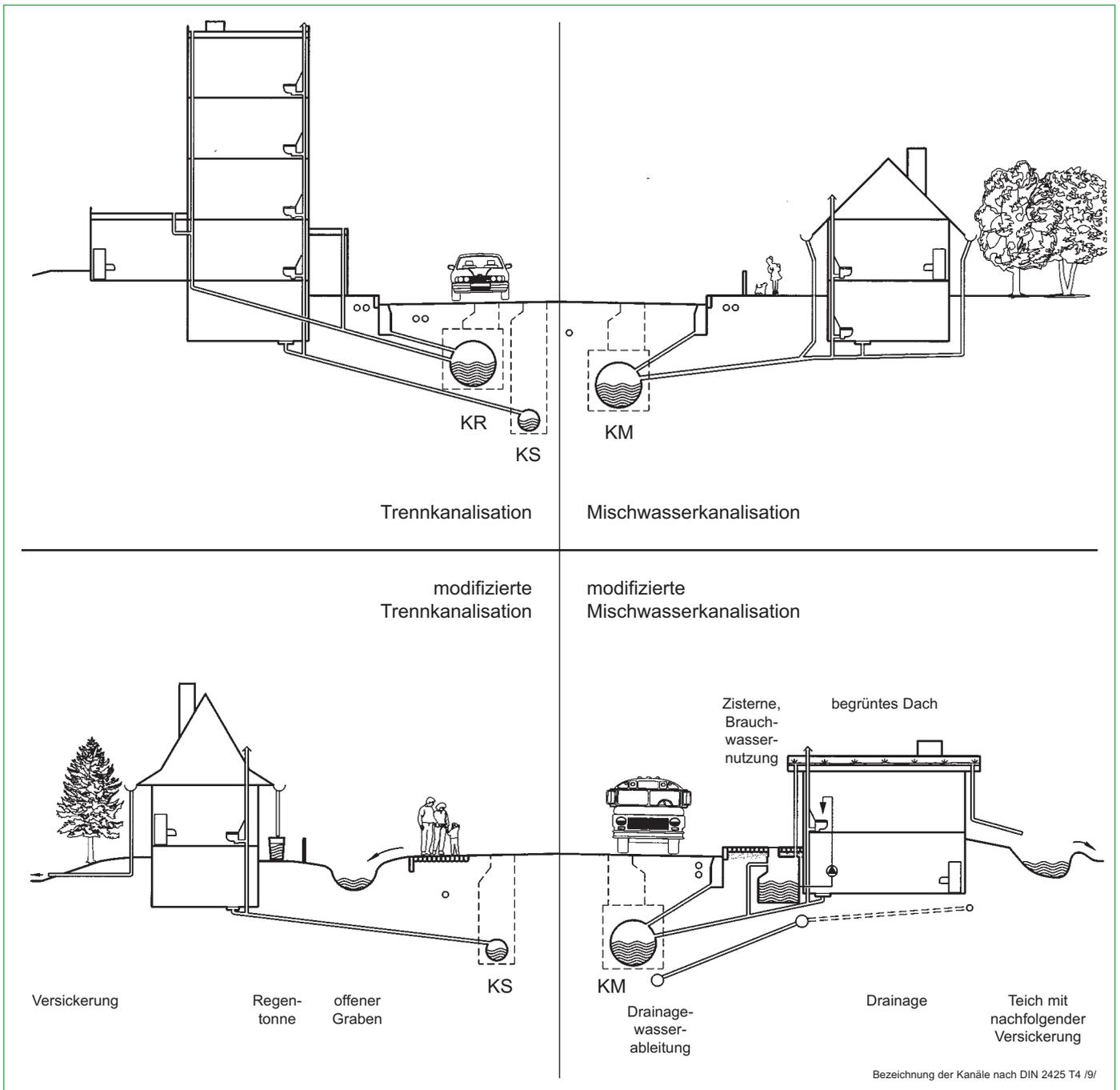


Projektbeispiel

Wertheim, Baugebiet Klingenhüb Stadthydrologische Studie, RW-Versickerung

0015



1 Entwässerungskonzepte

In Deutschland sind ca. 2/3 aller Einwohner an eine Mischwasserkanalisation, 1/3 an eine Trennkanalisation angeschlossen. Für die Wahl zwischen diesen beiden „klassischen“ Verfahren sind Hinweise in /1/ aufgeführt. In den letzten Jahren wird häufig über moderne Alternativen, sogenannte modifizierte Verfahren diskutiert /2/, siehe Kasten rechts.

