltrationsraten in die Einheit mm/h um, so ergibt sich folgende Einteilung in Klassen:

Messstelle Nummer	Infiltrationsrate [mm/min]	Infiltrationsrate [mm/h]	Klasse	Kurz- zeichen
6	0,18	10,8	gering	IR 2
9	1,89	113,4	hoch	IR 4
10	0,72	43,2	mittel	IR 3
11	2,32	139,2	hoch	IR 4
13	4,61	276,6	sehr hoch	IR 5

#### 4.3.1 Langzeitverhalten

Außer durch anthropogene Einflüsse wird sich ein Boden hinsichtlich Typ und Art auch im Laufe der Zeit nicht verändern.

Allerdings können sich das innere Gefüge und bodenmechanische Kennwerte ändern.

Die wichtigsten Kriterien um dies zu beurteilen sind der Carbonatgehalt und der pH-Wert.

Während Böden mit einem Carbonat zwischen 1 und 5% eine hohe Langzeitstabilität aufweisen, können Böden mit höheren Werten im Laufe der Zeit dichter werden, d.h. tiefer-liegende Poren werden verschlossen.

Böden mit pH-Werten um 6 oder 7 sind mittelfristig stabil, sollen aber über einen Zeitraum von 3 bis 5 Jahren durch kleinere Kalkgaben (500-1.000 g  $\text{CaCO}_3/\text{m}^2$ ) aufgekalkt werden.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Höhere Kalkgaben hätten wiederum den oben beschriebenen negativen Effekt.

Eine genaue Aussage über die letztendliche vorhandene Infiltrationsrate kann erst nach mindestens 2 Vegetationsperioden getroffen werden, bis die Vegetationsschicht (Raseneinsaat) voll ausgebildet ist.

Bei lehmigen, schluffigen und tonigen Böden wird die Infiltrationsrate einer Mulde steigen, da sich aufgrund der zunehmenden Wurzel- und Pflanzenbildung eine für Versickerung bessere Bodenzusammensetzung infolge von Absterben einzelner Wurzeln (mehr Fließpfade für das Wasser entstehen) einstellt.

Im vorliegenden Bodengutachten wurde an der Stelle 6 eine Wasserprobe entnommen und nach DIN 4030 hinsichtlich der Betonaggressivität analysiert.

Es ergab sich ein pH-Wert von 6,76, also ein Wert, welcher im idealen Bereich zwischen 6 und 7 liegt.

Für eine Aussage das gesamte Gebiet betreffend zu machen, sollten andere Stellen auch untersucht werden.



#### 4.3.2 Fazit

Die Ergebnisse eines Infiltrometersversuches sind vorsichtig zu behandeln. Sie haben zwar die Erkenntnisse der geologischen Bodenuntersuchung im Prinzip bestätigt, doch bergen diese Versuche ein gewisses Risiko, welches bei der Planung berücksichtigt werden müssen.

Zum einen zeigt sich, dass innerhalb eines Durchmessers von 5 m, in welchem die 3 Versickerungsversuche durchgeführt wurden, eine z.T. sehr starke Varianz der Messergebnisse auftritt (siehe Messergebnisse des Messpunktes 9, 1. und 2. Messreihe).

Ursache dafür können sein, dass trotz auf den ersten Blick gleicher Bodenbedingungen, sich in tieferen Schichten ganz unterschiedliche Bodeneigenschaften verbergen. In unserem Fall wird dies darauf zurückzuführen sein, dass das Gebiet landwirtschaftlich genutzt wird und in Folge Bodenbearbeitung mit schwerem Gerät (Verdichtung durch Befahren ↔ Auflockerung durch Pflügen) es zu verschiedenen Lagerungen im Boden führt. Dieses kann man aber während der Vegetationsphase kaum oder nicht mehr erkennen.

Um diesen Effekt auszuschließen sollte man sich Messstellen aussuchen die brach liegen. Dies war in unserem Fall nicht möglich, da ein Vergleich mit dem vorhandenen Bodengutachten durchgeführt wurde und die Lage der Messstellen dementsprechend vorgegeben war (siehe Anlage 12).

Auch zeigte sich, dass die 2 Messreihen an verschiedenen Tagen nicht immer die erhoffte gleiche Endinfiltrationsrate für eine Messstelle brachten

Eine Begründung hierfür kann sein, dass bei der ersten Messreihe noch ein starker Bewuchs vorhanden war, mit wassergesättigten Wurzeln. Bei der zweiten Messreihe waren dann durch den Erntevorgang stellenweise

Wurzeln herausgerissen, bzw. vorhandene Wurzeln „arbeiteten“ nicht mehr und es stellten sich Hohlräume bzw. trockene Wurzeln ein.

Demzufolge konnte mehr Wasser versickern und eine größere Endinfiltrationsrate stellte sich ein (vgl. Messstelle 9-2: 1. Messreihe Endinfiltrationsrate 1,00 mm/min ↔ 2. Messreihe Endinfiltrationsrate 3,80 mm/min) .

Der umgekehrte Fall, dass nämlich die Werte der zweiten Messung niedriger sind, als die der ersten Messung (siehe Messergebnisse der Messpunkte 11-2/11-3, 1. und 2. Messreihe) kann durch ein extremes Austrocknen des Bodens infolge Sonneneinstrahlung hervorgerufen worden sein und der bei unseren Versuchen gewählte Zeitraum bis zu welchem sich keine nennenswerten Veränderungen mehr ergeben haben zur Ermittlung der Endinfiltrationsrate nicht ausreichte.

Logischer ist jedoch, dass das Gelände durch den Erntevorgang und somit durch Befahren mit schwerem Gerät derart verdichtet wurde, dass die Bodenstruktur zerstört wurde.

Und genau hier zeigt sich auch der Mangel dieser Versuche.

Es gibt zu viele Unwägbarkeiten, die berücksichtigt werden müssen, die eintreten können, aber nicht zwangsläufig eintreten müssen.

Die Versuche sind sehr zeitintensiv und – will man das Risiko des „ zufrühen-Abbrechens der Messreihe“ ausschließen- dementsprechend teuer.

Die so ermittelten Werte geben nur den „Ist-Zustand“ wieder, d.h. nur bei dieser Witterung, an genau dieser Stelle und genau diesem Bewuchs stellt sich ein so ermittelter Infiltrationsverlauf ein.

Eine Übertragung auf eine größere Fläche ist nicht möglich, dazu wären flächendeckende Messungen nötig (s.o. Zeit=Kosten!).

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzel

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Bei der Planung sind diese Werte also mit Vorsicht zu betrachten, denn zu hohe Werte geben eine nicht (zwangsläufig) vorhandene Sicherheit wieder, während zu niedrige Werte sich auf die Art und Größe von Versickerungseinrichtungen auswirken können, die evtl. auch nicht nötig wäre.

Berücksichtigt werden muss, dass der jetzige Zustand mit seinen Ergebnissen im Folgenden sich ändern wird, meistens zu günstigeren Werten im endgültigen Zustand und zu schlechteren im Bauzustand.

Im Bauzustand wird die Oberfläche durch Baugeräte verdichtet, was sich nicht vermeiden lässt. Profilierung des späteren Geländes liefert auch andere Infiltrationsverläufe für die sich dann verändernde Bodenstruktur.

Bei der letztendlichen Anlage von Mulden wird im privaten Bereich i.d.R. Mutterboden aufgebracht und mit Grassamen eingesät.

Dies führt besonders nach einigen Jahren zu deutlich günstigeren Werten, unter der Voraussetzung dass die Versickerungseinrichtung regelmäßig gewartet werden.

Fazit unserer Versuche ist, dass die Messungen nur einen augenblicklichen Zustand des Geländes widerspiegeln, der, nicht direkt und ohne Abwägung, für die Planung übernommen werden darf.

Bodenkundliche Untersuchungen sind absolut notwendig, zumal tiefere Schichten analysiert werden können, auch im Hinblick der Lage von Wasserhorizonten.

Besser geeignet scheinen diese Versuche für den Nachweis und die Überrechnung vorhandener Mulden.

## **4.4 Dimensionierung der Versickerungsanlagen**

### **4.4.1 Allgemeines**

Für die Versickerung von Niederschlagswasser sollen auf privaten Grundstücken Versickerungsmulden erstellt werden.

Diese werden mit Notüberläufen versehen, die in dem Fall, wenn es zu einem Überstau der Mulden kommt, das Wasser in Transportmulden abführen können.

Die Transportmulden durchziehen das Baugebiet und münden in größeren Versickerungsbecken, zu denen auch befestigte Straßen- und Verkehrsflächen entwässern.

Als Vorflut, bzw. als Entlastung dieser Becken oder Teiche dient der, im Baugebiet renaturierte Ermesgraben.

Die Lage der Mulden auf den privaten Grundstücken ist nicht im Plan dargestellt.

Hier obliegt es dem privaten Bauherrn, an welcher Stelle in seinem Garten er diese Mulde anlegen will, frei nach seinen gestalterischen Wünschen.

Jedoch sollte der Abstand zur Bebauung 6 m nicht unterschreiten, um Bauwerksschäden auszuschließen.

Die Notentwässerung in die o.g. Versickerungsgräben muss allerdings gewährleistet sein.

Der notwendige Grundwasserflurabstand von mindestens 1 m ist im gesamten Planungsgebiet gegeben.

Bei der Bemessung der Mulden kommen in dieser Arbeit 4 Methoden zur Anwendung.

Diese sind Bemessung nach

dem ATV Arbeitsblatt A-138

den Richtlinien der (ehem.) Bezirksregierung Trier

Prof. Dr.-Ing. Mock

Leitfaden des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz

Im folgenden wird auf die verschiedenen Bemessungsarten genauer eingegangen.

#### **4.4.2 Beschreibung der Berechnungsansätze**

##### **4.4.2.1 Berechnung nach ATV A-138**

Nach dem Arbeitsblatt A-138 der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) von 1990, kommen grundsätzlich 4 Versickerungsanlagen für eine gezielte dezentrale Versickerung in Frage:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung
- Rigolen- und Rohrversickerung
- Schachtversickerung

Diese 4 Arten sind bereits in Kapitel 1.4.3 näher beschrieben worden.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Im Planungsgebiet sollen auf den privaten Grundstücken Versickerungsmulden entstehen.

Für die Bemessung schlägt das Arbeitsblatt eine Regenhäufigkeit von  $n=0,2$ , also eine Überflutungswahrscheinlichkeit alle 5 Jahre und eine Regendauer von  $T=15$  min bei großen, flachgeneigten Anschlussflächen vor, wie es im Baugebiet gegeben ist.

Die Zuflüsse zu den Mulden sollen nach dem Blockregenprinzip, d.h. einer konstanten Regenspende über die Bemessungsregendauer, betrachtet werden.

Zum Tragen kommt im Berechnungsgang das Gesetz von Darcy, unter der Berücksichtigung, dass für den Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone gilt:

$$k^{f,u} = k_f/2 \text{ [m/s]}$$

mit  $k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert der ungesättigten Zone in [m/s]

Das Muldenvolumen ergibt sich zu:

$$V_S = 2,57 \cdot 10^{-5} \cdot (A_{red} + A_{sw}) \cdot r_{15,1} \cdot \frac{T}{T+9} - A_{sw} \cdot 30 \cdot k_f \cdot T$$

$V_S$  ist also eine Funktion von der Regendauer  $T$ .

Durch Bildung der 1. Ableitung erhält man diejenige Regendauer  $T$ , bei der  $V_S$  maximal wird.

Die maßgebende Regendauer berechnet sich dann zu:

$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,85 \cdot 10^{-5} \cdot (A_{red} + A_{sw}) \cdot r_{15,1}}{A_{sw} \cdot k_f}} - 9$$

Die einzige freiwählbare Variable in dieser Formel ist die zur Verfügung stehende Versickerungsfläche  $A_{sw}$ .

Durch Interpolieren und kontrollieren, ob die Höhe des Einstauens 30 cm nicht überschreitet, findet man schnell alle benötigten Daten der zu errichtenden Mulde.

#### **4.4.2.2 Berechnung nach den Richtlinien der (ehem.) Bezirksregierung Trier**

Die einfachste Berechnungsmethode der hier vorgestellten Varianten, ist die Bemessung nach den Vorschlägen der ehemaligen Bezirksregierung Trier von 1996.

Ohne auf die spezifischen Eigenschaften des Bodens, des Grundwassers und anderer Randbedingungen einzugehen, wird gesagt, dass pro  $m^2$  befestigte Fläche ein Rückhaltevolumen von 50 l bereitzustellen ist.

Ziel ist es, das Wasser durch die stark bewurzelte oberste Bodenschicht zu führen.

Dies ist die Begründung, dass auch bei einer augenscheinlichen schlechten Versickerungseigenschaft des Bodenkörpers noch gute Versickerungsleistungen erzielt werden.

Derartige Berechnungsansätze gibt es allerdings z.Zt. noch nicht !

#### **4.4.2.3 Berechnung nach Mock**

Nach dem Verfahren von Prof. Dr.-Ing. J. Mock, Institut für Wasserbau der TH Darmstadt, 1993 wird auf die Erhöhung des Direktabflusses nach einer Bebauung eingegangen.

Es wird eine Bilanzierung und Vergleich der Situation im „Urzustand“, d.h. bevor eine Bebauung stattfindet und der Situation nach erfolgter Bebauung durchgeführt.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Nach einer Bebauung und damit verbundener Zunahme des Versiegelungsanteiles kommt es zwangsläufig zu einem erhöhten Direktabfluss aus dem Gebiet.

Nach Mock kann man auf zwei Varianten den erhöhten Mehrabfluss berücksichtigen und kompensieren.

Möglich ist ein

örtlicher Ausgleich (z.B. Mulde)

überörtlicher Ausgleich

Beim örtlichen Ausgleich wird davon ausgegangen, dass der errechnete Mehrabfluss durch eine Mulde und deren Rückhalte- und Versickerungsvermögen abgefangen wird. Die Mulde wird so als Anfangsverlust eingerechnet, immer so groß dass die Bilanz null auf null aufgeht.

Beim überörtlichen Ausgleich betrachtet man ein größeres Gebiet. Kommt es durch Baumaßnahmen zu einem erhöhten Mehrabfluss muss an anderer Stelle dafür ein Ausgleich geschaffen werden. Die kann z.B. das Aufforsten eines Ackers oder Weidebereiches sein. Betrachtet man die Anfangsverluste von Ackerland ( $h_a = 5 \text{ mm/d}$ ) und Wald ( $h_a = 10 \text{ mm/d}$ ) wird sehr schnell klar, dass durch diese Maßnahme das Abflussvolumen aus diesem Gebiet geringer wird und die „reduzierten Mengen“ den Mehrabfluss aus dem Baugebiet kompensieren können.

