

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten

DER BISHERIGE UMGANG MIT REGENWASSER IN SIEDLUNGSGEBIETEN IST REVISIONSBEDÜRFTIG

Überschwemmte Straßen, überflutete Gullys, vollgelauene Keller – die Regenfälle des vergangenen Sommers haben eindrucksvoll demonstriert, dass die vorhandenen Kanalnetze der Wassermassen nicht Herr werden konnten. Am Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau wurde das Konzept der Naturnahen Regenwasserbewirtschaftung erarbeitet, mit dessen Hilfe nicht nur große Wassermengen abgeleitet werden können, sondern das zugleich auch die Gewässerverschmutzung reduziert.

Einführung

Die Siedlungswasserwirtschaft hat neben der Ableitung und Reinigung des häuslichen, gewerblichen und industriellen Schmutzwassers die Aufgabe, das auf Grundstücken und Straßen anfallende Regenwasser so zu bewirtschaften, dass Schäden durch Überflutungen und Vernässungen möglichst vermieden werden.

Die Fernsehbilder des vergangenen Sommers mit überfluteten Straßen, Tiefgaragen und Kellern aufgrund überlasteter Kanalisationen haben jedoch gezeigt, dass selbst unsere im Allgemeinen recht leistungsfähigen Kanalnetze manchmal nicht ausreichen, die anfallenden Wassermassen abzuleiten.

Diese Überlastungen sind – wenn sie nur selten, etwa im Durchschnitt nur einmal in fünf Jahren oder seltener auftreten – nach den Regeln der Technik ausdrücklich zugelassen, weil es unbezahlbar wäre, die Kanalisationen auf den größten denkbaren Lastfall auszulegen.

Allerdings sind potenziell besonders gefährdete Bereiche, wie Unterführungen oder Tiefgaragen, gegebenenfalls besonders gegen Überflutungen zu sichern.

Damit sind die Aufgaben und Zielgrößen der Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten aus heutiger Sicht jedoch noch nicht vollständig beschrieben.

Es ist vielmehr auch eine Aufgabe der Siedlungswasserwirtschaft, das Regenwasser so zu bewirtschaften, dass der natürliche Wasserhaushalt des Siedlungsgebietes, das heißt die mittlere jährliche Bilanz der Grundwasserneubildung, des ober- und unterirdischen Abflusses und der Verdunstung gegenüber der Bilanz des un bebauten Zustands möglichst wenig verändert wird.

Vor allem ist aber die Bewirtschaftung darauf auszurichten, dass die Gewässer, die als Vorfluter der Siedlungsgebiete dienen, weder quantitativ noch hinsichtlich der Schmutzbelastung unzulässig belastet werden.

Die letztgenannten Aufgaben wurden in der Vergangenheit vernachlässigt. Es wurde vielmehr nach dem Grundsatz verfahren: »Das Regenwasser ist so schnell und so gründlich wie möglich aus den Siedlungsgebieten ab- und in die Gewässer einzuleiten.« Dass dies nicht folgenlos für unsere Gewässer geblieben sein kann, mögen folgende Zahlen verdeutlichen:

In Deutschland bestehen derzeit etwa zwölf Prozent der Gesamtfläche aus Siedlungs- und Verkehrsflächen, die zu über 90 Prozent durch Ab- leitungssysteme erschlossen sind. Von den genannten

zwölf Prozent sind fünf Prozent »versiegelt« und sieben »unversiegelt«. Täglich kommen rund 120 Hektar neu erschlossene Siedlungs- und Verkehrsflächen hinzu.

Die Gesamtlänge aller öffentlichen Ableitungssysteme für Regenwasser liegt bei 300.000 km. Die Länge verdoppelt sich auf 600.000 km, wenn man die Leitungen auf den privaten Grundstücken hinzurechnet. Bezieht man diese Länge auf zwölf Prozent der Gesamtfläche Deutschlands von 357.000 km², so ergibt sich eine Netzdichte von ca. 14 km/km². Dem gegenüber beträgt die mittlere Netzdichte der natürlichen Gewässer in Deutschland nur 0,77 km/km². Danach beträgt die Netzdichte der Kanalisationsnetze etwa das Achtzehnfache der Netzdichte des natürlichen Gewässersystems.