Zur Vermeidung bzw. Verringerung von Regenwasserabfluss bieten sich die Prinzipien der Versickerung und der dezentralen Rückhaltung an. Regenwasser kann versickert werden, wenn es von schwach belasteten Oberflächen stammt /3/ und der Untergrund es zulässt. Weiterhin kann gering belastetes Regenwasser auch ohne klärtechnische Maßnahmen direkt in das Gewässer eingeleitet werden. Niederschlagswasser lässt sich entweder in oberflächlich angeordneten Regenrückhaltebecken bzw. -mulden oder auch in Rigolen im Boden speichern.

Die klassischen Verfahren Trennkanalisation und Mischwasserkanalisation und alternative, modifizierte Formen sind auf dem Titelbild schematisch dargestellt.

An dem Beispiel Klingenhub /4/ sollen hier Möglichkeiten, Grenzen und Kosten alternativer Entwässerungskonzepte gezeigt werden.

2 Örtliche Bedingungen, Durchlässigkeitsprüfung

Der Untergrund im Baugebiet Klingenhub besteht aus Rottönen mit überlagertem Löss. Es sollten Entwässerungskonzepte erarbeitet werden, die auch Versickerung enthalten. Dazu wurde die Durchlässigkeit des Untergrundes mit zwei verschiedenen Methoden bestimmt:

An mehreren Stellen des geplanten Baugebietes Klingenhub wurden Bodenproben entnommen und im Labor einer kombinierten Sieb-Schlammanalyse nach DIN 18 123

Ziele und Vorteile von modifizierten Verfahren

- Es wird eine weitere Verschärfung der Abflussspitzen in den Gewässern vermieden: Verminderung der Sohlbeanspruchung (hydraulischer Stress), Schonung der Biozönose.
- Die Kläranlagen im Mischsystem werden gleichmäßiger beschickt, und ein Abtreiben von Klärschlamm aus dem Nachklärbecken wird vermieden.
- Mischwasserentlastungsanlagen springen seltener an, wenn ein Teil des Regenwassers gar nicht erst in den Mischwasserkanal gelangt oder verzögert eingeleitet wird. Damit wird das Gewässer von Verschmutzungen verschont.

unterzogen /5/. Die Bodenart ist demnach ein sandiger Schluff, und die Durchlässigkeit nach Darcy liegt im Vergleich mit Normkörnungslinien etwa bei $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s.

An Ort und Stelle wurden direkte Versickerungsversuche nach DIN 19 682 /6/ mit Hilfe eines Doppelringinfiltrometers, wie in Bild 1 dargestellt, durchgeführt. Aus der Einsickerrate einer Wassersäule in den Boden in m/s kann auf die Durchlässigkeit geschlossen werden. Sie lag für vier untersuchte Messpunkte zwischen $k_f = 6,7 \cdot 10^{-6}$ m/s und $k_f = 5 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Nach dem DWA-Arbeitsblatt A 138 /7/ kommen für Versickerungsanlagen Lockergesteine in Frage, deren k_f -Werte im Bereich von $5 \cdot 10^{-6}$ bis $5 \cdot 10^{-3}$ m/s liegen, während speziell für die Flächenversickerung mit durchlässiger befestigter Oberfläche ein k_f -Wert größer als $2 \cdot 10^{-5}$ m/s gefordert wird.

Die in Klingenhub ermittelten Werte für die Durchlässigkeit des Bodens liegen



Bild 1: Durchlässigkeitsbestimmung nach DIN 19 682 mit Doppelringinfiltrometer.

also an der unteren Grenze des Zulässigkeitsbereichs, d. h. eine Versickerung ist nur schwer oder unwirtschaftlich realisierbar (großer Flächenbedarf). Bei den im Folgenden ausgearbeiteten Varianten musste daher die Versickerung über Mulden direkt in den anstehenden Boden ausgeschlossen werden.

3 Untersuchte Entwässerungskonzepte für das Baugebiet Klingenhub

Die untersuchten Varianten sollten von den klassischen Möglichkeiten Misch- und Trennsystem ausgehen und dann modifizierte Systeme untersuchen, bei denen auf eine dezentrale Rückhaltung des Regenwassers besonderen Wert gelegt wird.