Im vorliegenden Fall wird der örtliche Ausgleich angestrebt, da das geplante Neubaugebiet „Ermesgraben“ die Lücke zwischen der Bebauung der Stadt Schweich und des Stadtteiles Schweich-Issel schließt.

In unmittelbarer Nähe befinden sich also kaum Flächen, die einen überörtlichen Ausgleich möglich machen könnten.



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Als Vorflut dient der Ermesgraben. Weiter entfernte Ausgleichsmaßnahmen hätten keinen unmittelbaren Einfluss auf die Wasserführung dieses Grabens.

Da dieser mitten durch das Baugebiet fließt, wäre eine Verschärfung des Hochwasserabflusses nicht dienlich und ist zu vermeiden.

Betrachtet wird zunächst die Situation vor der Bebauung.

Die Bodennutzung ist Grünland, Bodentyp C, mit dem zugehörigen Abflussbeiwert von  $\psi = 0,2$  und einem Anfangsverlust von  $V_a = 7 \text{ mm/d}$ .

Die Situation nach der Bebauung stellt sich so dar, dass befestigte Dachflächen ( $\psi = 0,9$ ,  $V_a = 1 \text{ mm/d}$ ) einen Mehrabfluss bewirken.

Auf evtl. weitere Versiegelungen (Terrassen, Einfahrten, ...) ist nicht eingegangen worden.

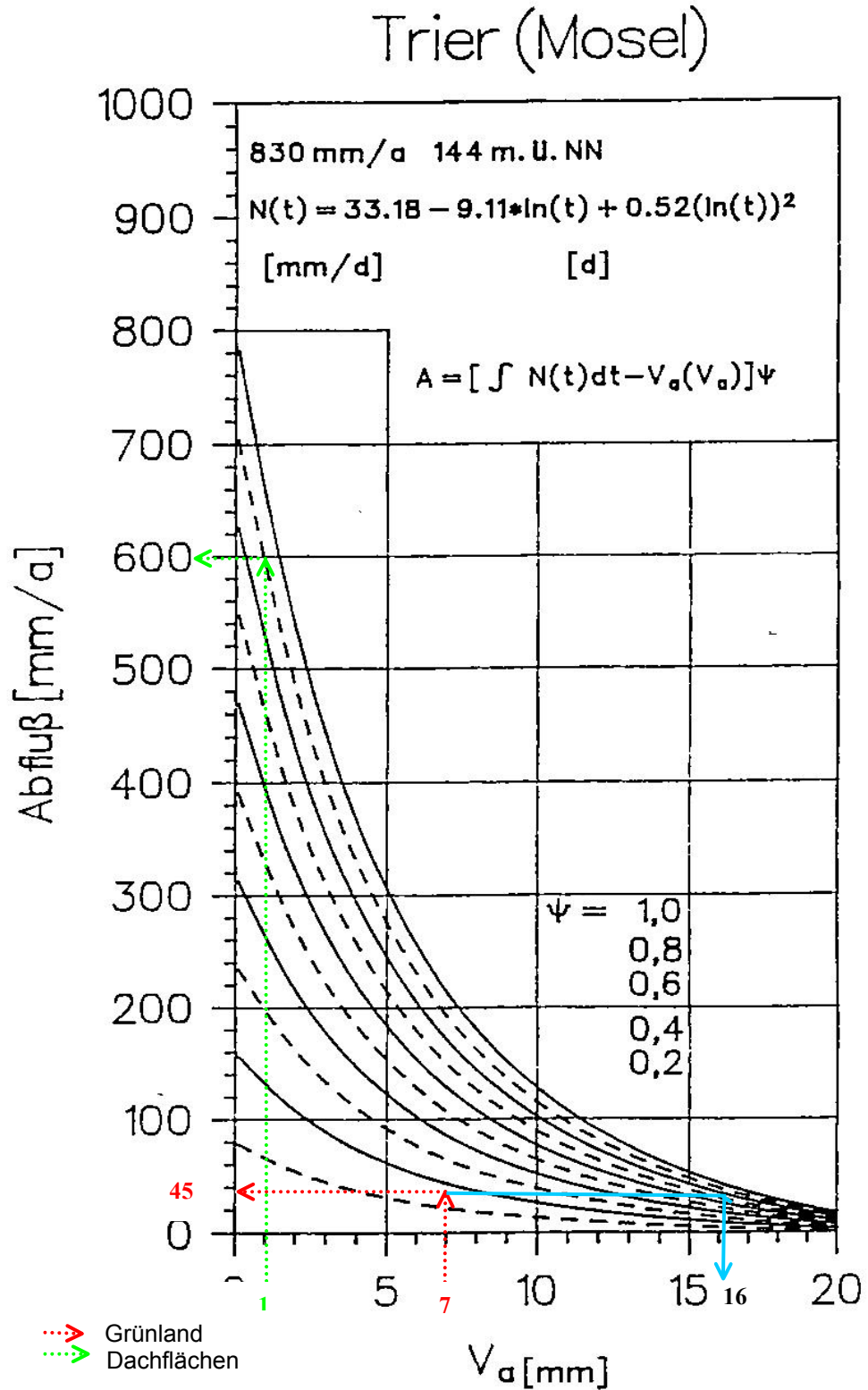
Der Grund liegt darin, dass solche Werte nicht vorlagen. Als versiegelte Flächen (Dächer) wurden aus dem Vorentwurf des Bebauungsplanes (siehe Anlage 13) die Baugrenzen abgelesen.

Da diese Grenzen den maximalen Versiegelungs-/Bebauungsgrad darstellen, liegt man mit den ausgemessenen Werten für  $A_{\text{red}}$  auf der sicheren Seite, auch weil Abflussbeiwert und Anfangsverluste von Terrassen/Zufahrten etwas günstiger sind als die von Dächern.

Die betrachteten Flächen für  $A_{\text{grün}}$  (Garten) haben die gleichen Anfangsverluste und Abflussbeiwerte wie der „Urzustand“, d.h. Gartenflächen werden keinen erhöhten Direktabfluss zur Bilanz beisteuern.

Aus dem, auf der folgenden Seite beigefügten Diagramm, kann man sich mit den Eingangswerten  $V_a$  und  $\psi$  den Abfluß im mm/a ermitteln.

Dieser ermittelt sich für den „Urzustand“ zu 45 mm/a und für die Dachflächen zu 600 mm/a.



Multipliziert man die gefundenen Abfluss-Werte nun mit den dazugehörigen Flächen, erhält man die Abflussmengen vor und nach der Bebauung.

Die Bilanz dieser beiden Werte zeigt dann die Erhöhung des Direktabflusses auf.

Da die zu errichtende Mulde diesen Mehrabfluss „abfangen“ soll, wird der benötigte Anfangsverlust (wie oben beschrieben) gesucht.

In dem selben Diagramm (Seite 132) liest man für einen Abfluss 45 mm/a einen erforderlichen Anfangsverlust für die Mulde zu  $V_a = 16$  mm ab.

Die Dachfläche hat bereits einen Anfangsverlust von 1 mm, so dass sich ein Verlust zu  $V_a = 16 \text{ mm} - 1 \text{ mm} = 15 \text{ mm}$  einstellen muss, um den Mehrabfluss zu kompensieren.

Für den Garten wird, wie bereits erwähnt kein Mehrabfluss auftreten.

Das zu erstellende Muldenvolumen errechnet sich so zu:

$$\text{erf. Muldenvolumen} = (V_{a,\text{erf}} - V_{a,\text{vorh.}}) \times A \quad [\text{m}^2]$$

Durch die Vorgabe einer Muldentiefe von 30 cm, kann man den Flächenbedarf ermitteln.

#### **4.4.2.4 Berechnung nach dem Leitfaden des LAWW**

Der „Leitfaden Flächenhafte Niederschlagsversickerung des Landesamtes für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz“, Mainz 1998, geht besonders auf die unterschiedlichen Bodenmerkmale ein.

Diese sind

- Bodenart
- Biotische Merkmale
- Gefügemerkmale
- Zusatzmerkmale.

Durch eingehende Bodenuntersuchungen wird die zur Verfügung stehende Fläche in geeignete, bedingt-geeignete und ungeeignete Gebiete unterteilt.

Als weiteres Entscheidungskriterium wird auf Infiltrationsversuche hingewiesen (siehe Kapitel 4.2).

Die Muldendimensionierung hängt im wesentlichen von

der gewählten Bemessungshäufigkeit ( $n=0,2$ )  
den regionalen Starkniederschlagsereignissen (KOSTRA)  
der Infiltrationsrate des Bodens und  
der Größe der anzuschließenden versiegelten Fläche

ab.

Formelmäßig erfolgt die Bemessung über:

1. Herleitung der Muldenfläche

$$MF = MFZ \times VF$$

2. Maximale Speicherung in Mulde und Boden

$$S_{MAX} = \underbrace{MF + MT}_{\text{Muldenspeicherung}} + \underbrace{MF + SKI}_{\text{Bodenspeicherung}}$$

3. Kontinuitätsbedingung bei maximaler Speicherung

$$S_{MAX} = \underbrace{N \times MF}_{\text{Niederschlag auf die Mulde}} + \underbrace{N \times VF}_{\text{abflusswirks. Fläche}} - \underbrace{MF \times ENDINF}_{\text{Versickerung aus Mulde+Boden}}$$

4. Gleichung 3. lässt sich nach MFZ auflösen.

$$MFZ = N / (MT + SKI - N + ENDINF)$$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

mit:	MF	= Muldenfläche
	MFZ	= Mulden-Flächen-Zahl
		= Verhältnis von MF zu VF
	VF	= angeschlossene abflusswirksame Fläche
	SMAX	= maximale Speicherung
	MT	= Muldentiefe
	SKI	= Speicherkapazität für Infiltrationswasser
		Ansatz nur in bestimmten Fällen
	N	= Niederschlag
	ENDINF	= Endinfiltration

Mit Hilfe der angegebenen Formeln lassen sich Diagramme zeichnen, jeweils für verschiedene  $k_f$ -Werte.

Für unterschiedliche Muldentiefen ergeben sich verschiedene Kurven.

Die Werte für die Niederschlagskurve lassen sich aus KOSTRA ermitteln.

Da unser Baugebiet unterschiedliche  $k_f$ -Werte aufweist, wurde für jeden Wert eine eigene Grafik erstellt.

Diese sind in Anlage 7 dargestellt.

Die KOSTRA-Tabelle für das Planquadrat 7008 (Schweich) befindet sich ebenso in dieser Anlage.

Zur Überprüfung haben wir unsere Tabellen mit Hilfe des Programms „MUDI“ des LAWW Rheinland-Pfalz nachgerechnet.

Diese Ergebnisse bestätigen unsere ermittelten Werte.

Die Ergebnisausdrucke des Programms befinden sich ebenso in Anlage 7.

Mit Hilfe der abgelesenen Werte für die Mulden-Flächen-Zahl (MFZ) und der Kenntnis der Größe der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche kann man sich nach Formel 1 auf Seite 134 die benötigte Muldenfläche bei einer Muldentiefe von 30 cm ausrechnen.

#### **4.4.3 Beurteilung der Berechnungsansätze**

Für jedes Grundstück wurde eine Berechnung der erforderlichen Muldenfläche (alle 30 cm tief) durchgeführt (siehe Anlage 8).

Das Verfahren der ehemaligen Bezirksregierung Trier liefert immer den größten Wert.

Das ATV Arbeitsblatt A-138 ergibt einen wesentlich kleineren Wert, der aber realistischer erscheint, da er das Regenereignis und die Bodeneigenschaft hinsichtlich des Versickerungsvermögens berücksichtigt.

Interessant ist es die Ergebnisse nach Mock und die des LaWw zu betrachten.

Die Ergebnisse nach diesen beiden Methoden liegen relativ nahe beieinander, jedoch sind sie größtmäßig nur ca. 1/3 bis 1/2 mal so groß wie die Ergebnisse nach ATV A-138.

Bei einem  $k_f$ -Wert von  $5 \times 10^{-6}$  m/s, also dem geringsten im Baugebiet, liegen die Ergebnisse nach Mock am untersten Rand.

Tendiert der  $k_f$ -Wert immer mehr gegen  $1 \times 10^{-4}$  m/s, dann nähern sich die Ergebnisse nach Mock immer mehr den Ergebnissen nach A-138 an.

Im Gegensatz dazu fällt die benötigte Muldenfläche nach den Richtlinien des LaWw so weit ab, dass die ermittelten Werte unrealistisch erscheinen.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Dies veranschaulicht folgende Aufstellung.

Dazu wurde für jeden  $k_f$ -Werte-Bereich zufällig ein Grundstück mit vergleichbaren Abmessungen untereinander ausgewählt.

Die benötigte Muldenfläche nach ATV A-138 wurde zu 100% gesetzt und die Ergebnisse der anderen Berechnungsverfahren dazu in Abhängigkeit gesetzt.