Die beiden hydrologischen Kenngrößen der Urbanisierung – die Versiegelungsrate und die Netzdichte – sind gemeinsam mit dem bisherigen Prinzip der strikten Ableitung der Regenabflüsse kennzeichnend für zwei negative hydrologische Auswirkungen der Urbanisierung: Die Abflüsse werden gegenüber dem un bebauten Zustand *verstärkt* und *beschleunigt*.

Ein weiterer negativer Aspekt des Prinzips der strikten Ableitung ist die Schmutzbelastung der Gewässer. Schon die »normalen« Regenabflüsse, die getrennt von Schmutzwasser im so genannten Trennsys-

tem abgeleitet werden, tragen Schmutzstoffe in die Gewässer ein, die ohne das Prinzip der strikten Ableitung nicht dort hingelangen würden.

Gravierend aber ist die Schmutzbelastung, die über die so genannten Mischsysteme in die Gewässer gelangt.

Die Kanalisationsnetze bestehen in Deutschland zu etwa 60 Prozent aus Misch- und zu 40 Prozent aus Trennsystemen. Bei Mischsystemen wird das Schmutzwasser gemeinsam mit dem Regenwasser in einem Kanalnetz abgeleitet. Die Mischwasserabflüsse werden in Deutschland nach den anerkannten Regeln der Technik zu 60–70 Prozent über die Kläranlage geleitet und dort gereinigt. 30–40 Prozent gelangen jedoch planmäßig unge-reinigt in die Gewässer, wenn bei Starkregen die Kanalnetze an bestimmten Stellen plan-mäßig überlaufen. Diese Überläufe stellen heute nach dem weitgehend endgültigen Aus-bau der Kläranlagen die wich-tigste verbliebene punktuelle Schmutzbelastung unserer Ge-wässer dar.

Es ist also längst noch nicht alles in Ordnung im Staate Deutschland, soweit die Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten betroffen ist.

Eine Arbeitsgruppe im Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau hat sich seit mehr als 15 Jahren mit dieser Problematik befasst und in For-schungsprojekten schrittweise eine Konzeption entwickelt und in Anwendungsbeispielen realisiert, die den Anspruch erheben kann, nicht nur die notwendige Entwässerungs-sicherheit zu gewährleisten, sondern sich im Gegensatz zu den bisherigen konventionel-len Misch- und Trennsystemen auch den vorgenannten übrigen Zielsetzungen weitgehend anzunähern.

Das mit »Naturnahe Regen-wasserbewirtschaftung« be-zeichnete Konzept wird im Folgenden in allgemeiner Form und anhand eines reali-sierten Anwendungsbeispiels beschrieben. Damit wird ein Weg gewiesen, wie Neubau-gebiete künftig hinsichtlich der Regenwasserbewirtschaf-tung im Regelfall erschlossen werden können [1].

Das Konzept kann jedoch auch dazu dienen, Sanierungs-aufgaben bei vorhandenen konventionellen Kanalnetzen zu lösen und damit deren Nachteile teilweise rückgängig zu machen [2], [3], [4].

Das Konzept der »Naturnahen Regenwasserbewirtschaftung«

Das Konzept geht von der Existenz versiegelter Flächen und deren Abflussbildung bei Niederschlägen aus, das heißt Gründächer, Entsiegelungs-maßnahmen, durchlässige Pflasterungen und ähnliche werden hier nicht weiter be-handelt. Diese Maßnahmen sind zwar wirkungsvoll und wünschenswert, man kann aber an der Realität vorhandener und neu hinzu kommen-der versiegelter Flächen (Dach- und Straßenflächen usw.) nicht vorbei.