3.1 Klassisches Mischsystem (Variante 1):

Häusliches, industrielles und gewerbliches Schmutzwasser werden ebenso wie das Regenwasser von allen befestigten Flächen (Dächer, Höfe, Straßen) an einen einzigen Mischwasserkanal angeschlossen. Um die Kläranlage von Abflussspitzen zu entlasten, wird ein Regenüberlaufbecken entsprechend vergrößert, um einen Teil des Regenwassers zu speichern und nach Beendigung des Regens gedrosselt an die Kläranlage abzugeben. Dieses Becken ist mit einem Beckenüberlauf ausgestattet. Bei starken Regenereignissen läuft überschüssiges Wasser, das nicht weitergeleitet oder gespeichert werden kann, direkt in das Gewässer.

Der Vorteil dieses Systems besteht darin, dass nur ein einziger Kanal erforderlich ist. Die Bau- und Betriebskosten sind daher in aller Regel günstig, und Fehlschlüsse sind ausgeschlossen. Nachteilig wirkt sich aus, dass die Kläranlage bei Regen einen Teil nur gering verschmutztes Regenwasser mitbehandeln muss.

3.2 Klassisches Trennsystem (Variante 2):

Das Schmutzwasser wird in einem tief liegenden eigenen Kanal zur Kläranlage geleitet, während ein größer dimensionierter, höher liegender Regenwasserkanal das Regenwasser aufnimmt. Das Regenwasser wird in der Regel ohne Vorbehandlung in das Gewässer eingeleitet. Im hier betrachteten Fall ist jedoch ein offener Regenrückhaltegraben vorgesehen, da die Leistungsfähigkeit des als Vorfluter dienenden Grabens beschränkt ist. Dieser Teich hat zudem den Effekt, dass von Dach- und Hofflächen abgespülte Feststoffe sedimentieren. Der Teich soll in die Gestaltung des Baugebiets einbezogen werden.

Der Vorteil eines korrekt ausgeführten Trennsystems besteht darin, dass verschmutztes Wasser nicht mit sauberem Wasser vermischt wird. An Nachteilen ist der Mehraufwand wegen der doppelten Kanäle zu nennen. Weiterhin besteht Ablagerungsgefahr im Schmutzwasserkanal, da er nur sehr gering beaufschlagt ist und auch bei Regenereignissen kein Spüleffekt eintritt. Eine wesentliche Gefahr sind

Fehlschlüsse: Werden Drainagen, Dach- oder Hofflächen fälschlicherweise an den Schmutzwasserkanal angeschlossen, entsteht de facto ein Mischwasserkanal, der sehr schnell unterdimensioniert ist. Umgekehrt ist auch der irrtümliche Anschluss von Schmutzwasser an den Regenwasserkanal ein schwer zu findender und zu beseitigender Fehler.

3.3 Leicht modifiziertes Mischsystem (Variante 3):

Ein einziger Mischwasserkanal nimmt das Schmutzwasser und zusätzlich das stärker verschmutzte Niederschlagswasser von den Straßenoberflächen auf. Die Entwässerung der Dach- und Hofflächen erfolgt getrennt über offene Regenwasserkanäle und mehrere zwischengeschaltete Rückhaltegräben zum Gewässer. Gegenüber dem herkömmlichen Mischsystem werden nur noch 31% der befestigten Fläche in den Mischwasserkanal entwässert.

3.4 Stark modifiziertes Mischsystem (Variante 4):

Wie in der Variante 3 wird das Schmutzwasser und zunächst auch das stärker verschmutzte Niederschlagswasser von den Straßen in einen Mischwasserkanal eingeleitet (Variante 4.1). Das gering belastete Niederschlagswasser von Dach- und Hofflächen jedoch wird in Mulden geleitet, von wo aus es durch eine bewachsene Bodenschicht in darunter

liegende Rigolen einsickert (Mulden-Rigolen-System) /8/. Diese Anordnung gewährleistet eine Reinigung des einsickernden Wassers während der Bodenpassage und zugleich eine Speicherung in der Rigole. Da auch das Niederschlagswasser von den Straßenoberflächen des Wohngebietes nicht übermäßig verschmutzt ist, ließ man in einer Variante 4.2 auch dieses Wasser in Rigolen einsickern.

4 Kosten-Nutzen-Vergleich

Der Kostenvergleich der vorgeschlagenen Varianten muss sich auf Bau- und Betriebskosten erstrecken. Die Baukosten wurden bei den einzelnen Varianten über Baumassen geschätzt (Kanalaushub, Rohrverlegung, Wiederverfüllen, Schächte setzen usw.), die Betriebskosten enthalten geschätzte jährliche Kosten für die Eigenkontrolle, für die Instandhaltung von Rohrleitungen und eine Wartungspauschale für die Regenrückhaltebecken bzw. die Mulden-Rigolen-Systeme. Kapitaldienst wurde nicht berücksichtigt.