**$k_f$ -Wert:  $5 \times 10^{-6}$  m/s**

Grundstück Nr.: 8 mit  $A_{\text{ges}} = 594 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{red}} = 225 \text{ m}^2$

Ergebnisse der Muldenflächenermittlung:

Nach	ATV A-138:	$A_{\text{erf}} = 21,0 \text{ m}^2$	= 100 %	(+/- 0 %)
	Bez.Reg.Trier:	$A_{\text{erf}} = 37,5 \text{ m}^2$	= 179 %	(+79 %)
	Mock:	$A_{\text{erf}} = 11,0 \text{ m}^2$	= 52 %	(-48 %)
	LAWW:	$A_{\text{erf}} = 14,5 \text{ m}^2$	= 69 %	(-31 %)

**$k_f$ -Wert:  $1,2 \times 10^{-5}$  m/s**

Grundstück Nr.: 221 mit  $A_{\text{ges}} = 600 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{red}} = 255 \text{ m}^2$

Ergebnisse der Muldenflächenermittlung:

Nach	ATV A-138:	$A_{\text{erf}} = 22,0 \text{ m}^2$	= 100 %	(+/- 0 %)
	Bez.Reg.Trier:	$A_{\text{erf}} = 42,5 \text{ m}^2$	= 193 %	(+93 %)
	Mock:	$A_{\text{erf}} = 12,5 \text{ m}^2$	= 57 %	(-43 %)
	LAWW:	$A_{\text{erf}} = 8,2 \text{ m}^2$	= 37 %	(-63 %)

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

**k<sub>f</sub>-Wert: 3,15 x 10<sup>-5</sup> m/s**

Grundstück Nr.: 72 mit  $A_{ges} = 600 \text{ m}^2$   
 $A_{red} = 240 \text{ m}^2$

Ergebnisse der Muldenflächenermittlung:

Nach	ATV A-138:	$A_{erf} = 18,5 \text{ m}^2$	= 100 %	(+/- 0 %)
	Bez.Reg.Trier:	$A_{erf} = 40,0 \text{ m}^2$	= 216 %	(+116 %)
	Mock:	$A_{erf} = 11,8 \text{ m}^2$	= 64 %	(-36 %)
	LAWW:	$A_{erf} = 3,4 \text{ m}^2$	= 18 %	(-72 %)

**k<sub>f</sub>-Wert: 3,87 x 10<sup>-5</sup> m/s**

Grundstück Nr.: 131 mit  $A_{ges} = 608 \text{ m}^2$   
 $A_{red} = 240 \text{ m}^2$

Ergebnisse der Muldenflächenermittlung:

Nach	ATV A-138:	$A_{erf} = 17,5 \text{ m}^2$	= 100 %	(+/- 0 %)
	Bez.Reg.Trier:	$A_{erf} = 40,0 \text{ m}^2$	= 229 %	(+129 %)
	Mock:	$A_{erf} = 11,8 \text{ m}^2$	= 67 %	(-33 %)
	LAWW:	$A_{erf} = 2,9 \text{ m}^2$	= 17 %	(-83 %)



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

**$k_f$ -Wert:  $7,68 \times 10^{-5} \text{ m/s}$**

Grundstück Nr.: 184 mit  $A_{\text{ges}} = 629 \text{ m}^2$   
 $A_{\text{red}} = 240 \text{ m}^2$

Ergebnisse der Muldenflächenermittlung:

Nach	ATV A-138:	$A_{\text{erf}} = 15,5 \text{ m}^2$	= 100 %	(+/- 0 %)
	Bez.Reg.Trier:	$A_{\text{erf}} = 40,0 \text{ m}^2$	= 258 %	(+158 %)
	Mock:	$A_{\text{erf}} = 11,8 \text{ m}^2$	= 76 %	(-24 %)
	LAWW:	$A_{\text{erf}} = 1,3 \text{ m}^2$	= 8 %	(-92 %)

Aus dieser Aufstellung heraus zeigt sich, dass bei steigendem  $k_f$ -Wert die Ergebnisse nach LAWW immer kleiner werden, die von Mock nahezu konstant bleiben, die erforderliche Muldenfläche nach A-138 langsam fällt und die Ergebnisse nach der Bezirksregierung enorm ansteigen.

Deshalb fallen nach unserer Meinung die Berechnungsverfahren nach der Bezirksregierung und nach dem LaWw für die Wahl des besten Verfahrens weg.

Um auf der „sicheren Seite“ zu sein, entscheiden wir uns für das Verfahren nach ATV-A138. Gerade im Bereich des ungünstigen  $k_f$ -wertes erscheint uns das Ergebnis nach Mock als zu gering.

Bei sich bessernden  $k_f$ -Werten nähern sich beide Verfahren an.

#### **4.4.4 Betrachtung der Straßen- und Wegeentwässerung**

##### **4.4.4.1 Allgemeines**

Wie bereits erwähnt durchzieht ein System von Muldengräben das Baugebiet, an welche die Notüberläufe der Mulden der Baugrundstücken angeschlossen ist.

Verlaufen die Muldengräben entlang von Wegen oder Straßen, haben sie dort die Aufgabe, das Niederschlagswasser der öffentlichen Verkehrsflächen aufzunehmen und abzuleiten.

Sind an diese Muldengräben nur die Notüberläufe von privaten Mulden angeschlossen, werden diese unmittelbar zum Ermesgraben geführt.

Die Gräben haben dann nur geringe Abflussmengen und es erfolgen bei vielen kleineren Einleitungen in den Ermesgraben keine Probleme aufgrund hydraulischer Stoßbeanspruchung.

Die Gräben, die das Oberflächenwasser aus den öffentlichen Flächen aufnehmen, werden zu mehreren dezentralen Rückhalte-/Versickerungsmulden innerhalb der öffentlichen Grünflächen geführt.

Deren Notüberlauf erfolgt wiederum zum Ermesgraben.

Die Querung der Muldengräben mit den Straßen und Wegen erfolgt höhengleich, d.h. die konstruktive Ausbildung erfolgt als Furt oder Übergang.

Die Lage dieser Versickerungseinrichtungen ist in Anlage 15 dargestellt.

#### 4.4.4.2 Dimensionierung der straßenbegleitenden Mulden

Für die Dimensionierung der straßenbegleitenden Mulden/ Entwässerungsrinnen wurden die im Kapitel 9 ermittelten Ergebnisse der Langzeitsimulation nach MURISIM verwendet.

Als Bemessungsregenspende wurde ein  $r_{15;0,1}$  gewählt, d.h. eine 10-



jährliche Überflutungssicherheit bei einem 15-minütigem Regenereignis.

Diese erhöhte Sicherheit gegenüber der Mulden-dimensionierung, wo eine Regenspende  $r_{15;0,2}$  verwendet wurde, ist damit zu begründen, dass im Versagensfall nicht auszuschließen ist, dass es zu Schäden an den Grundstücken, insbesondere für unterhalb liegende Keller, kommen kann, da das Gebiet nur sehr flach (im Mittel 1%) geneigt ist.

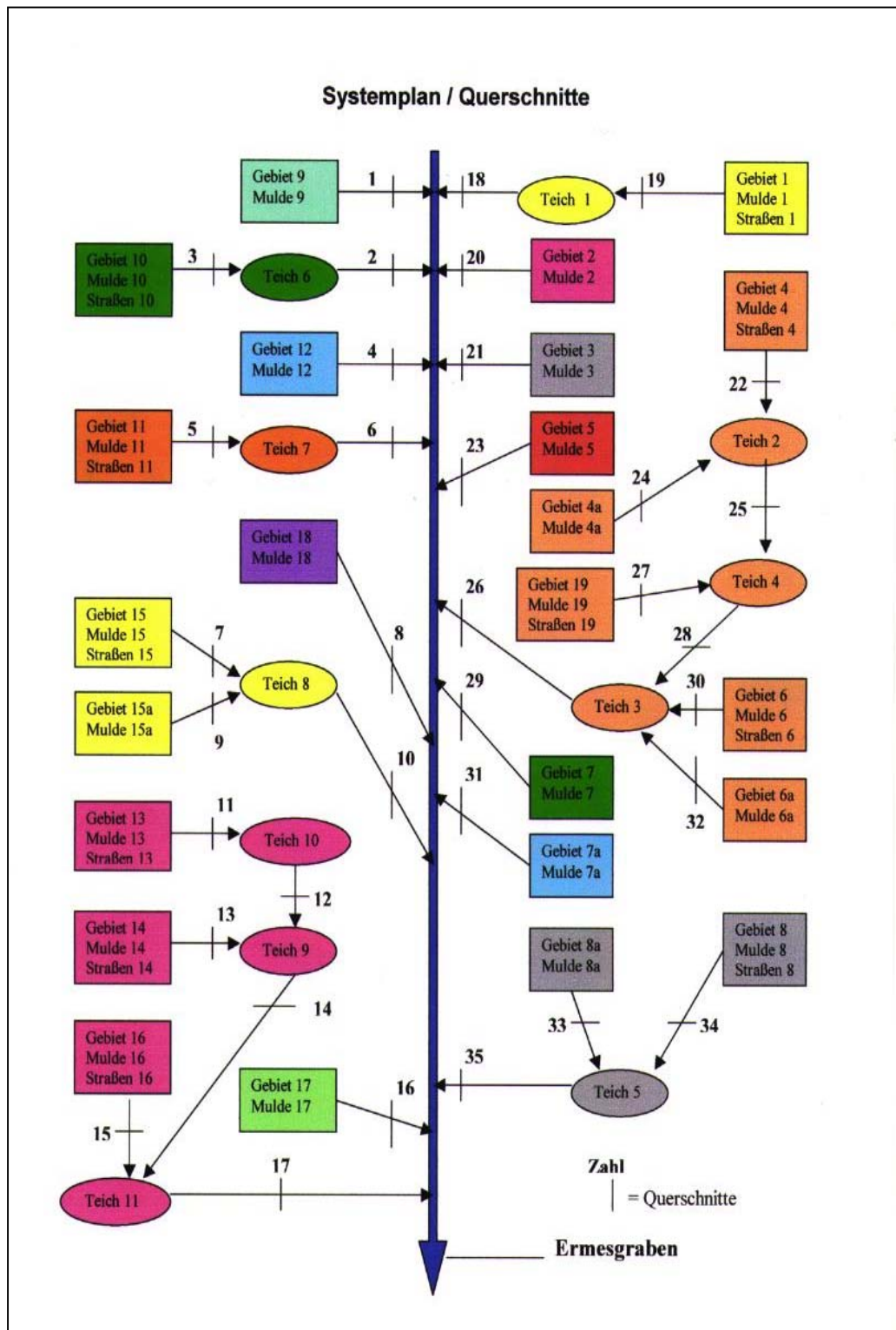
Nach KOSTRA erhält man für das Rasterfeld Schweich (siehe Anlage 7) eine Regenspende von 245,8 l/(s\*ha) bzw. eine Niederschlagshöhe von 22,1 mm.

Die Bezeichnung der Querschnitte und deren zugehörige Lage ist auf der Systemskizze Seite 143 dargestellt.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Die den Mulden bzw. den Teichen zufließende Wassermengen aus den Notüberläufen und den Straßenflächen wurde aus den Ausdrucken nach Anlage 9 entnommen.

Dieser Wert setzt sich folgendermaßen zusammen:

Im Unterpunkt 7.6 (Einstauergebnisse) der Anlage 9 wurde jeweils das drittgrößte Überlaufereignis (Max.Qüb) betrachtet.

Die Begründung für dieses Vorgehen ist, dass eine 32-jährige Niederschlagsreihe mit den entsprechenden Überlaufereignissen der Langzeitsimulation zugrunde lag.

Der drittgrößte Wert für ein Überlaufereignis entspricht somit in etwa einem Überlaufereignis mit der Häufigkeit von 1/10 a.

Anzumerken ist, dass die Überlaufhäufigkeit von 1/10 a nicht (zwangsläufig) einem Regenereignis der Häufigkeit 1/10 a entspricht bzw. daraus resultiert.

Vielmehr kann das maßgebende Regenereignis (welches zum drittgrößten Überlaufereignis führt), sowohl größere, als auch kleinere Häufigkeiten aufweisen, da die Überlaufhäufigkeit ihrerseits abhängig vom Teilfüllungszustand bzw. Füllzustand der Mulde bei Regenbeginn ist.

Die Dimensionierung basiert auf der empirischen Fließformel von Manning/Strickler.

$$v = k_{St} * r_{hy}^{2/3} * I_E \quad \text{und} \quad r_{hy} = A/l_u$$

mit:	v	mittlere Fließgeschwindigkeit [m/s]
	k <sub>St</sub>	Manning/Strickler-Beiwert
	r <sub>hy</sub>	hydraulischer Radius [m]
	l <sub>u</sub>	benetzter Umfang [m]
	A	Fließquerschnitt [m <sup>2</sup> ]
	I <sub>E</sub>	Gefälle der Energiehöhe, bei Normalabfluß Sohlgefälle

Um mehr oder weniger starke Schwankungen im Bewuchs der straßenbegleitenden Mulden in der Berechnung zu berücksichtigen, wurde der Manning/Strickler-Beiwert zu  $k_{St} = 20 \text{ m}^{1/3} / \text{s}$  gewählt ( $k_{St} = 20 - 25 \text{ m}^{1/3} / \text{s}$ , bei stark bewachsenen Erdkanälen und Gräben).

Alle Transportmulden werden mit einer Böschungsneigung von 1:2 ausgeführt.

Die Nachweise der Leistungsfähigkeit und die Abmessungen der Transportmulden sind in Anlage 11 zu ersehen.

#### **4.5 Überprüfung der Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems mit EDV-Programmen**

##### **4.5.1 Allgemeines**

###### *Allgemeines*

Im Anlage 8 wurde für jedes Grundstück im Baugebiet „Ermesgraben“ die erforderliche Muldenfläche errechnet.

Aus den 4 Verfahren (ATV A-138, Bez.Reg. Trier, Mock und LAWW) waren die Werte nach ATV A-138 unserer Ansicht nach am besten geeignet.

Bei der Langzeitsimulation mittels den EDV-Programmen R-WIN und MURISIM wurden in einem ersten Durchgang diese ATV-Werte übernommen und nachgerechnet, um sie dann in einem weiteren Rechengang zu modifizieren.

Der Vorteil bei der Anwendung der EDV-Programme liegt darin, dass das erforderliche Muldenvolumen durch eine Langzeitsimulation über 32 Jahre errechnet wird.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Datengrundlage sind die Aufzeichnungen des Regenschreibers an der Filterstation in Trier-Irsch (Stationsnummer 2652, Aufzeichnungszeitraum vom 01.01.1965 bis 31.12.1996, Intervallbreite = 5 min).

Bei der Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich der Vorteil dieser Simulationsart.

Für einfache Berechnungen wie nach ATV A-138 wurde nur mit der ortstypischen Regenspende von 113 l/s\*ha (Station Trier-Petrisberg) gerechnet, während die Langzeitsimulation auch den Regentyp (Dauer, Intensität, Trockenperioden) über 32 Jahre lang betrachtet.

Ein wesentlicher Unterschied beider Dimensionierungsmethoden liegt darin, dass die Langzeitsimulation auch Teilfüllungen von Mulden berücksichtigt. Im Gegensatz dazu wird bei der Betrachtung eines Einzelregens (Dimensionierung mit 113 l/s\*ha) immer davon ausgegangen, dass die Mulde bei Beginn des Regenereignisses vollständig entleert ist.

Ziel der EDV-Programme ist es, diejenige Menge Niederschlagswasser zu ermitteln, welche in den bereitgestellten Mulden gespeichert und versickert werden kann und wie viel Wasser dort zum Überlauf kommt mit der entsprechenden Häufigkeit.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich dann die Leistungs- und Zuverlässigkeit des System ablesen und man kann –falls erforderlich- Modifikationen vornehmen.

