

Retentionsbodenfilteranlage zur Behandlung von Niederschlagsabflüssen im Trennsystem

Dr.-Ing. Rüdiger Pfeifer, DAR – Ingenieurbüro für Umweltfragen, Wiesbaden

Allgemeines

Zeitgemäße Entwässerungsplanungen sind an den Prinzipien der Regenwasserbewirtschaftung ausgerichtet. Es stehen Maßnahmen zur Vermeidung und zur frühen Eingliederung der Niederschlagsabflüsse in den Wasserkreislauf im Vordergrund. Eine wesentliche Voraussetzung für die Versickerung bzw. Einleitung in die Gewässer ist, dass die Niederschlagsabflüsse nicht bzw. nur in geringem Maße mit Schmutzstoffen belastet sind.

Für diese Beurteilung ist eine Betrachtung der Nutzungsstruktur der Einzugsgebiete erforderlich. So sind beispielsweise Niederschlagsabflüsse aus Dachflächen in Wohngebieten oder aus Anliegerstraßen meist nur gering mit Schmutzstoffen belastet, während Niederschlagsabflüsse aus befestigten städtischen Flächen mit einer hohen Intensität an Verkehrsbelastung, Güterumschlag etc. deutliche Verschmutzungen zeigen.

Aus dieser für die Praxis ausreichenden qualitativen Einschätzung der Schmutzstoffbelastung der Niederschlagsabflüsse im Vergleich zu weiteren die Gewässer- und Grundwassersituation beschreibender Einflussgrößen lässt sich die Notwendigkeit für Maßnahmen zur Behandlung der Niederschlagsabflüsse ableiten. Hierbei können Beurteilungskriterien und -verfahren nach Arbeitsblatt DWA-A138 [1] und Merkblatt DWA-M153 [2] herangezogen werden.

Sind Niederschlagsabflüsse stärker mit Schmutzstoffen belastet, wird von Seiten der Aufsichtsbehörden immer öfter eine weitergehende Behandlung vor der Versickerung bzw. der Einleitung in die Gewässer gefordert.

Durch den Einsatz von Retentionsbodenfilteranlagen lässt sich die Schmutzstoffbelastung der Niederschlagsabflüsse soweit reduzieren, dass eine nachfolgende Versickerung oder Gewässereinleitung möglich wird. Bodenfilter bewirken durch ihre Retentionswirkung zum einen eine deutliche Dämpfung der Spitzenabflüsse und damit eine Verringerung der hydraulischen Bela-

lastung der Gewässer. Zum anderen werden die Schmutzstoffe der Niederschlagsabflüsse durch die Bodenpassage zurückgehalten bzw. abgebaut.

Nachfolgend wird über ein Projekt der DAR berichtet, das in der ersten Phase die Überarbeitung der Entwässerungskonzeption einer Stadt auf Basis eines Generalentwässerungsplanes umfasste. In der zweiten Projektphase wurde ausgehend von der neu erarbeiteten Entwässerungskonzeption eine Retentionsbodenfilteranlage für einen kleineren Ortsteil (ca. 1800 Einwohner) der Stadt geplant und gebaut. Die Anlage ist mittlerweile im zweiten Jahr in Betrieb.

Realisierter und in Betrieb befindlicher Retentionsbodenfilter

Bisherige Entwässerungskonzeption

Der Stadtteil besteht aus verschiedenen Wohngebieten und einem Gewerbegebiet. Er ist im Trennverfahren erschlossen und unterteilt sich in ein östliches und ein südliches Einzugsgebiet, über das die Niederschlagsabflüsse an zwei Stellen in die Fließgewässer eingeleitet werden. Im südlichen Bereich des Ortes befindet sich, ebenfalls im Trennverfahren erschlossen, ein Möbelzentrum mit An- und Auslieferungszone für Waren und großen Parkplatzflächen.

Zusätzlich gibt es in dem Stadtteil noch zwei im Mischsystem erschlossene Baugebiete, deren Mischwasserkanäle bisher in die Schmutzwasserkanalisation des Ortes eingebunden waren. Das Schmutzwasser wird über mehrere Pumpstationen zur Kläranlage der Stadt gefördert.