Bild 2 zeigt die Kosten der fünf Varianten im Vergleich. Deutlich ist, dass die Bau- und Betriebskosten für die klassische Mischwasserkanalisation sowohl kurzfristig als auch über einen Zeitraum von 25 Jahren am günstigsten sind. Das klassische Trennsystem ist die teuerste Lösung.

Alle Varianten entsprechen dem Stand der Technik, d. h. sie gewährleisten den heute gewohnten Entwässerungskomfort, in dem eine Überlastung des Systems nur selten auftritt. Neben den monetär zu bewertenden Bau- und Betriebskosten liefern die Varianten jedoch einen unterschiedlich großen Nutzen, was das Gewässer, die Kläranlage und die Wohnqualität des Gebietes betrifft. Bis auf das Mischsystem haben alle Varianten die Möglichkeit einer weitgehenden Retention des Oberflächenabflusses durch Speicherung in Teichen oder Rigolen. Diese teureren Lösungen führen also zu geringerer Gewässerbelastung als die konventionelle Mischwasserkanalisation.

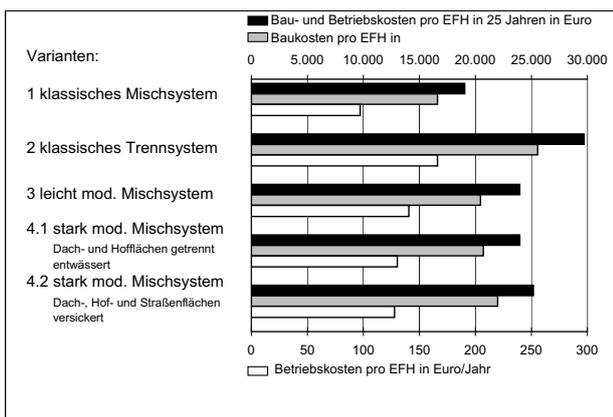


Bild 2: Vergleich der Kosten pro Einfamilienhaus (EFH) für die untersuchten Varianten im Baugebiet Klingenhub.

Außerdem erfüllen die alternativen Varianten 2, 3 und 4 den Planungsgrundsatz, unverschmutztes Regenwasser möglichst nicht mit Schmutzwasser zu vermischen.

Schließlich sind noch städtebauliche Gesichtspunkte zu erwähnen. Vor

allem die Varianten 2 und 3 benutzen offene Teiche mit Dauerstau als Regenrückhaltung. Bei der Variante 3 ist zudem die Regenwasserableitung oberirdisch ausgeführt. Das Wasser wird für die Bürger „erlebar“, was eine Steigerung der Wohnqualität bedeutet.

Nach Abwägen der Vor- und Nachteile aller Varianten haben wir das leicht modifizierte Mischsystem empfohlen (Variante 3), dargestellt in Bild 3. Bei vertretbaren Mehrkosten wird durch dieses Entwässerungskonzept ein deutlich gesteigerter ökologischer und städtebaulicher Nutzen erzielt.