### *Vorgaben*

Im Planungsgebiet sind 296 zu bebauende Grundstücke geplant.

Da eine Eingabe aller Grundstücke in die jeweiligen EDV-Programme zu umfangreich und unhandlich geworden wäre, wurden sinnvolle Zusammenfassungen hinsichtlich gleichem  $k_f$ -Wert und geografischer Lage gemacht.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

In folgender Auflistung sind die einem Teilgebiet zugeordneten Grundstücke dargestellt.

Gebiet 1: zugehörige Grundstücksnummern: 1, 2, 3

$k_f$ -Wert:  $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $9.965 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $4.167 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $5.798 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $1.260 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $382 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $118 \text{ m}^2$

Gebiet 2: zugehörige Grundstücksnummern: 19÷24

$k_f$ -Wert:  $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $3.998,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $1.695 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $2.303,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $158 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Gebiet 3: zugehörige Grundstücksnummern: 44÷48, 52÷53, 59÷61

$k_f$ -Wert:  $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $6.442 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $2.939 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $3.503 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $273 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Gebiet 4: zugehörige Grundstücksnummern: 25÷41, 57÷58

$k_f$ -Wert:  $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $13.082 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $4.759,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $8.323,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $630 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $450,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $58 \text{ m}^2$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Gebiet 4a: zugehörige Grundstücksnummern: 117÷118, 124÷125

$k_f$ -Wert:  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $2.817 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $1.071 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $1.746 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $79 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Gebiet 5: zugehörige Grundstücksnummern: 102÷103, 109÷111

$k_f$ -Wert:  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $3.261 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $1.236 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $2.025 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $107,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Gebiet 6: zugehörige Grundstücksnummern: 42÷43, 49÷50, 54÷56

$k_f$ -Wert:  $5 \times 10^{-6}$  m/s

$A_{\text{ges}}$ :  $5.112 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $1.968 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $3.144 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $6.990 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $182,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $650 \text{ m}^2$

Gebiet 6a: zugehörige Grundstücksnummern: 104÷108, 112÷116a,  
111a, 143÷144

$k_f$ -Wert:  $1,2 \times 10^{-5}$  m/s

$A_{\text{ges}}$ :  $9.232 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $3.406,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $5.825,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $295,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Gebiet 7: zugehörige Grundstücksnummern: 173÷175

$k_f$ -Wert:  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $7.795 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $1.990 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $5.805 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $172 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Gebiet 7a: zugehörige Grundstücksnummern: 176

$k_f$ -Wert:  $7,68 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $2.237,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $625 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $1.612,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $40 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzert

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Gebiet 8: zugehörige Grundstücksnummern: 153÷156, 163÷166,  
167÷172

$k_f$ -Wert:  $3,87 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $12.733 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $6.693 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $6.040 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $6.620 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $493 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $610 \text{ m}^2$

Gebiet 8a: zugehörige Grundstücksnummern: 157÷162a, 177÷190

$k_f$ -Wert:  $7,68 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $14.759,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $5.112,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $9.647 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $349,2 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

Gebiet 9: zugehörige Grundstücksnummern: 9÷15

$k_f$ -Wert:  $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $4.066 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $2.070 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $1.996 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $193 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ : --  $\text{m}^2$

Gebiet 10: zugehörige Grundstücksnummern: 4÷8, 16÷18

$k_f$ -Wert:  $5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $5.038 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $1344,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $3.693,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $1.060 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $189 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $100 \text{ m}^2$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Gebiet 11: zugehörige Grundstücksnummern: 64÷68, 75÷89,  
93÷101, 191÷193

$k_f$ -Wert:  $3,15 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $13.790,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $8.707 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $5.083,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $8.370 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $665,4 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $770 \text{ m}^2$

Gebiet 12: zugehörige Grundstücksnummern: 51, 63, 90÷91

$k_f$ -Wert:  $3,15 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $6.928 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $1.982 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $4.946 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $149,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

**Gebiet 13:** zugehörige Grundstücksnummern: 194÷213

$k_f$ -Wert:  $3,15 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $13.644 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $4.920,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $8.723,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $1.660 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $374,7 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $155 \text{ m}^2$

**Gebiet 14:** zugehörige Grundstücksnummern: 245÷258

$k_f$ -Wert:  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $8800,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $3.043,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $5.757 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $2.100 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $262 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $192 \text{ m}^2$



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Gebiet 15: zugehörige Grundstücksnummern: 214÷217, 222÷226,  
230÷240

$k_f$ -Wert:  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $12.638 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $4.563 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $8.075 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $3.230 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $393,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $300 \text{ m}^2$

Gebiet 15a: zugehörige Grundstücksnummern: 259÷269

$k_f$ -Wert:  $7,68 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $6.838,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $2.490 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $4.348,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $161,7 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Gebiet 16: zugehörige Grundstücksnummern: 270÷286

$k_f$ -Wert:  $7,68 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $11.075 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $3.806 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $7.269 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $2.530 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $249,6 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $235 \text{ m}^2$

Gebiet 17: zugehörige Grundstücksnummern: 287÷292

$k_f$ -Wert:  $7,68 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $3.897 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $1.264 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $2.633 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $81,8 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Gebiet 18: zugehörige Grundstücksnummern: 218÷221, 227÷229,  
241÷244

$k_f$ -Wert:  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $6.504 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $2.445 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $4.059 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $250,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $-- \text{ m}^2$

Gebiet 19: zugehörige Grundstücksnummern: 119÷123, 126÷142,  
145÷152

$k_f$ -Wert:  $3,87 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

$A_{\text{ges}}$ :  $19.965 \text{ m}^2$

$A_{\text{red}}$ :  $7.730,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{grün}}$ :  $12.238,5 \text{ m}^2$

$A_{\text{red, Straßen}}$ :  $2.490 \text{ m}^2$

Nach ATV A-138:

$A_{\text{Mulden ges., Gebiet}}$ :  $568,4 \text{ m}^2$

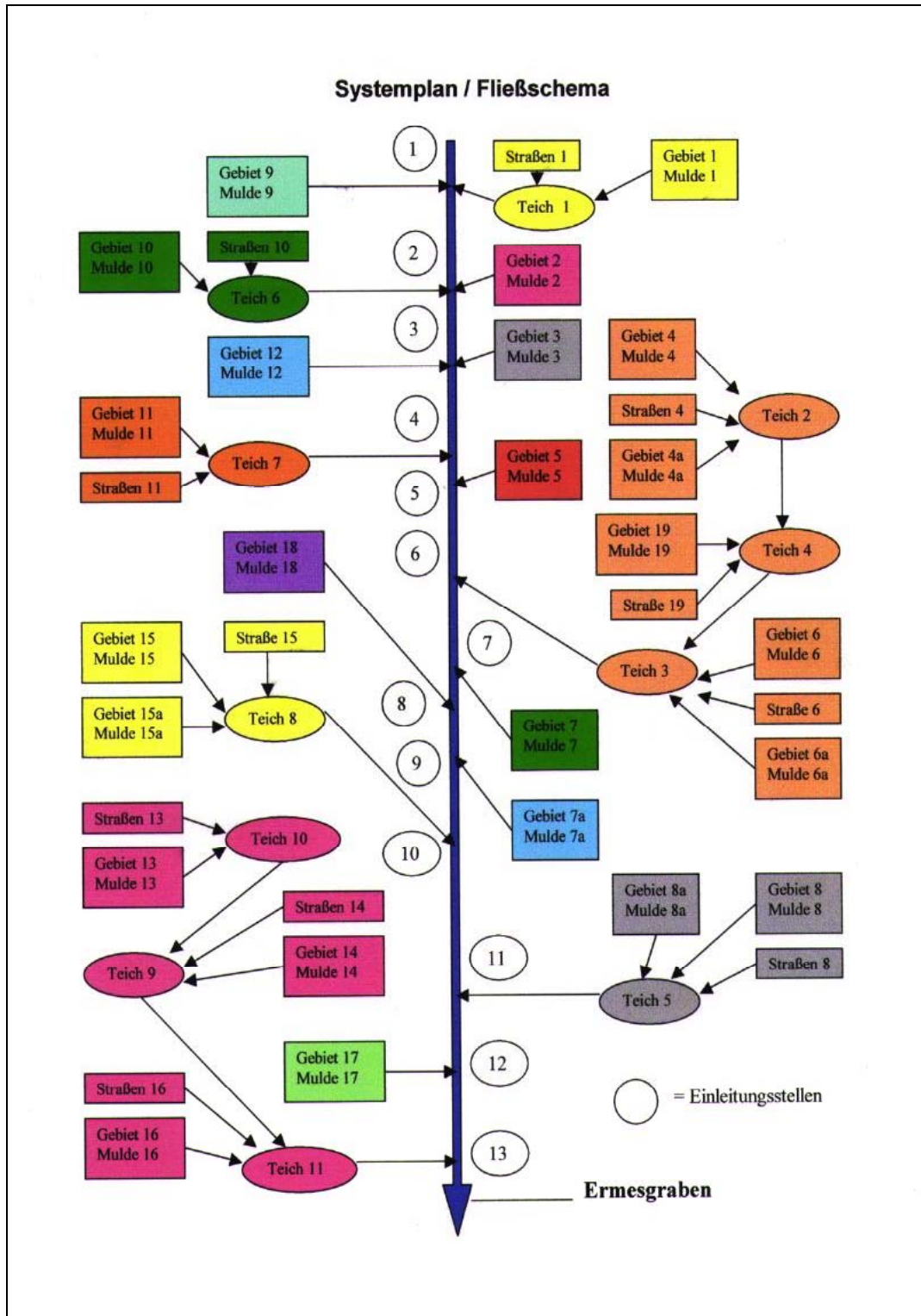
$A_{\text{Mulden ges., Straßen}}$ :  $235 \text{ m}^2$

Auf der folgenden Seite ist die Systemskizze des „vereinfachten“ Baugebietes abgebildet, welche die Grundlage für die Dateneingabe in die EDV-Programme darstellt.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Im Programm MURISIM kann das gesamte „vereinfachte“ Baugebiet eingegeben werden (komplettes System mit Vernetzung der Einzelemente), während bei R-WIN einige Einzelemente zusammengefasst und separat simuliert werden müssen, da das Programm nicht alle Einzelemente darstellen kann.

*Parameter*

Um eine vergleichbare Ausgangsbasis beider Programme zu gewährleisten, werden die gleichen Eingabeparameter benutzt.

Die folgenden Parameter sind für MURISIM und R-WIN identisch.

- Grundstücksgrößen ( $A_{ges}$ ,  $A_{red}$ ,  $A_{grün}$ )
- Zusammenlegung von Einzelgrundstücken zu Einzugsgebieten
- Muldenabmessungen (Eingabe als Rechteckmulde ohne Abböschung, Böschungsneigung 1:0)
- Zusammenlegung von Einzelmulden zu Zentralmulden
- Regenreihe

Name	Kurzbez.	Stationsname	Dateiname	Intervall
				[min]
RS	2652	Trier -Irsch Filterstation	C:/Regenreihen/ N2652n96.dat	5

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

- $k_f$ -Wert (abhängig von geografischer Lage)
- Abflussbildungsparameter der undurchlässigen Flächen

Name	Vben	Vmuld	PsiA	PsiE
	[mm]	[mm]	[-]	[-]
Flachdach	2,00	0,00	1,00	1,00
<b><u>Steilach</u></b>	<b><u>0,30</u></b>	<b><u>0,00</u></b>	<b><u>1,00</u></b>	<b><u>1,00</u></b>
Hof/Wegeflächen	0,70	1,80	0,00	0,75
<b><u>Straße</u></b>	<b><u>0,50</u></b>	<b><u>1,80</u></b>	<b><u>0,00</u></b>	<b><u>0,95</u></b>

Da es sich um eine überwiegende Einzelhausbebauung handelt, wird die Dachform „Steildach“ mit folgenden Einstellungen gewählt:

Benetzungsverlust:  $V_b = 0,3 \text{ mm}$

Muldenverlust:  $V_m = 0,0 \text{ mm}$

Anfangsabflussbeiwert:  $\psi_A = 1,0$

Endabflussbeiwert:  $\psi_E = 1,0$

Für die Straßen gilt:

Benetzungsverlust:  $V_b = 0,5 \text{ mm}$

Muldenverlust:  $V_m = 1,8 \text{ mm}$

Anfangsabflussbeiwert:  $\psi_A = 0,0$

Endabflussbeiwert:  $\psi_E = 0,95$

### *Unterschiede bei der Dateneingabe*

#### *Verdunstung*

Während bei MURISIM die Verdunstungshöhe (650 mm/a = 1,78 mm/d) eingegeben werden kann, gehen die Autoren des Programms R-WIN davon aus, dass Verdunstungsverluste während eines Niederschlagsereignisses nicht zu berücksichtigen sind.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

Verdunstungsverluste werden deshalb nur in den niederschlagsfreien Zeiten zu 657 mm/a angesetzt.

Diesem Verlustansatz ist ein Jahresgang der mittleren potentiellen Verdunstung pro Tag zugrundegelegt.

### *Durchlässige Flächen*

Bei MURISIM wurden die Abflussbildungsparameter der durchlässigen Flächen in Abhängigkeit des anstehenden  $k_f$ -Wertes wie folgt definiert:

Name	Vben	Vmuld	PsiA	PsiE	FiNull	FiEnd	KRueck	KD
$k_f$ -Wert	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
(5*10 <sup>-6</sup> )	5,00	4,00	0,00	0,30	1,00	0,05	72,00	0,43
(3,15*10 <sup>-5</sup> )	5,00	4,00	0,00	0,30	1,00	0,05	72,00	0,43
(1,2*10 <sup>-5</sup> )	5,00	4,00	0,00	0,30	1,00	0,05	72,00	0,43
(7,68*10 <sup>-5</sup> )	5,00	4,00	0,00	0,30	1,00	0,05	72,00	0,43
(3,87*10 <sup>-5</sup> )	5,00	4,00	0,00	0,30	1,00	0,05	72,00	0,43

Bei R-WIN wird ein anderer Ansatz gewählt.

Die zusammengefassten befestigten Einzelflächen werden als eine Gesamtfläche mit einem Befestigungsgrad von 100 % eingegeben.

Dadurch konnte die Eingabe der unbefestigten Flächen entfallen, zumal bei MURISIM diese Flächen auch keinen Einfluss auf die Wassermengen der Mulden und Teiche hatten und nur der Gesamtwasserbilanzierung diente.