Die Abflüsse der versiegelten Flächen werden jedoch bereits im Nahbereich der Abflusstentstehung so bewirt-schaftet, dass

- die Abflüsse durch die Pas-sage eines belebten Bodens oder eines gleichwertigen Mediums so gereinigt wer-den, dass sie unbesorgt in den natürlichen Boden- und Grundwasserhaushalt eingeleitet werden können,
- hohe Abflussspitzen in einem oberirdischen Spei-cherraum kurzzeitig gespei-chert werden,
- größere Abflussvolumina zwecks Verlängerung des Speicher- und Versicke-rungsvorgangs in einem unterirdischen Speiche-rerraum gespeichert werden,

- die vorhandene Versicke-rungsfähigkeit des die An-lage umgebenden Bodens ausgeschöpft wird (es wird keine vollständige Versicke-rung vorausgesetzt, son-dern im Gegenteil im Regelfall von einer unvoll-ständigen Versickerung ausgegangen),
- eine möglichst große Ver-dunstungsrate erzielt wird,
- die Restabflüsse, die nicht versickert oder verdunstet werden können, über ein kombiniertes Drän- und Ableitungssystem, welches die verschiedenen Bewirt-schaftungsanlagen mitein-ander verbindet, gedämpft und verzögert in ein Ge-wässer abgeleitet werden.

Damit weist das Konzept ge-nau die Funktionen bzw. Ein-flussfaktoren auf, denen der Niederschlag auch unterliegt, wenn er auf unbebautes Ge-biet fällt.

Diese Faktoren sind:

- Reinigung, ober- und unter-irdische Speicherung,
- Versickerung bzw. Grund-wasserneubildung,
- Verdunstung und Abfluss in ein Gewässer.

Alle Funktionen lassen sich durch entsprechende Bemes-sungsvorgaben und durch einen in Grenzen veränder-baren Betrieb technisch so realisieren, dass der hydrologi-sche Prozess bebauter Gebiete dem ihres ehemals unbebauten Zustandes angenähert werden kann. Da man den bei un-bebauten Gebieten flächen-deckend verteilten Prozess bei seiner technischen Nachbil-dung in bebauten Gebieten je-doch auf relativ kleine Flächen konzentrieren muss, kann man nur von *naturnaher* Bewirt-schaftung sprechen.

Literatur

- 1 Sieker, F.; Sieker, H. (Hrsg.): Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten – Grundlagen und Anwendungsbeispiele, Neue Entwicklungen – 2. Neu bearbeitete Auflage – Kontakt & Studium Band 508, Rennin-gen-Malmsheim, expert Verlag, 2002
- 2 R. Adams, Dezentrale Versickerung von Niederschlagsabflüssen in Siedlungsge-bieten – Umsetzung von Maßnahmen und Anlagen in die Praxis, Schriftenrei-he für Stadtentwässerung und Gewäs-serschutz, Hrsg.: Prof. Dr.-Ing. F. Sieker, Heft 14, 1996, SuG-Verlag Hannover
- 3 ATV/DVWK-Arbeitsgruppe ES 2.6: Ab-koppelungsmaßnahmen in Siedlungsge-bieten – Teil 1: Einführung, Begriffe, Da-tenerhebung und -aufbereitung, Zeitschrift Korrespondenz Abwasser, Heft 11/2000
- 4 ATV/DVWK-Arbeitsgruppe ES 2.6: Aus-wirkung von Abkoppelungsmaßnahmen auf die Kanalnetzhydraulik, Zeitschrift Korrespondenz Abwasser, Heft 4/2002

Technische Umsetzung des Konzeptes

Die folgende technische Lösung mit dem Namen INNO-DRAIN ist darauf ausgerichtet, in Neubaugebieten als Komplettsystem für die Bewirtschaftung sowohl der Straßenabflüsse wie der »Restabflüsse« von Grundstücken eingesetzt zu werden. Es kann damit unter nahezu beliebigen Bodenverhältnissen und anderen örtlichen Gegebenheiten an die Stelle des sonst in Trennsystemen üblichen Regenwasserkanals treten.