Die Fließgewässer durchqueren eine Wasserschutzzone II und versickern später teilweise in den Untergrund. Wenige Kilometer westlich des Stadtteils liegt ein Wasserwerk, welches über Tiefbrunnen gespeist wird. Aufgrund des erhöhten Schutzbedarfs der Gewässer bzw. des Grundwassers war es erforderlich, die Entwässerungskonzeption des Stadtteils zu überarbeiten.

Nach einer Beurteilung der Nutzungsstruktur wurde die Schmutzstoffbelastung der Niederschlagsabflüsse aus den Wohngebieten als nicht ausgeprägt eingestuft, wobei der Grad der Fehlanschlüsse an die Regenwasserkanalisation nicht überprüft werden konnte. Bei den Niederschlagsabflüssen aus dem Möbelzentrum ist dagegen aufgrund der hohen Verkehrsdichte von einer stärkeren Verschmutzung der Abflüsse auszugehen. Generell konnte die bisherige Form der Einleitung der Niederschlagsabflüsse, gerade bei den erhöhten Güteanforderungen an die Gewässer und die Nähe der Wasserschutzzone nicht mehr hingenommen werden.

Neue Entwässerungskonzeption

Die Neuordnung des Entwässerungssystems basiert auf dem zuvor ausgearbeiteten Generalentwässerungsplan, dem eine hydrodynamische Kanalnetzberechnung als Langzeitsimulation mit einer 25 Jahre umfassenden Niederschlagsreihe zu Grunde liegt. Um das Gesamtsystem des Kanalnetzes mit seinen Behandlungsanlagen für die Niederschlagsabflüsse ökologisch wie auch ökonomisch sinnvoll aufeinander abstimmen zu können, mussten im Netz einige Sanierungsmaßnahmen vorgesehen werden.

Damit die Entwässerung der beiden Baugebiete in die zukünftige Konzeption integriert werden konnte, müsste das bestehende Mischverfahren in ein modifiziertes Mischverfahren umgewandelt werden. Nach der Sanierung werden in die Mischwasserkanäle der beiden Baugebiete neben dem Schmutzwasser nur noch die Abflüsse aus Verkehrsflächen eingeleitet. Niederschlagsabflüsse aus gering verschmutzten Flächen, d.h. der Dach- und Hofflächen der Baugebiete wurden vom alten Netz abgehängt und werden nun über Wegseitengräben aus den bebauten Flächen herausgeführt und einem Retentions-/Versickerungsbecken zugeleitet.

Gering belastete Niederschlagsabflüsse fallen auch im östlichen und südlichen Ortsgebiet an und werden zukünftig über die vorhandene Regenwasserkanalisation ebenfalls zentralen Retentions-/Versicke-

rungsanlagen zugeführt, bevor die Gewässereinleitung erfolgt.

Allgemein wurden in der neuen Entwässerungskonzeption an jeder Einleitstelle für nicht bzw. nur gering belastete Niederschlagsabflüsse aus der Regenwasserkanalisation zentrale Retentions-/Versickerungsbecken vorgesehen. Durch diese Maßnahmen werden kleinere Niederschlagsabflüsse versickert, was die Grundwasserneubildung fördert. Bei größeren Abflussspenden wird zusätzlich das Retentionsvolumen der Becken aktiviert bevor die gedrosselte Einleitung in die Gewässer erfolgt. Hierdurch wird die hydraulische Belastung der Gewässer reduziert. Für die schmutzstoffbelasteten Niederschlagsabflüsse aus dem Einzugsgebiet des Möbelzentrums war eine direkte Zuleitung zu einem zentralen Retentions-/Versickerungsbecken nicht zu vertreten. Statt dessen wurde ein Retentionsbodenfilter vorgeschaltet, so dass die Niederschlagsabflüsse heute erst nach der weitergehenden Behandlung über das Retentions-/Versickerungsbecken in das Fließgewässer eingeleitet werden.

Retentionsbodenfilter

Die gebaute Bodenfilteranlage zur Behandlung der schmutzstoffbelasteten Niederschlagsabflüsse besteht aus den Komponenten Zulauf- und Entlastungsbauwerk, Absetz- und Filterbecken mit Dränage sowie Drosselbauwerk und ist in Abbildung 1 im Lageplan dargestellt. Die abflusswirksame Fläche des angeschlossenen Einzugsgebietes (Möbelzentrum) beträgt $A_u = 3,9$ ha. Die zur Verfügung stehenden Bemes-

sungshinweise wurden zum Zeitpunkt der Planung berücksichtigt ([3]). Diese wurden mittlerweile um das Merkblatt DWA-M 178 erweitert ([4]).