Das anfallende Niederschlagswasser auf diese Flächen wurde somit dem Grundwasser zugeführt.

#### **4.5.2 Programmbeschreibung „MURISIM“**

Das Programm "MURISIM" (Abkz.=Mulden-Rigolen-System) wurde unter Beteiligung von Prof. Dr. Sieker entwickelt. Das Programm eignet sich für Langzeitseriensimulation und Langzeitkontinuumsimulation. Im Modell MURISIM werden verschiedene Systemelemente unterschieden:

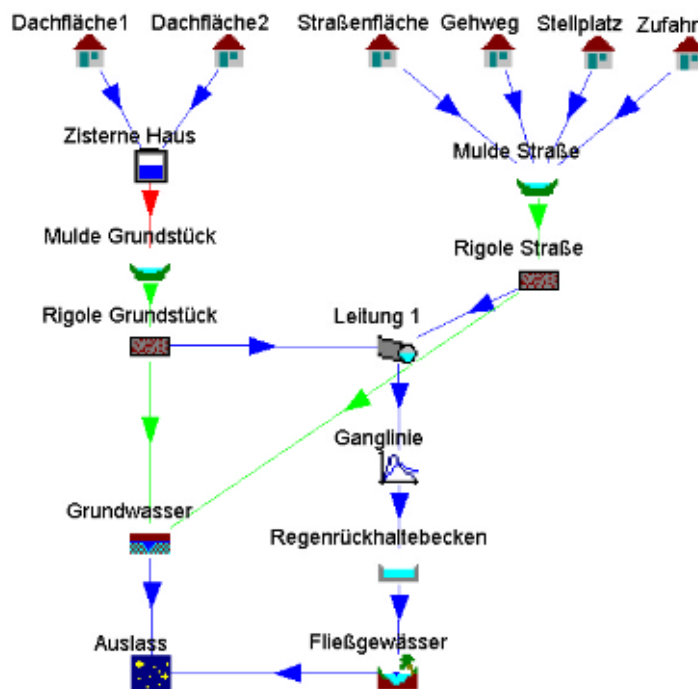
- Regendaten
- Verdunstung
- Abflußbildungsparameter
- Flächen
- Speicherelemente/Entwässerungselemente
- Verbindungsleitungen
- Elemente zur Bilanzierung der Zuflüsse zum Grundwasser, zu Fließgewässern und zum Systemauslaß
- Ganglinienobjekte



# Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzert

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn



Die folgenden Speicherelemente sind in dem Programm implementiert:

- Zisternen
- Mulden
- Rigolen
- Regenrückhaltebecken

## *Regendaten*

Durch die Vorgabe von Regendaten wird das hydrologische System mit Niederschlägen belastet. Es lassen sich beliebige Niederschlagsvorgaben berücksichtigen (Block-, Modell-, Naturregen). Für die Kontinuums-simulation müssen von zumindest einer Station, die für das Anwendungsgebiet als repräsentativ angesehen werden kann, die Aufzeichnungen eines längeren Zeitraumes digitalisiert vorliegen. Die

gemessenen Regendaten sollten von mindestens 10 Jahren als Basisdaten zur Prozeßsimulation herangezogen werden.

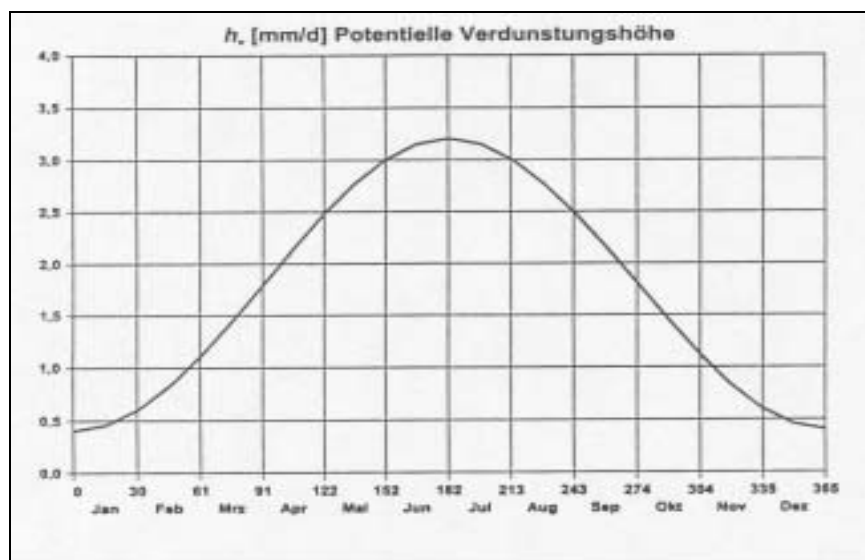
### Verdunstung

Die potentielle (energetisch mögliche) Verdunstung  $h_v$  ist zeitlich und örtlich sehr unterschiedlich und einer genauen Berechnung nur schwer zugänglich. Vereinfachend wird ein mittlerer Jahresgang der täglichen Verdunstungsrate zugrunde gelegt:

$$\Delta h_v(i) = \frac{7}{9} \times \sin \left[ 2\pi / 365 \times (i - 91) + 1 \right] \times \frac{h_v}{365} \quad [mm / d]$$

- mit  $i$  = laufender Tag des Abflußjahres (1. Januar:  $i=1$ )  
 $h_v$  = mittlere jährliche potentielle Verdunstung [mm / d]  
 $\Delta h_{v,i}$  = aktuelle Verdunstungshöhe in mm.

In folgender Abbildung ist dieser Jahresgang grafisch dargestellt. Die jährliche potentielle Gesamtverdunstungshöhe von diesem Jahresgang beträgt 657 mm.

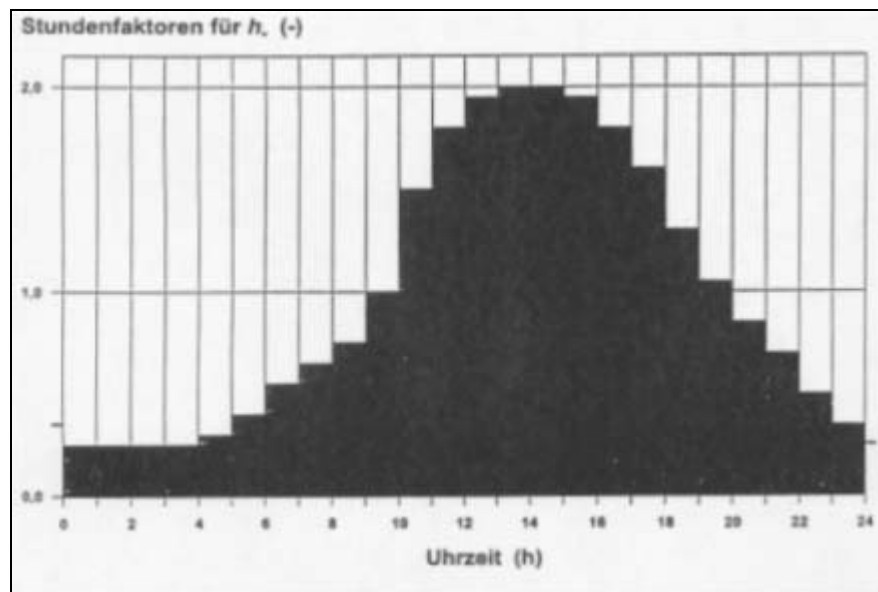


Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Der Berechnung der Verdunstung für jedes Zeitintervall liegt grundsätzlich ein mittlerer Tagesgang zugrunde. Die Standardwerte für diesen Tagesgang sind in nachfolgender Grafik dargestellt.



### *Abflussbildungsparameter*

Grundsätzlich sind unterschiedliche Ansätze der Abflußbildung für undurchlässige (befestigte) Flächen und für durchlässige (unbefestigte) Flächen sinnvoll und üblich.

#### *a) Abflußbildungsparameter für undurchlässige (befestigte) Flächen*

Die kontinuierliche Simulation der Abflußbildungsprozesse auf undurchlässigen Flächen erfordert die Unterscheidung von:

- Regenphase und
- Trockenphase

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Es werden hierbei die folgenden Parameter berücksichtigt:

- $h_b$  Benetzungsverluste in mm
- $h_m$  Muldenverluste
- $\Psi_0$  Anfangsabflußbeiwert
- $\Psi_e$  Endabflußbeiwert

In dem Programm wird die zeitliche Veränderung der Verluste in ähnlicher Weise wie für R-WIN dargestellt berücksichtigt. Für unterschiedliche Flächenarten werden die in nachfolgender Tabelle dargestellten Abflußbildungsparameter vorgeschlagen.

Flächenart	Benetzungs- verlust $h_b$ (mm)	Mulden- verlust $h_m$ (mm)	Anfangsab- flußbeiwert $\Psi_0$ (1)	Endabfluß- beiwert $\Psi_e$ (1)
geneigte Dachflächen	0,3	0	1,0	1,0
flache Dachflächen	2,0	0	1,0	1,0
Hof- und Wegflächen	0,7	1,8	0	0,75
Straßen- flächen	0,5	1,8	0	0,95

b) *Abflußbildungsparameter für durchlässige (unbefestigte)  
Flächen*

Die Berechnung der Abflußbildung für durchlässige Flächen berücksichtigt drei Komponenten:

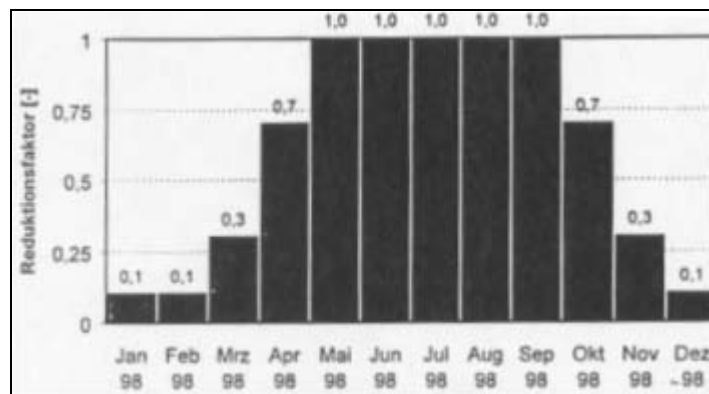
- Benetzungs- und Interzeptionsverluste,
- Infiltration,
- Muldenverluste und zeitlicher Verlauf des Abflußbeiwertes

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

Entsprechend den Benetzungsverlusten bei undurchlässigen Flächen treten auch bei durchlässigen Flächen Anfangsverluste auf. Neben den eigentlichen Benetzungsverlusten der Oberfläche fangen Pflanzen einen Teil des Niederschlages auf, so daß dieser nicht bis zum Boden gelangt. Diese Verluste werden als Interzeptionsverluste bezeichnet. Im Modell MURISIM wird eine jahreszeitliche Veränderung der Interzeptionsverluste zugrunde gelegt. Dazu werden die max. Interzeptionsverluste, die während der Sommerzeit auftreten, während der anderen Jahreszeiten reduziert (siehe folgende Abbildung).



Die Berechnung der Regeneration der Benetzungs- und Interzeptionsverluste erfolgt durch Berücksichtigung der potentiellen Verdunstung.

Auch für die Infiltration in den Boden ist ein ähnlicher Ansatz wie für R-WIN gewählt, der die zeitliche Veränderung der Infiltration wie auch die Regeneration beschreibt. Für die unterschiedlichen Bodenarten sind die folgenden Eingangsparameter vorzugeben:

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

- $k_f$ -Wert
- Nutzbare Feldkapazität  $nFK$  [%]. Die nutzbare Feldkapazität ist Maß für das Wasserspeichervermögen des Bodens
- Anfangsinfiltrationsrate  $FiNull$  [mm/min]
- Endinfiltrationsrate  $FiEnd$  [mm/min]
- Rückgangskonstante  $KRueck$  [1/Tag]. Die Rückgangskonstante ist ein Maß für den zeitlichen Verlauf der Infiltrationsrate
- Regenerationskonstante  $KD$  [1/Tag]. Die Regenerationskonstante ist ein Maß für den zeitlichen Verlauf der Regeneration der Infiltrationsrate

Für verschiedene Bodenarten sind Empfehlungswerte für die Abflußbildungsparameter vorgegeben:

Name	$k_f$ -Wert [m/s]	$nFK$ [%]	$FiNull$ [mm/min]	$FiEnd$ [mm/min]	$KRueck$ [1/d]	$KD$ [1/d]
Sand	1,00E-3	10,000	1,800	0,162	129,600	1,584
Feinsand	1,00E-4	12,000	1,000	0,102	86,400	0,720
Sandiger Lehm	1,00E-6	20,000	1,000	0,048	72,000	0,432
Toniger Lehm	1,00E-7	15,000	0,300	0,030	43,200	0,144
Mutterboden	1,00E-5	20,000	1,000	0,048	72,000	0,432

### *Abflusskonzentration*

Die Abflusskonzentration bestimmt, in welcher zeitlichen Verteilung der Abfluß an einem bestimmten Punkt auftritt, d.h. wie die Form der Zuflußwelle aussieht. MURISIM berücksichtigt keine Abflußkonzentration. Nach Ansicht von IPS (=Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH) kann darauf verzichtet werden, weil die Elemente der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ein hohes flächenspezifisches Speichervermögen aufweisen und Abflußspitzen somit erheblich gedämpft werden.

Bei der separaten Berechnung von Reckenrückhaltebecken ist das Fehlen des Abflußkonzentrationsbausteins unbedingt zu berücksichtigen.

### *Flächen*

Alle Teilflächen gehen in die Summe der angeschlossenen, abflußwirksamen Flächen ein und werden bei der Vordimensionierung und der Abflußbildung berücksichtigt. Neben der Größe der Fläche ist anzugeben, welcher Regenschreiber und welcher zuvor angelegte Abflußbildungsparameteransatz verwendet werden soll.

### *Speicherelemente*

Die Berechnung der Speicherelemente erfolgt in MURISIM mit Hilfe von Kennlinien. Diese Kennlinien beschreiben die Speichergeometrie und die Abflußkomponenten der Speicherelemente. Es wird unterschieden zwischen:

- Zisternen
- Mulden
- Muldenbett (Bodenspeicher)
- Rigolen und
- Regenrückhaltebecken

Die genannten Kennlinien (=Volumen/Wasserstand-Beziehungen) sind in den Eingabemasken mit Werten vorbelegt, die nach festen Ansätzen berechnet werden. Der Anwender hat die Möglichkeit, eigene Kennlinien einzugeben und auf die getroffenen Vorbelegungen in MURISIM zu verzichten.