Der in Bild 1 dargestellte Längsschnitt durch ein Anlagen-Element als Ausschnitt aus einem Verbundsystem, das eine Straße in einem Wohngebiet erfasst, ist wie folgt zu erläutern:

eine so genannte »Rigole«, der unterirdische Speicher des Anlagenteils. Die Rigole enthält hochporiges Material wie Kies, Lavagranulat oder – neuerdings verstärkt – ein tragfähiges Raumgitterwerk aus Kunststoff. Die Rigole dient – über ein Drosselorgan (vgl. weiter unten) reguliert – als Langzeitspeicher des Systems, aus dem Wasser in den anstehenden Boden versickert, soweit dieser dazu in der Lage ist.

- Zwischen dem Tiefbeet und der Rigole existiert eine Rohrverbindung, die bei Vollfüllung des Tiefbeetes als Überlauf in das weiter unten beschriebene Ableitungssystem dient. Die Größe der anzuschließenden abflusswirksamen



Univ.-Prof. i. R. Dr.-Ing. Friedhelm Sieker

Jahrgang 1933, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau



Dipl.-Ing. Detlef Wilcke

Jahrgang 1970, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau.

mentes im »Nebenschluss« an das Ableitungssystem angeschlossen, spricht man von »Parallelschaltung«.

genau bekannte Versickerungsfähigkeit des Untergrundes einzustellen. Mit dem Rigolenüberlauf, der aus einem Standrohr des Ableitungssystems besteht und dessen Oberkante etwas unterhalb der Rigolenoberkante liegt, wird sichergestellt, dass die Rigolen nicht überstaut werden können und der Straßenunterbau damit entwässerbar bleibt. Das Tiefbeet-Rigolen-System dient also nicht nur der Bewirtschaftung der Regenabflüsse, sondern auch einer gegebenenfalls notwendigen Entwässerung des Straßenunterbaus.



- Die Straßenabflüsse fließen wie üblich in einer Gasse einem »Gully« zu, der die Aufgabe hat, Grobstoffe abzuscheiden und zurückzuhalten.
- Vom »Gully« aus werden die Abflüsse einem betonumrandeten bepflanzten »Tiefbeet« zugeführt, das der Kurzzeitspeicherung dient (vgl. Bild 2). Der Füllboden (Mutterboden) des Tiefbeetes ist so aufbereitet, dass eine gute Versickerungsfähigkeit bei gleichzeitig guter Reinigungsfähigkeit gewährleistet ist.
- Unter dem »Tiefbeet« befindet sich – von einer Ausgleichsschicht und einem »Geotextil« abgedeckt –

Straßen- und Grundstücksfläche, die Grundfläche des Tiefbeetes, die Durchlässigkeit des Füllbodens und die »Anspringhäufigkeit« des Tiefbeet-Überlaufs sind Bemessungsparameter des oberirdischen Anlagenteils.

- In der Rigole verläuft ein als Dränrohr ausgebildetes Ableitungssystem, mit dem das in der Einstauzeit der Rigole nicht versickerbare Wasser abgeführt wird. Wird dabei auch ablaufendes Wasser aus oberhalb liegenden weiteren Anlage-Elementen durchgeleitet, spricht man von einer »Reihenschaltung« der Tiefbeet-Rigolen-Elemente. Wird das Dränrohr des einzelnen Ele-

- Das Drän- und Ableitungssystem enthält genau wie ein konventionelles Ableitungssystem in bestimmten Abständen Schächte, die der Kontrolle, erforderlichen Reinigungsmaßnahmen und der Zusammenführung von Netzteilen dienen. Ein Teil dieser Schächte ist zusätzlich mit einem Drosselorgan und einem so genannten »Rigolen-Überlauf« ausgestattet. Mit dem Drosselorgan kann der Abfluss aus einzelnen, parallel geschalteten Rigolen oder aus einer Reihenschaltung mehrerer Rigolen geregelt werden, um das System nach Fertigstellung auf die zuvor häufig nicht