Das Zulauf- und Entlastungsbauwerk

① nimmt den aus dem Einzugsgebiet kommenden Regenwassersammler DN 600 auf und leitet die Abflüsse über eine Kaskade zur Energieumwandlung in die Absetzanlage. Der Bemessungzufluss beträgt $QRW = 638 \text{ l/s}$. Wenn im Absetzbecken bzw. im Filterbecken das Stauziel erreicht ist, springt eine Überlaufschwelle im Zulaufbauwerk an. Es erfolgt eine Entlastung in den RW-Kanal DN 1200 um das Becken zu schützen. Der Kanal DN 1200 führt weiter zum zentralen Retentions-/Versickerungsbecken. Das Bauwerk ist aus Stahlbeton errichtet mit einem Gerinne aus Ortbeton.

Die **Absetzanlage** ② dient als Schlamm- bzw. Sandfang und ist dem Filterbecken vorgeschaltet. Das Becken wird im Dauerstau betrieben, wobei der Wasserspiegel auf der Höhe der Sohle des Filterbeckens liegt. Der Überlauf zum Filterbecken wird mit drei getauchten und überdeckten Rohren DN 700 ausgeführt. Diese übernehmen gleichzeitig die Funktion einer Tauchwand. Bei der Beschickung des Filterbeckens steigt der Wasserspiegel im Absetzbecken auf das Stauziel des Filterbeckens an, das durch die Entlastungsschwelle des Zulaufbauwerkes kontrolliert wird. Das Beckenvolumen beträgt bei Dauerstau 39 m^3 und bei max. Einstau 64 m^3 , woraus sich ein Leichtstoffrückhalteraum von 15 m^3 ergibt. Die Absetzanlage wurde als gedichtetes Erdbecken ausgebildet, mit einem un-

teren Absetzraum aus Stahlbeton. Die Zufahrtsrampe ist mit einer Stahlbetonstützmauer gesichert und wird zum Absaugen des Schlammes im Becken benötigt. Das **Bodenfilterbecken** ③ besitzt eine Filterfläche von 720 m^2 . Bei maximalem Einstau von $0,5 \text{ m}$ beträgt das Retentionsvolumen 402 m^3 . Es besteht aus der unten liegenden Dränagezone (40 cm), die mit Bodenfiltersand (80 cm) aufgefüllt und mit Pflanzgranulat (20 cm) abgedeckt ist. Zum Schutz vor Kolmation wurde das Becken mit einem unempfindlichen Bewuchs aus Schilf begrünt.

Die über den Bodenfiltersand aufgebrachte Schicht aus Pflanzgranulat erhöht die Ablaufqualität und fördert das Pflanzenwachstum im Becken. Die Filterschichten wurden mittels eines mobilen Teleskop-Förderbandes horizontal eingebaut und durften beim Einbau nicht verdichtet werden. Die Bemessung basiert auf einem Grobporenanteil von 20 %. Abbildung 2 zeigt den Einbau des Bodenfiltersandes auf der Drainagezone. Abbildung 3 zeigt das Pflanzen der Schilfsetzlinge.



Abbildung 2: Einbau des Bodenfiltersandes auf der Drainagezone. Im hinteren Teil der Anlage wird bereits das Pflanzgranulat ausgebracht.