### *Verbindungsleitungen*

Die Verbindungsleitungen dienen zur Verknüpfung von Entwässerungselementen. Dabei wird eine Verschiebung der Welle (Translation) berücksichtigt. Die Fließzeit  $t_f$  kann nach Prantl-Colebrook berechnet oder alternativ direkt eingegeben werden. Die Dynamik der Fließprozesse innerhalb der Verbindungsleitungen wird vernachlässigt. MURISIM geht demnach bei jedem Speicherelement von einem rückstaufreien Zustand mit freiem Abfluß zu jeder Zeit aus.

### *Elemente zur Bilanzierung der Abflüsse*

Neben den erwähnten Systemelementen gibt es Systemelemente die zur Bilanzierung der Abflüsse dienen, und zwar in Richtung:

- Grundwasser
- Fließgewässer
- Systemauslass

Diese Elemente können als Entwässerungsziel gewählt werden.

### *Ganglinienobjekte*

An jeder beliebigen Stelle des Systems können Ganglinienobjekte zwischengeschaltet werden. Diese Ganglinienobjekte dienen der Ausgebe von Wasserstandszeitreihen.



### *Statistische Auswertung*

Die einzelnen Speicherelemente können programmintern vordimensioniert werden. Bei der Langzeitberechnung mit MURISIM wird für die Speicherelemente der Speicherinhalt und –abfluss und ggf. der Überlauf berechnet. Für jedes Einstauereignis werden die Maximalwerte von

- der Zuflußganglinie ( l / s )
- der Überlaufganglinie ( l / s )
- des Einstauvolumens ( m<sup>3</sup> )
- und die Summe des Überstaues ( m<sup>3</sup> )

festgehalten.

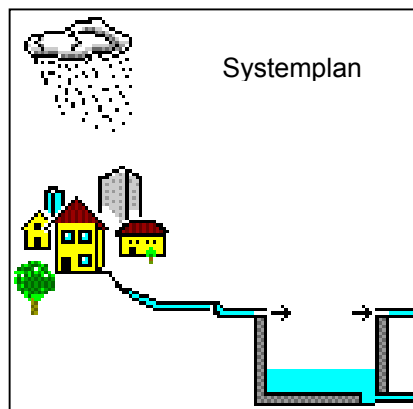
Aus den Summenwerten der Einstau- und Überlaufvolumen wird eine partielle Serie ermittelt und als Stichprobe der Gesamtheit gewertet. Für häufigkeitstheoretische Aussagen wird die Wiederkehrzeit der einzelnen Werte (Ereignisse) der partiellen Serien mit Hilfe der Plotting-Formel geschätzt.

#### 4.5.3 Programmbeschreibung „R-WIN“

R-WIN ist ein Niederschlags-Abfluss-Modell für Siedlungsgebiete, das von der Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH Hannover (ifs) erarbeitet wurde.

Es kann sowohl für kleinflächige Grundstücksentwässerung, als auch für große, komplexe Einzugsgebiete benutzt werden.

Ebenso können die klassischen Elemente der Regenwasserbewirtschaftung, wie Mulden, Rigolen, Teiche, Schächte, u.a. eingefügt und bemessen werden.



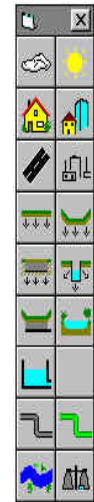
Das Programm läuft unter MS Windows und bietet die Möglichkeit, erarbeitete Daten schnell und unkompliziert in andere MS-Programme, wie Word oder Excel zu exportieren.

Die Eingabe der Systemdaten erfolgt Mausorientiert, d.h. durch grafische Toolboxes werden die gewünschten Systemelemente

ausgewählt und können „mit Leben“, d.h. mit den nötigen Parametern versehen werden.

Der Systemplan zeigt dann das geplante System mit seinen Einzelelementen.

Toolbox



### *Hydrologische Modellgrundlagen*

Für die Berechnung eines Systems stehen zwei Simulationsarten zur Verfügung:

- Langzeitsimulation
- Simulation mit Einzelereignissen

### *Niederschlag*

Für die Bemessung des Systems können sowohl

- Kontinuierliche Regendaten
- Natürliche Einzelregen als auch
- Modellregen

betrachtet werden.

Für Langzeitsimulationen werden kontinuierliche Niederschlagsdaten verwendet werden, wobei der Aufzeichnungszeitraum der Daten 10 Jahre nicht unterschreiten soll, um eine sinnvolle statistische Aussage treffen zu können.

In unserer Arbeit werden die Daten der Mess-Station Trier-Irsch Filterstation benutzt. Der Aufzeichnungszeitraum reicht von 1965 bis 1996. Aus diesen Langzeitreihen können dann wiederum natürliche Einzelregen herausgezogen werden um eine Einzelereignis-Simulation durchzuführen. Stehen keine ausreichenden Regendaten zur Verfügung kann das Programm R-WIN auch eine Simulation mit dem Modellregen „EULER TYP 2“ durchführen.

Das Programm editiert diese Daten selbständig und sie stehen dann als Niederschlagsbelastung zur Verfügung.

### Abflussbildung

Das anfallende Regenwasser kann grob in zwei Arten unterteilt werden:

- Oberflächenabfluss
- Verluste

Beim Oberflächenabfluss ist die Abflussbildung von befestigten und undurchlässigen Flächen zu berücksichtigen.

Der Abflussbildungsprozess von undurchlässigen Flächen ist relativ einfach zu erklären. Die nicht zum Abfluss kommenden Wassermengen werden als Oberflächenverluste zusammengefasst. Durch Eingabe der Parameter für Anfangsverluste (Benetzungs- oder Muldenverluste) und Dauerverluste (Verdunstung, Teilversickerung durch Pflasterfugen) errechnet das Programm die maßgebende abfließende Wassermenge.

Bei durchlässigen Flächen werden bei der Ermittlung des Abflusses Benetzungs- und Interzeptionsverluste, Infiltrationsverluste in die Bodenzone und Muldenverluste berücksichtigt.

Durch Eingabe der Parameter, wie z.B. Endabflussbeiwert, an der entsprechenden Menüstelle, kann das Programm den Abfluss von den durchlässigen Stellen ermitteln.

**Daten - Straße**

**allgemeine Daten**

Name:

Größe:  [m²]

**Abflußbildung**

Benetzungsverlust:  [mm]

Muldenverlust:  [mm]

Anfangsabflußbeiwert:  [-]

Endabflußbeiwert:  [-]

Muldenauffüllungsgrad:  [-]

**Abbruch** **OK**

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

### Abflussbildungsparameter

Aufgrund von Versuchen können für bestimmte Materialien (z.B. Verbundpflaster) oder Dachformen (z.B. Steildächer) aber auch Bodenarten (z.B. sandiger Lehm) entsprechende Werte aus der Literatur zur Eingabe in die Masken benutzt werden.

### Einzelelemente

Einzelelemente werden mit Hilfe der Toolbox eingefügt und können dann mit Parametern belegt werden.

Die Einzelelemente können auch direkt nach dem ATV-Arbeitsblatt 138 bemessen werden.

Dazu steht ein Extramodul zur Verfügung.

The screenshot shows a software dialog box titled "Daten - Mulde". It contains several input fields and checkboxes for configuring a ditch element. The "allgemeine Daten" section includes a name field (Mulde1), a coefficient field (kF-Wert: 0,00001 [m/s]), and checkboxes for backflow and overregulation. The "Bemessung A138" section includes fields for infiltration area (16 [m²]), maximum emptying time (24 [h]), required volume, and calculated emptying time. The "Form" section includes radio buttons for cross-section type and input fields for length (5 [m]), width (5 [m]), depth (0,24 [m]), and slope angle (1 : 4). A result field shows a volume of 6,0 [m³]. At the bottom, there are buttons for "Abbruch" and "OK", and three buttons for "Wasserstand - Versickerungsfläche", "Wasserstand - Volumen", and "Wasserstand - Überlauf".

Diese hydrologischen Bausteine sind im Einzelnen:

- Flächenelemente (Dachflächen, Einzugsgebiete, Gewerbegebiete, Straßen)
- Transportelemente (Rohr, Gerinne)
- Becken (Modifikation zu konventionellen RRB, RÜB, RÜ und SRK durch Eingabe von Volumen-/Abfluss-Drosselganglinien)
- Versickerungsanlagen (Flächen-, Mulden-, Rohrrigolen und Schachtversickerung)
- Muldenrigolenelemente

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

- Bodenfilter
- Teiche
- Regenwassernutzung

*Ergebnissausgabe*

Nachdem das System eingegeben und simuliert wurde, werden alle Ergebnisse in Berichtsform ausgegeben.

Es stehen verschiedene Ausgabeformate zur Verfügung:

Projektdaten  
Systemplan  
Allgemeine Daten  
Projektdaten  
Jahresbilanzen  
Gesamtbilanz

Hier kann die Leistungsfähigkeit des Systems überprüft werden, um notwendige Modifikationen zu erkennen.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

<b>R-Win 2.1</b>										Seite 5.1 Demoversion		
ifs Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH			System: mustersystem Druckdatum: 03.11.00				Lizenznr. xxx-xxx-xxx-xxx					
<b>Jahresbilanzen für 1979</b>												
<b>Teilsystem 1</b>												
Gebiet	Station	N	Σ Q Aund		Σ Q Adurch		Σ Q ges		Ψ	Σ Q SW	Σ Q FW	
			[mm]	[mm]	[m³]	[mm]	[m³]	[mm]	[m³]	[-]	[m³]	[m³]
Einzugsgebiet1	cnxx	798,1	534,5	40091	0,0	0,0	534,5	40091	0,67	-	-	
Dach1	cnxx	798,1	676,6	84,6	-	-	676,6	84,6	0,848	-	-	
Name	Zuflüsse	I Qzu	I Qs	I Qi	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	I Qi,m	Mittlere Überlauf- dauer	Einstau- dauer	Mittlere Einstau- dauer	max. Einstau- höhe	Über- flutung
		[m³]	[m³]	[m³]	[h]	[-]	[m³]	[h]	[h]	[h]	[m]	[m³]
Mulde1	Dach1 Becken1	174,0	83,8	89,8	0,333	1	89,8	0,333	306,3	1,42	0,224	0,0
Name	Zuflüsse	I Qzu	I Qsu,FW	I Qi	Überlauf- dauer	Anzahl Überl.	I Qi,m	Mittlere Überlauf- dauer	Einstau- dauer	Mittlere Einstau- dauer	max. Einstau- höhe	Über- flutung
		[m³]	[m³]	[m³]	[h]	[-]	[m³]	[h]	[h]	[h]	[m]	[m³]
Becken1	Einzugsgebiet1	40091	40091	89,5	0,167	1	89,5	0,167	19,5	0,091	3,75	0,0
Name	Zuflüsse	Σ Qzu										
		[m³]										
Gewässer1	Mulde1	89,8										
Kläranlage1	Becken1	40001										
<b>Gesamtausgabe</b>												
N	Neff	Σ Qzu,Abschl.	Σ Qab,offen	Σ Qab,ges	Überflutung							
[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]							
59954	40175	40091	0,0	40091	0,0							

## 4.5.4 Ergebnisse

### 4.5.4.1 Berechnungsgang 1 (ohne Optimierung)

#### Überrechnung der Werte nach ATV A-138

Im ersten Berechnungsgang wurden die in Anlage 8 ermittelten Werte für die erforderlichen Muldenflächen eingegeben. Diese sind für MURISIM in Anlage 9 und für R-WIN in Anlage 10 dargestellt.

Aus den Ergebnislisten der Programmausdrucke erkennt

man, dass erhebliche Abweichungen zwischen der eingegebenen Muldengröße und der tatsächlich benötigten Muldengröße nach der Simulation besteht. Auf der Grundlage der Langzeitsimulation können die nach A-138 ermittelten Werte zu einer Vergrößerung/Verkleinerung der erforderlichen Muldenflächen in Anbetracht der Simulationsergebnisse führen.

Der Hauptgrund, welcher für die Vergrößerung der Mulden verantwortlich ist, stellt die Verknüpfung der Einzelelemente dar.

In der Vordimensionierung nach ATV A-138 wurde jedes Element für sich und zudem nur mit der Regenspende von 113 l/s\*ha betrachtet .

Die Langzeitsimulation berücksichtigt, dass die Einzelelemente zum Teil untereinander durch Notüberläufe verbunden sind und dass anstelle der

Allgemeine Daten	
Name:	Einzugsgebiet 13
Größe:	0,49205 [ha]
Anteil befestigte Fläche:	100 [%]
Basisabfluß:	<input type="radio"/> ja <input checked="" type="radio"/> nein
Tagesganglinien - Standard	
Tagesganglinien - benutzerdefiniert	

Abflußbildung undurchl. Fläche	
Benetzungsverlust:	0,3 [mm]
Muldenverlust:	0 [mm]
Anfangsabflußbeiwert:	1 [-]
Endabflußbeiwert:	1 [-]
Muldenauffüllungsgrad:	0 [-]

Abflußbildung durchl. Fläche	
Anfangs-Infiltrationsrate:	0 [l/s ha]
End-Infiltrationsrate:	0 [l/s ha]
Rückgangskonstante Regenphase:	0 [1/min]
Regenerationskonstante Trockenphase:	0 [1/min]
Benetzungsverlust:	0 [mm]
Muldenverlust:	0 [mm]
Anfangsabflußbeiwert:	0 [-]
Max. Endabflußbeiwert:	0 [-]

Abflußkonzentration	
Parameter der Speicherkaskade:	
n:	3 [-]
k:	5 [min]
Schwerpunktlaufzeit: 15 [min]	



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Einzelregenspende nun die Simulation aller Regenereignisse über den Zeitraum von 32 Jahren berücksichtigt wird .

Aus den Programmausdrucken kann man die Anzahl der Überläufe ablesen. Diese sind in nachfolgender Aufstellung dargestellt.