- Die Durchlässigkeit des anstehenden natürlichen Bodens, das Volumen des unterirdischen Speicherraums, der anzustrebende maximale Drosselabfluss und die Anspringhäufigkeit des Rigolenüberlaufs sind die Bemessungsparameter des unterirdischen Anlagenteils.
- Grundstückabflüsse können – soweit es sich um gedrosselte »Restabflüsse« grundstückseigener Bewirtschaftungsanlagen handelt – in den Schächten an das Ableitungssystem angeschlossen werden. Sind keine grundstückseigenen Bewirtschaftungsanlagen vorhanden, was beispielsweise bei Reihenhausied-



Dipl.-Ing. Ulrich Zimmermann
Jahrgang 1970, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau.



Dipl.-Geogr. Stephan Bander- mann
Jahrgang 1968, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau.



Dipl.-Ing. Harald Sommer
Jahrgang 1960, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau.

Die inzwischen gut zehnjährigen Erfahrungen mit verschiedenen Entwicklungsstufen des Konzeptes, die letztlich auf die in Bild 1 dargestellte technische Lösung geführt haben, entkräften die Befürchtungen, das System sei zu kompliziert und daher störanfällig.

Anspruchsvoll im Vergleich zu den bisher üblichen Systemen der strikten Ableitung ist lediglich die Planung und Bemessung des neuen Systems. Dieses sollte jedoch eher ein Anreiz sein als ein Hindernisgrund.

Die aus Erfahrungen an ausgeführten Anlagen resultierenden Erkenntnisse, dass sich mit dem neuen System auch bei schwierigen Bodenverhältnissen die Abflussspitzen versiegelter Flächen auf rund zehn Prozent und die Jahresabflüsse auf circa 30 Prozent der sonst üblichen Werte reduzieren lassen, werden dazu beitragen, dass sich das System zumindest in Neubaugebieten in Zukunft durchsetzt.

Aber auch in Bestandsgebieten wird das Konzept der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu einer Rückentwicklung des Prinzips der strikten Ableitung führen und zwar aus zwei Gründen:

Erstens, weil es im Hinblick auf die Verbesserung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Entwässerungssysteme und die Verringerung der Belastung der Gewässer durch ungereinigtes Mischwasser vernünftiger ist, die Regenabflüsse zu reduzieren, statt die Systeme mit großem Aufwand weiter auszubauen und zweitens, weil durch die derzeit laufende Einführung einer eigenen Gebühr für die Ableitung des Regenwassers (im Mittel etwa ein Euro pro Quadratmeter angeschlossene versiegelte Fläche pro Jahr) die Motivation bei den Zahlungspflichtigen gefördert wird, die Ableitung des Regenwassers zu reduzieren.

lungen der Fall sein kann, können die Regenabflüsse der Grundstücke über Grundleitungen und so genannte »Quelltöpfe« an die Tiefbeete des Straßent-

Abfolge der Niederschlagsdaten (in 5-Minuten-Schritten) als Eingabe dient und die Abflussganglinien des Ableitungssystems errechnet werden.

baren Nachteilen in Bezug auf den natürlichen Wasserhaushalt geführt.

Das hier vorgestellte Konzept und die dargestellte Ausführungsvariante zeigen einen



wässerungssystems angeschlossen werden.

- Der Nachweis über die Einhaltung der zulässigen Überlastungshäufigkeit des Gesamtsystems (z.B. maximal einmal in fünf Jahren) wird über eine so genannte Langzeitsimulation geführt, bei der die kontinuierliche

Zusammenfassung und Ausblick

Der Umgang mit dem in Siedlungsgebieten anfallenden Regenwasser ist konzeptionell und technisch revisionsbedürftig. Das bisherige Prinzip der strikten Ableitung hat in Deutschland zu nicht überseh-

Weg auf, wie man die wasserwirtschaftlichen Folgen der Urbanisierung reduzieren kann, ohne den Anspruch auf einen angemessenen Entwässerungskomfort bei gleichen oder geringeren Kosten zu vernachlässigen.