Abbildung 3: Einpflanzen der Schilfsetzlinge

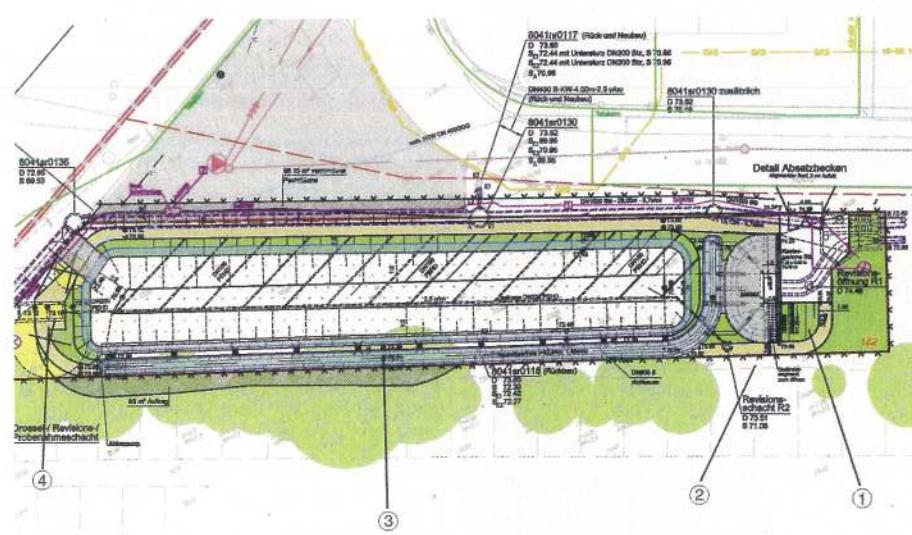


Abbildung 1: Lageplanausschnitt mit Retentionsbodenfilter

Die Böschungen sind im Verhältnis 1:2 abgeböscht, wobei die Böschungsoberkante dem vorhandenen Geländeverlauf angeglichen wurde. Das Becken wurde im Sohl- und Böschungsbereich mit PE-HD

Dichtungsfolie abgedichtet. Bei Erreichen des Stauzieles ist ein Freibord von mindestens 0,3 m bis maximal 1,0 m vorhanden. Die hydraulische Filterbelastung beträgt 40 m/a.

Unter dem Filter wurde eine horizontale **Dränage** in einer 0,4 m dicken Dränkiesschicht verlegt. Die Dränage besteht aus einzelnen Strängen, die im Abstand von 5,0 m verlegt und an eine Sammelleitung angeschlossen wurden (siehe Abbildung 2 und 3). Es wurden PE-HD-Dränrohre DN 150 mit Schlitzweiten von 1,2 mm eingesetzt. Die Dränrohre wurden zur Inspektion und Spülung im Böschungsbereich mit Vollrohren über Gelände hochgezogen. Im Ablaufbereich der Dränage befindet sich ein Kontrollschatz DN 1000, der mit einem Sandfang ausgebildet wurde.

Die **Abflussdrosselung** ④ erfolgt in einem separaten Bauwerk mittels eines Drosselorgans auf ca. 11 l/s. Das Bauwerk ist in 2 Kammern gegliedert. In der Ersten wurde die Drossel und in der Zweiten eine Rückstauklappe eingebaut, um den Rückstau aus dem Kanalsystem in das Filterbecken zu verhindern.

Wartungsarbeiten sind im Bereich des Absetzbeckens erforderlich. Der Schlammfang des Absetzbeckens ist zum Schutz des Filters regelmäßig, mindestens einmal im Jahr zu räumen. Die Schilfpflanzung wird nicht durch Mahd bewirtschaftet, wodurch eine Verdichtung der Filteroberfläche verhindert wird, die sich nachteilig auf die Filterwirkung auswirken würde.

Abbildung 4 zeigt den Retentionsbodenfilter nach einer Betriebszeit von ca. einem

Jahr nach der Schilfpflanzung. Im Vordergrund ist noch die Absetzanlage zu erkennen. Die Beschickung des Retentionsbodenfilters erfolgt über eine seitliche Rinne.

Zusammenfassung

Das Projekt zeigt, dass sich auch in städtischen Gebieten Entwässerungskonzepte nach den Prinzipien der Regenwasserbewirtschaftung und angepasst an die teilweise schwierigen örtlichen Randbedingungen umsetzen lassen. Die vorgestellte Retentionsbodenfilteranlage wurde spezifisch aufgrund der Vorgaben geplant und gebaut. Allgemein erfordern Planung und Bau von Maßnahmen zum naturnahen Umgang mit Niederschlagsabflüssen eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den unterschiedlichen Planungsbeteiligten und ein hohes Maß an Flexibilität. Hierbei gilt es viele Detailprobleme zu erkennen, zu beachten und zu lösen.

Angaben zu den Baukosten aus anderen Vorhaben konnten in diesem Projekt in der Planungsphase nur bedingt berücksichtigt werden. Es zeigte sich auch hier, dass die Kostenbetrachtung unter Berücksichtigung der spezifischen Projektsituation erfolgen muss. Insbesondere werden die Kosten von der regionalen Verfügbarkeit des geeigneten Filtermaterials beeinflusst. Neben den Investitionskosten der Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung sind auch die Betriebskosten im Zuge der Entscheidungsfindung vor der baulichen Realisierung zu bewerten.