<b>Einzelelement</b>	<b>Anzahl der Überläufe</b>	<b>n vorh.</b>	<b>Anzahl der Überläufe</b>	<b>n vorh.</b>
	<b>MURISIM</b>	<b>[1/a]</b>	<b>R-WIN</b>	<b>[1/a]</b>
<b><u>Gebiet 1:</u></b>				
Mulde Gebiet:	25	0,78	23	0,72
Teich/Mulde Straße:	24	0,75	24	0,75
<b><u>Gebiet 2:</u></b>				
Mulde Gebiet:	24	0,76	24	0,75
Teich/Mulde Straße:				
<b><u>Gebiet 3:</u></b>				
Mulde Gebiet:	25	0,77	24	0,75
Teich/Mulde Straße:				
<b><u>Gebiet 4:</u></b>				
Mulde Gebiet:	24	0,74	22	0,69
Teich/Mulde Straße:	24	0,76	20	0,63
<b><u>Gebiet 4a:</u></b>				
Mulde Gebiet:	25	0,78	20	0,63
Teich/Mulde Straße:				
<b><u>Gebiet 5:</u></b>				
Mulde Gebiet:	14	0,42	10	0,32
Teich/Mulde Straße:				
<b><u>Gebiet 6:</u></b>				
Mulde Gebiet:	25	0,77	24	0,75
Teich/Mulde Straße:	17	0,52	13	0,41

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

<b>Einzelelement</b>	<b>Anzahl der Überläufe</b>	<b>n vorh.</b>	<b>Anzahl der Überläufe</b>	<b>n vorh.</b>
	<b>MURISIM</b>	<b>[1/a]</b>	<b>R-WIN</b>	<b>[1/a]</b>
<u><b>Gebiet 6a:</b></u>				
Mulde Gebiet:	14	0,43	6	0,19
Teich/Mulde Straße				
<u><b>Gebiet 7:</b></u>				
Mulde Gebiet:	14	0,43	10	0,32
Teich/Mulde Straße:				
<u><b>Gebiet 7a:</b></u>				
Mulde Gebiet:	6	0,2	4	0,13
Teich/Mulde Straße:				
<u><b>Gebiet 8:</b></u>				
Mulde Gebiet:	8	0,24	6	0,19
Teich/Mulde Straße:	3	0,10	3	0,09
<u><b>Gebiet 8a:</b></u>				
Mulde Gebiet:	5	0,17	3	0,09
Teich/Mulde Straße:				
<u><b>Gebiet 9:</b></u>				
Mulde Gebiet:	24	0,76	24	0,75
Teich/Mulde Straße:				
<u><b>Gebiet 10:</b></u>				
Mulde Gebiet:	4	0,13	4	0,13
Teich/Mulde Straße:	13	0,41	14	0,44
<u><b>Gebiet 11:</b></u>				
Mulde Gebiet:	8	0,25	6	0,19
Teich/Mulde Straße:	3	0,11	3	0,09

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

<b>Einzelement</b>	<b>Anzahl der Überläufe</b>	<b>n vorh.</b>	<b>Anzahl der Überläufe</b>	<b>n vorh.</b>
	<b>MURISIM</b>	<b>[1/a]</b>	<b>R-WIN</b>	<b>[1/a]</b>
<b><u>Gebiet 12:</u></b>				
Mulde Gebiet:	8	0,26	6	0,19
Teich/Mulde Straße:				
<b><u>Gebiet 13:</u></b>				
Mulde Gebiet:	8	0,26	6	0,19
Teich/Mulde Straße:	7	0,23	5	0,16
<b><u>Gebiet 14:</u></b>				
Mulde Gebiet:	14	0,44	10	0,32
Teich/Mulde Straße:	8	0,25	7	0,22
<b><u>Gebiet 15:</u></b>				
Mulde Gebiet:	14	0,43	10	0,32
Teich/Mulde Straße:	3	0,10	7	0,22
<b><u>Gebiet 15a:</u></b>				
Mulde Gebiet:	6	0,20	4	0,13
Teich/Mulde Straße:				
<b><u>Gebiet 16:</u></b>				
Mulde Gebiet:	6	0,19	4	0,13
Teich/Mulde Straße:	5	0,14	3	0,09
<b><u>Gebiet 17:</u></b>				
Mulde Gebiet:	6	0,20	4	0,13
Teich/Mulde Straße:				
<b><u>Gebiet 18:</u></b>				
Mulde Gebiet:	5	0,16	5	0,16
Teich/Mulde Straße:				
<b><u>Gebiet 19:</u></b>				
Mulde Gebiet:	8	0,24	6	0,19
Teich/Mulde Straße:	7	0,23	7	0,22

Aus der Aufstellung erkennt man, dass die Ergebnisse hinsichtlich der Häufigkeit der Überläufe der Programme MURISIM und R-WIN annähernd gleich sind.

Unterschiede in der Überflutungshäufigkeit liegen in der Parameter-eingabe der beiden Programme (siehe oben).

Eine Betrachtung der mengenmäßigen Überläufe an dieser Stelle erscheint nicht sinnvoll.

Die genauere Betrachtung wird im folgenden Kapitel durchgeführt.

#### **4.5.4.2 Berechnungsgang 2 (mit Optimierung)**

MURISIM macht beim ersten Rechengang Modifikationsvorschläge (Vergleich vorhandenes Volumen ↔ erforderliches Volumen), so dass der als Parameter eingegebene Wert für die Wiederholungshäufigkeit  $T = 5$  Jahre ( $n = 0,2 \text{ 1/a}$ ) eingehalten wird.

Beim zweiten Durchgang wurden dann die Werte in MURISIM und R-WIN entsprechend angepasst.

Bei den Programmausdrucken von MURISIM (siehe Anlage 9) und R-WIN (siehe Anlage 10) kann man die endgültigen Muldenvolumina ablesen, welche die Bedingung  $n = 0,2 \text{ 1/a}$  erfüllen.

#### **4.5.5 Vergleich der Ergebnisse (nach Optimierung)**

Um zu bestätigen, dass für beide EDV-Programme das annähernd gleiche Ergebnis herauskommt, wird die Wasserbilanz des Gesamtsystems betrachtet.

Da bei MURISIM das Gesamtsystem simuliert wird, erscheint in der nachfolgenden Tabelle unter dem Feld „Ablauf aus dem System“ diejenige Wassermenge, welche dem Ermesgraben insgesamt zugeführt wird.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Sie beträgt 8.276,3 m<sup>3</sup> über den Simulationszeitraum von 32 Jahren.

<b>Feld</b>	<b>Absolut</b>	<b>In mm/a</b>	<b>Prozentual</b>
	<b>[m<sup>3</sup>]/[m<sup>2</sup>]</b>	<b>[mm]</b>	<b>[%]</b>
Gesamtfläche	251903		100,00
Undurchlässige Fläche (Ared)	116972		46,44
Durchlässige Fläche	124573		49,45
Natürliche Fläche	0		0,00
Muldenfläche	10359		4,11
Brutto-Niederschlag	6252445,896	776	241,24
Verluste an der Oberfläche	3660687,155	454	141,24
Netto-Niederschlag	2591758,741	322	100,00
Zulauf System	2591758,741	322	100,00
Ablauf aus dem System (Zufluß Fließgewässer)	8276,322	1	0,32
Versickerung aus dem System (Zufluß Grundwasser)	2374496,870	295	91,62
Verdunstung aus dem System	208701,373	26	8,05
Anfangsvolumen im System	21,000	0	0,00
Fehler	-0,000	-0	-0,00

Da bei R-WIN das Gesamtgebiet in mehrere kleine Einzugsgebiete aufgeteilt werden musste, erfolgt –um die beiden Werte vergleichen zu können- eine Summenbildung aller Abläufe zum Ermesgraben.

Diese sind nachfolgend dargestellt:

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

<u>Gebietsbezeichnung<sup>3</sup>:</u>	<u>Summe der Abläufe in m<sup>3</sup>/32a</u>
ermesgebiet 10opti	288,7
ermesgebiet 2opti	219,7
ermesgebiet 11opti	762,4
ermesgebiet 17opti	27,0
ermesgebiet 18opti	243,5
ermesgebiet 12+3opti	488,1
ermesgebiet 13+14+16opti	695,5
ermesgebiet 15+15aopti	1.392,0
ermesgebiet 8+8aopti	475,5
ermesgebiet 4+4a+19+6+6aopti	1.522,0
ermesgebiet 3opti	390,9
ermesgebiet 5opti	118,5
ermesgebiet 7opti	196,9
ermesgebiet 7aopti	11,8
ermesgebiet 1+9opti	920,5
<i>Summe:</i>	<u>7.362,1</u>

Zusammenstellung:

MURISIM: 8.276,3 m<sup>3</sup>

R-WIN: 7.362,1 m<sup>3</sup>

*Differenz:* 914,2 m<sup>3</sup>

In Anbetracht der Größe des Baugebietes und der oben genannten Programmunterschiede erscheint der Unterschied von 914,2 m<sup>3</sup> (ca. 11%) als gering.

---

<sup>3</sup> Bezeichnung laut den Programmausdrucken nach Anlage 10

Eine Untersuchung der Zuflüsse im System ergibt, dass bei MURISIM abzüglich der Oberflächenverluste der Nettoniederschlag  $2.591.758,741\text{m}^3$  beträgt, während er sich bei R-WIN auf  $2.345.787,0\text{ m}^3$  beläuft. Die daraus resultierende Differenz von  $245.971,7\text{ m}^3$  führt zu einer erhöhten Überlaufleistung und damit verbundenem größerem Ablauf aus dem System (=Zufluss zum Ermesgraben).

#### **4.5.5.1 Bedeutung für den Ermesgraben**

Da die Gesamtmenge des einzuleitenden Wassers nicht auf eine Einleitungsstelle konzentriert ist, sondern sich auf 14 Stellen verteilt (siehe Skizze Seite 143), tritt das Problem der punktuellen Stoßbelastung nicht auf.

Dies ist auch vor dem Hintergrund der Renaturierung des Ermesgrabens wichtig.

Stoßbelastungen würden zu schweren Störungen des „Ökosystems“ Gewässer führen.

Deshalb sind mehrere kleine Einleitungsmengen von Vorteil.

Um zu gewährleisten, dass durch die Einleitungsmenge von ca.  $8.300\text{ m}^2$  (ungünstigerer Wert nach MURISIM) in den 32 Jahren Simulationszeitraum die Abführungsleistung des Gewässers nicht überschritten wird, wurde die Situation vor der Bebauung untersucht.

Es wurde davon ausgegangen, dass das 39 ha große Planungsgebiet vollständig unbebaut ist.

Stellenweise geteerte Wirtschaftswege wurden nicht berücksichtigt, da sie flächenmäßig uninteressant sind.

Für die Simulation wurde ein  $k_f$ -Wert von  $7,69 \times 10^{-5}\text{ m/s}$  angenommen, obwohl die Werte besonders im nördlichen Teil des Gebietes viel schlechter sind. Dadurch erhält man einen viel günstigeren Wert für die

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Versickerung der durchlässigen Flächen und eine geringere Abflussmenge zum Ermesgraben.

Vergleicht man die so ermittelten Werte mit den Ergebnissen die nach der Bebauung eintreten, so fällt auf, dass die Bebauung sogar dazu führt, dass mehr Wasser auf der Fläche zurückgehalten wird, als im „Urzustand“.

Im folgenden die Ergebnisse die das Programm MURISIM für die Überlaufsituation zum Ermesgraben vor der Bebauung liefert:



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzel

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

*Wasserbilanz*

<b>Feld</b>	<b>Absolut</b>	<b>In mm/a</b>	<b>Prozentual</b>
	<b>[m<sup>3</sup>]/[m<sup>2</sup>]</b>	<b>[mm]</b>	<b>[%]</b>
Gesamtfläche	390000,00		100,00
Undurchlässige Fläche (Ared)	0,00		0,00
Durchlässige Fläche	390000,00		100,00
Natürliche Fläche	0,00		0,00
Muldenfläche	0,00		0,00
Brutto-Niederschlag	9680112,00	776	26908,69
Verluste an der Oberfläche	9644138,08	773	26808,69
Netto-Niederschlag	35973,92	3	100,00
Zulauf System	35973,92	3	100,00
<b>Ablauf aus dem System (Zufluß Fließgewässer)</b>	<b><u>35973,92</u></b>	3	100,00
Versickerung aus dem System (Zufluß Grundwasser)	0,00	0	0,00
Verdunstung aus dem System	0,00	0	0,00
Entnahme aus dem System	0,00	0	0,00
Anfangsvolumen im System	0,00	0	0,00
Restvolumen im System	0,00	0	0,00
Fehler	-0,00	-0	-0,00

Im Laufe von 32 Jahren fließen dem Ermesgraben 35.973 m<sup>3</sup> oberirdisch zu.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Eine Bilanzierung mit dem Zustand nach der Bebauung ergibt:

<u>Situation:</u>	<u>Zulauf:</u>
vor Bebauung	35.974,0 m <sup>3</sup>
nach Bebauung:	8.276,3 m <sup>3</sup>
Differenz:	<hr/> 27.697,7 m <sup>3</sup>

Gerade im direkten Einzugsgebiet der Mosel mit seinen Hochwasserereignissen ist es wichtig, dass es infolge von Bebauung zu keiner Erhöhung des Oberflächenabflusses kommt.

Durch die Baumassnahme kommt es zu einer Minderung des Zuflusses in den Ermesgraben und somit in die Mosel um 77 %.

Aus dieser Sicht ist die Ausweisung des Baugebietes als unproblematisch zu beurteilen.

## 5.0 Schlussbetrachtung

Die Stadt Schweich beabsichtigt, ein etwa 39 ha großes Baugebiet für Einzel- und Mehrfamilienhäuser zu erstellen.

Es soll die „Lücke“ zwischen der Stadt Schweich und dem Ortsteil Issel schließen.

Nach den gesetzlichen Vorgaben und unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Randbedingungen wird eine gezielte Regenwasserbewirtschaftung angestrebt.

Hat man früher noch die Mischkanalisation als Stand der Technik betrachtet, so soll heute das nicht-verschmutzte Niederschlagswasser an der Stelle, wo es anfällt, zurückgehalten und nach Möglichkeit versickert werden.

Dazu müssen genaue Kenntnisse des Untergrundes vorliegen.

Grundlage für weitere Überlegungen war ein vorliegendes Bodengutachten aus dem Jahre 1995.

Daraus wurde deutlich, dass die Bodenverhältnisse hinsichtlich Versickerung sehr stark innerhalb des Baugebietes variieren.

Ergänzend wurden von uns an 5 verschiedenen Stellen Infiltrationsversuche mit Hilfe des Doppelringinfiltrometers durchgeführt.

Für exakte Aussagen über die Versickerungseigenschaft des anstehenden Bodens zu machen, sind diese Versuche jedoch nur bedingt geeignet.

Als Ergänzung zu weitergehenden Untersuchungen sind sie dienlich.