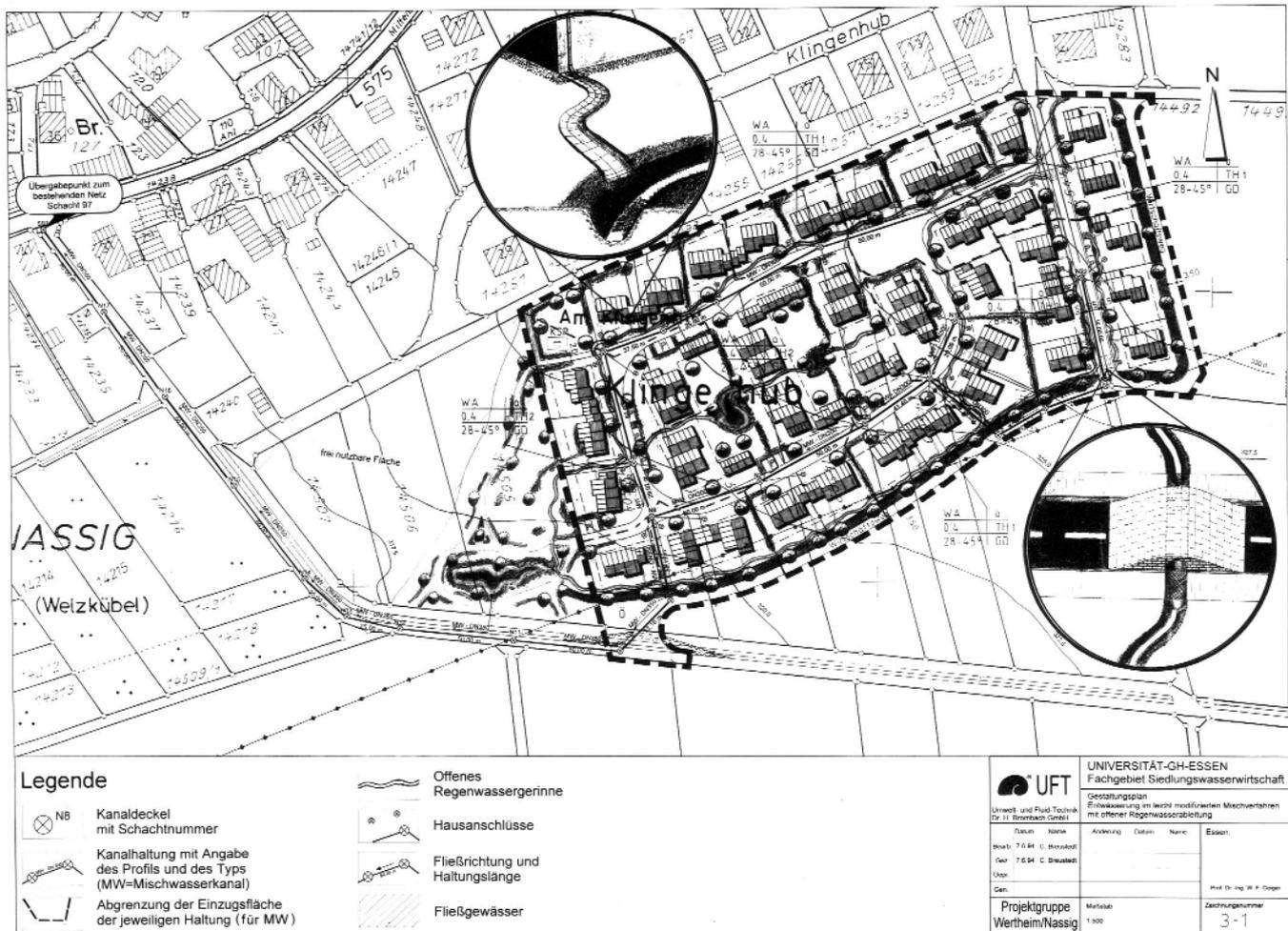


Bild 3: Entwässerungskonzept Baugebiet Klingenhub in Wertheim: Variante 3, Entwässerung im leicht modifizierten Mischsystem mit offener Regenwasserableitung in Gräben und Regenrückhaltung in Teichen.

Literatur

- /1/ DWA-Arbeitsblatt ATV-A 105: Wahl des Entwässerungssystems. Abwassertechnische Vereinigung e.V., St. Augustin : GFA, Dezember 1997.
- /2/ Dreiseitl, H.; Geiger, W.: Neue Wege für das Regenwasser. München : Oldenbourg Verlag, 1995.
- /3/ Meißner, E.: Beschaffenheit des Regenabflusses städtischer Entwässerungsgebiete und technische Maßnahmen zur Entlastung der Gewässer aus Regenabflüssen. WAP - WasserAbwasser-Praxis, August 1992.
- /4/ Brinckmann, R. et al.: Neubaugebiet Wertheim Nassig, Entwicklung eines Entwässerungskonzeptes. Großer Entwurf Universität Gesamthochschule Essen, Fachbereich Siedlungswasserwirtschaft, Prof. W. F. Geiger in Zusammenarbeit mit UFT, 1994.
- /5/ Norm DIN 18 123 Nov. 1996: Baugrund; Untersuchung von Bodenproben: Bestimmung der Korngrößenverteilung.
- /6/ Norm DIN 19 682 Teil 7 April 1997. Bodenuntersuchungsverfahren im Landwirtschaftlichen Wasserbau - Felduntersuchungen. Bestimmung der Infiltrationsrate mit dem Doppelzylinder-Infiltrimeter
- /7/ DWA-Arbeitsblatt A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef : April 2005.
- /8/ Grotehusmann, D.; Khelil, A.; Sieker, F.; Uhl, M.: Naturnahe Regenwasserentsorgung durch Mulden-Rigolen-Systeme, Korrespondenz Abwasser, Heft 5, S. 666 - 687, 1992.
- /9/ Norm DIN 2425 Teil 4 Mai 1980: Planwerke für die Versorgungswirtschaft, die Wasserwirtschaft und für Fernleitungen. Kanalnetzpläne öffentlicher Abwasserleitungen