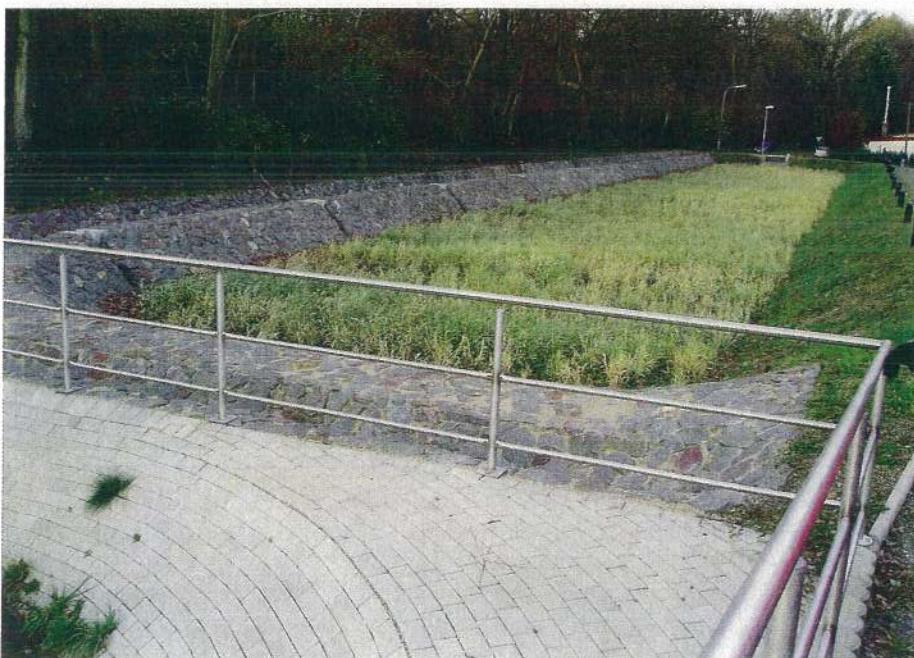


Abbildung 4: Retentionsbodenfilter nach einer Betriebszeit von ca. einem Jahr nach der Schilfpflanzung.

Literatur

- [1] DWA-A 138, 2002: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- [2] DWA-M 153, 2000: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
- [3] LFU (Hrsg.), 1998: Bodenfilter zur Regenwasserbehandlung, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe
- [4] DWA-M 178, 2005: Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem

Kontakt

Dr.-Ing. Rüdiger Pfeifer
DAR, Ingenieurbüro für Umweltfragen
Adolfsallee 27/29
65185 Wiesbaden
Tel: 0611/36096-20
E-Mail: dr.ruediger.pfeifer@dar.de

Kurzporträt

Die Deutsche Abwasser-Reinigungs-Gesellschaft Wiesbaden wurde im Jahre 1915 von Dr. Ing. Otto Mohr gegründet. Das Unternehmen kann für sich in Anspruch nehmen, eines der Ersten gewesen zu sein, das sich in Deutschland mit den technischen Problemen des Umweltschutzes befasst und Lösungen angeboten hat.

Der Hauptsitz der Ingenieurgesellschaft ist Wiesbaden mit weiteren Büros in Berlin, Troisdorf (Büro Rhein-Sieg), Lingenfeld (Büro Pfalz) und Split (Büro Kroatien).

Die DAR ist national und international auf dem gesamten Gebiet der Siedlungswasserwirtschaft, des Umweltschutzes und der Arbeitssicherheit tätig. Das Leistungsspektrum ist umfangreich und beginnt mit der Beratungsleistung für Auftraggeber bis hin zu der vollständigen Planung und Realisierung von Bauvorhaben im Bereich abwassertechnischer Anlagen und Bauwerken der Wasserversorgung sowie des Wasserbaus.

Neben diesen „klassischen“ Einsatzgebieten bearbeiten die Ingenieure der DAR Projekte der Regenwasserbewirtschaftung, der Generellen Planung (hydrodynamische Kanalnetzberechnung, Schmutzfrachtberechnung), der Kanalsanierung (Sanierungskonzepte, Sanierungsplanungen, Schadensbehebungskonzepte) und des Wasserbaus (Gewässerenaturierungsmaßnahmen, Digitale Deichkataster).