Wie bereits oben erwähnt, ist im Baugebiet „Ermesgraben“ eine reine Schmutzwasserkanalisation geplant.

Im Rahmen dieser Arbeit sollte untersucht werden, inwieweit die Tiefenlage des Kanals und die Option der Kellerentwässerung einen entscheidenden Einfluss auf die Kosten und die Bauausführung haben.

Für vier Varianten wurden diese Betrachtungen durchgeführt.

Diese waren im Einzelnen:

Variante A: generelle Kellerentwässerung im freien Gefälle bei einer Mindesttiefe des Kanals von  $-2,00$  m unter GOK

Variante B: keine generelle Kellerentwässerung im freien Gefälle (d.h. Abfangen des Schmutzwassers unter Decke EG) bei einer Mindesttiefe des Kanals von  $-2,00$  m unter GOK

Variante C: keine generelle Kellerentwässerung im freien Gefälle (d.h. Abfangen des Schmutzwassers unter Decke EG) bei einer Mindesttiefe des Kanals von  $-1,20$  m unter GOK

und Variante D: Tiefenlage des Kanals bei  $-1,20$  m unter GOK und Weiterführung nur unter Einhaltung des Mindestgefälles von  $1$  %, das häusliche Schmutzwasser muss gegebenenfalls mittels Pumpe auf das Niveau des Kanals gebracht werden.

Nach Abwägen aller Vor- und Nachteile kommen wir zu dem Schluss, dass Variante B zu favorisieren ist.

Bei einer kostenmäßigen Betrachtung schneiden zwar die Varianten C und D günstiger ab, jedoch erscheinen die Nachteile, die sich während und nach der Bauphase abzeichnen, als gravierend.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

Bei der Planung der Versickerungsanlagen wurden die oben beschriebenen Grundüberlegungen (dezentraler Rückhalt und Versickerung) berücksichtigt.

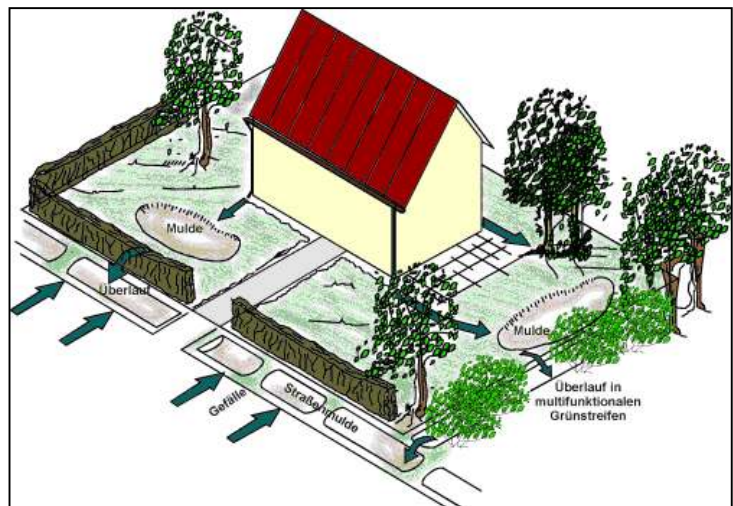
Für die Dimensionierung der Mulden standen vier Berechnungsarten zur Verfügung:

- Berechnung nach ATV A-138
- Berechnung nach Richtlinien Bez.Reg. Trier
- Berechnung nach Mock
- Berechnung nach LaWw

Es zeigte sich, dass das Verfahren nach ATV A-138 am besten geeignet ist und für unterschiedliche Randbedingungen die plausibelsten Werte lieferte.

Die Überprüfung der Muldendimensionierung wurde mit zwei EDV-Programmen durchgeführt, mit den Programmen MURISIM und R-WIN.

Der Vorteil des Programms MURISIM liegt darin, dass es nach der Simulation über einen Zeitraum von 32 Jahren, einen Vorschlag zur Optimierung des Systems hinsichtlich der erforderlichen Muldenfläche macht.



Dagegen rechnet R-WIN nur die eingegebene Situation durch.

Die Dateneingabe ist zwar etwas benutzerfreundlicher als bei MURISIM, jedoch hat das Programm auch zwei entscheidende Nachteile.

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Zum einen berücksichtigt es nicht die Verdunstung bei Mulden und zum anderen wird eine Vordimensionierung der Mulden nach ATV A-138 angeboten.

Führt man diese durch, werden die Werte bestätigt, die auch von uns „zu Fuß“ errechnet wurden. Daher kommt es nach der Simulation zu stellenweise sehr großen Abweichungen zwischen den Eingangswerten (nach ATV) und den tatsächlich benötigten und optimierten Muldenflächen.

Abhilfe könnte hier die Implementierung des neuen ATV A-138 bringen. Während das alte Arbeitsblatt die ortstypische Regenspende berücksichtigt, so werden nach der neuen Ausgabe auch Regendauer und Intensität berücksichtigt.

Datengrundlage bilden hier die Werte nach KOSTRA.

Unter Verwendung der vorgeschlagenen Optimierungsmöglichkeiten nach MURISIM wurde auch mit R-WIN diese erneute Langzeitsimulation durchgeführt.

Zwar zeigte sich eine kleine Abweichung der Ergebnisse, diese ist jedoch mit unterschiedlichen Parametereingaben zu erklären.

Zum Schluss wurde noch aufgezeigt, dass die Errichtung eines Baugebietes keine Erhöhung des Direktabflusses zum Ermesgraben, bzw. zur Mosel brachte.

Diese Arbeit erhebt keinen Anspruch auf eine detaillierte Planung.

Wie der Titel bereits sagt, wurde ein Konzept vorgestellt, wie eine Möglichkeit der Entwässerung im Baugebiet „Ermesgraben“ aussehen kann.

## 6.0 Literatur- und Quellenverzeichnis

- Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz
- Wasserhaushaltsgesetz
- Programmhandbuch MURISIM 3.0, Ingenieurgesellschaft Prof.Dr. Sieker; Dahlwitz-Hoppegarten 1998
- Programmhandbuch R-WIN, Ingenieurgesellschaft für Stadthydrologie mbH, Hannover 1998
- Bezirksregierung Trier, Ralf Schernikau, Kostengünstige, ökologisch orientierte Abwasserbeseitigung im Regierungsbezirk Trier, 1995
- Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Leitfaden Flächenhafte Niederschlagswasserversickerung, Mainz 1998
- ATV-Schriftenreihe 07, Versickerung von Regenwasser, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., Hennef 1997
- Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Ökologisch orientiertes Planen und Bauen, Mainz 1995
- Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Symposium Regenwassernutzung, Mainz 1995

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

- Hessisches Umweltministerium, Fachinformation:  
Wasserdurchlässige Befestigung von Oberflächen in  
Einfachbauweise, Wiesbaden 1999
- Hessisches Umweltministerium, Praxisratgeber: Entsiegeln und  
Versickern in der Wohnbebauung, Wiesbaden 2000
- BWK, Referate des Fortbildungsseminars Neues Denken-Neues  
Handeln, Koblenz 1995
- Homepage Prof. Dr. M. Erzmann, Fachhochschule Trier  
Tagungsband zum Kongress "Mobilität und Verkehrssicherheit  
ohne Grenzen –Szenario für die Euroregion-", Luxembourg vom 10  
bis 12. Mai 2000, Institut National de Recherche Routière a.s.b.l..  
<http://bintserv.fh-trier.de/Personal/Homepage%20Erzmann/veroef.htm>
- Fachhochschule Trier: Skript Abwassertechnik I+II,  
Prof. Dr. M. Erzmann, 1995  
Skript Ingenieurhydrologie,  
Prof. Dr. J. Sartor, 1996
- Fa. Eijkelkamp, Giesbeeck (NL), Gebrauchsanleitung Doppelring-  
Infiltrometer
- KOSTRA, Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik  
Deutschland, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes,  
Offenbach 1997



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

- TOP50, Amtliche topographische Karten auf CD-ROM, Landesvermessungsamt Rheinland-Pfalz, Mainz
- Hydrologischer Atlas der BR Deutschland, Deutsche Forschungsgemeinschaft Bonn, Harald-Boldt-Verlag, Boppard 1978
- Wasserwirtschaftlicher Generalplan für das Moselgebiet, Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Abteilung Wasserwirtschaft, Mainz
- MUDI, Software Flächenhafte Niederschlagswasserversickerung, Landesamt für Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz, Mainz
- Bodengutachten Grundbaulaboratorium Lehmann, Trier 1995

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

Bedanken möchten wir uns an dieser Stelle bei den Personen, die uns während dieser Arbeit unterstützt haben, die wir nerven durften und die unter uns gelitten haben.

Namentlich erwähnen möchten wir hier

Herrn Dipl. Ing. (FH) Markus Schäfer, Fachhochschule Trier

Herrn Dipl. Ing. Harald Sommer, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.

Sieker mbH, Berlin

Herrn Hans-Jürgen Noll, Wetteramt Trier

Herrn Dipl.Ing. (FH) Marco Jakobs, Fa. Schnorrpfeil, Trier

und

Herrn Dipl. Ing. (FH) Volker Fries, Ing.-Büro Bambach & Gatzen,

Trier

Dafür Vielen Dank !

## **7.0 Verzeichnis der Anlagen**

- Anlage 1:  
Investitionskosten SW-Kanal Variante A
- Anlage 2:  
Investitionskosten SW-Kanal Variante B
- Anlage 3:  
Investitionskosten SW-Kanal Variante C
- Anlage 4:  
Investitionskosten SW-Kanal Variante D
- Anlage 5:  
Modellbeispiel Fertigteilschacht
- Anlage 6:  
Infiltrationsversuche + Bodenfeuchteermittlung
- Anlage 7:  
Berechnung der Muldenflächenzahl nach LaWw
- Anlage 8:  
Ermittlung der erforderlichen Versickerungsflächen
- Anlage 9:  
Programmausdruck MURISIM

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmänn

---

- Anlage 10:  
Programmausdruck R-WIN
- Anlage 11:  
Dimensionierung der straßenbegleitenden Mulden
- Anlage 12:  
Kartierung der Meßstellen
- Anlage 13:  
Bebauungsplan mit Gebäudebezeichnungen  
Gebäudeflächen, -höhen, Abstände zum Kanal
- Anlage 14:  
Bebauungsplan mit SW-Kanal und Bezeichnungen
- Anlage 15:  
Bebauungsplan mit Lage der Versickerungseinrichtungen

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## Anlage 1

### Inhalt:

#### *Investitionskosten SW-Kanal Variante A*

- Zusammenfassung der Investitionskosten  
Variante A
- Einzelaufstellung Investitionskosten  
Haltung für Haltung
- Schachthöhen  
Variante A

## Anlage 2

### Inhalt:

#### *Investitionskosten SW-Kanal Variante B*

- Zusammenfassung der Investitionskosten  
Variante B
- Einzelaufstellung Investitionskosten  
Haltung für Haltung
- Schachthöhen  
Variante B

## Anlage 3

### Inhalt:

#### *Investitionskosten SW-Kanal Variante C*

- Zusammenfassung der Investitionskosten  
Variante C
- Einzelaufstellung Investitionskosten  
Haltung für Haltung
- Schachthöhen  
Variante C

## Anlage 4

### Inhalt:

#### *Investitionskosten SW-Kanal Variante D*

- Zusammenfassung der Investitionskosten  
Variante D
- Einzelaufstellung Investitionskosten  
Haltung für Haltung
- Schachthöhen  
Variante D



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## **Anlage 5**

Inhalt:

*Modellbeispiel Fertigteilschacht*

## Anlage 6

### Inhalt:

#### *Infiltrationsversuche+Bodenfeuchteermittlung*

- Infiltrationsversuche 1. Messreihe  
vom 20./21.07.2000
- Infiltrationsversuche 2. Messreihe  
vom 14./15.08.2000
  
- Bodenfeuchteermittlung 1. Messreihe  
vom 20./21.07.2000
- Bodenfeuchteermittlung 2. Messreihe  
vom 14./15.08.2000

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## Anlage 7

### Inhalt:

*Berechnung der Muldenflächenzahl (MFZ) nach dem  
Leitfaden des Landesamtes für Wasserwirtschaft  
Rheinland-Pfalz*

- Berechnung der MFZ
- Überprüfung der Ergebnisse mit dem Programm „MUDI“
- Dateiausdruck KOSTAB, Rasterfeld Schweich

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## Anlage 8

### Inhalt:

#### *Ermittlung der erforderlichen Versickerungsflächen pro Grundstück*

- Berechnung nach ATV A-138
- Berechnung nach Richtlinien Bez.Reg. Trier
- Berechnung nach Mock
- Berechnung nach LaWw

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## Anlage 9

### Inhalt:

*Programmausdruck MURISIM*

- Berechnungsergebnisse „nicht-optimiert“
- Berechnungsergebnisse „optimiert“

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## Anlage 10

### Inhalt:

*Programmausdruck R-WIN*

- Berechnungsergebnisse „nicht-optimiert“
- Berechnungsergebnisse „optimiert“

## Anlage 11

### Inhalt:

*Dimensionierung der straßenbegleitenden Mulden*

- Überprüfung der Leistungsfähigkeit und Abmessungen

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## Anlage 12

### Inhalt:

#### *Kartierung der Meßstellen*

- Geographische Lage der untersuchten Messstellen

aus: Bodengutachten Grundbaulaboratorium Lehmann, Trier  
Maßstab: 1: 2.000



Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## Anlage 13

### Inhalt:

#### *Vorentwurf Bebauungsplan*

- Lageplan Baugebiet „Ermesgraben“  
Maßstab 1: 1.000  
mit Angaben über: Bezeichnung der Gebäude
  
- Tabellarische Auflistung der Gebäude  
mit dazugehörigen Flächen, Höhen  
und Abständen zum Hauptkanal

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## Anlage 14

### Inhalt:

#### *Vorentwurf Bebauungsplan*

- Lageplan Baugebiet „Ermesgraben“  
Maßstab 1: 1.000  
mit Angaben über: Lage der Hausanschlüsse  
Lage des SW-Kanals  
Schachtbezeichnungen
  
- Tabellarische Auflistung Haltungslängen

Erarbeitung eines Entwässerungskonzeptes  
für das Baugebiet Ermesgraben in Schweich/Mosel

Marcel Bujung Elmar Gatzen

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. M. Erzmann

---

## Anlage 15

### Inhalt:

*Vorentwurf Bebauungsplan*

- Lageplan Baugebiet „Ermesgraben“

Maßstab 1: 1.000

mit Angaben über: Lage der Versickerungseinrichtungen