

Bodenseeregion – konsequent nachhaltig

Ganzheitliche innovative Maßnahme zur Regenwasserbehandlung muss den Anforderungen aus drei Ländern gerecht werden

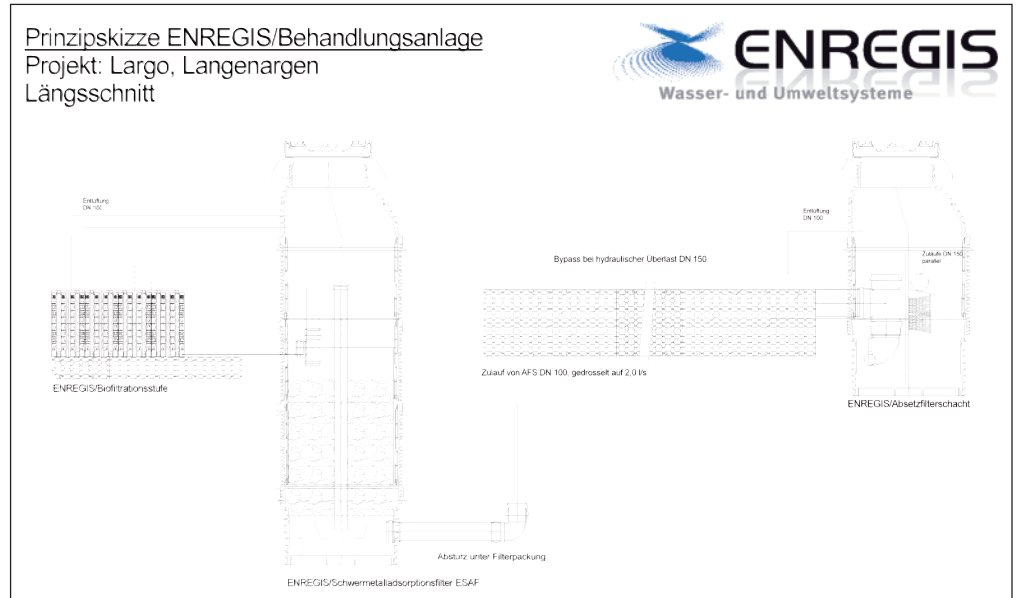
Eugen J. Hillebrand

Die Reinigung organisch sowie anorganisch belasteter Regenwasserabläufe stellt für die im Projekt verantwortlichen Instanzen eine zunehmend große Herausforderung dar.

In den vergangenen Jahren sind im Themenkomplex „Regenwasserbewirtschaftung“ nicht nur in Deutschland eine Reihe von Veröffentlichungen, Empfehlungen, Regelwerken und gesetzlichen Vorgaben erschienen. Gerade im wichtigen Bereich der Wasseraufbereitung bzw. Abwasserbehandlung über die belebte Bodenzone macht es Sinn, hinsichtlich der Anforderungen genauer hinzuschauen. So kommen aus Fachkreisen mehr und mehr Zweifel über die Funktionsfähigkeit, Sicherheit und vor allem auch Fragen zur Nachhaltigkeit entsprechender „natürlicher“ Reinigungsstufen auf. Hinzu kommt, dass der hierzu meist notwendige immense Flächenbedarf gerade in Ballungsgebieten nicht mehr befriedigt werden kann.

Die Belastung der Niederschläge resultiert aus unzähligen Faktoren: Geogene und anthropogene Emissionen, die vorwiegend in gelöster Art mit dem Niederschlag die Flächen belasten. Trockendepositionen in Form von Staubniederschlägen als auch Materialablösungen von Zink- und Kupfer-Dacheindeckungen sowie Fassadenverkleidungen oder in Form sonstiger Schwermetallverunreinigungen wie Blei oder auch durch Aluminium.

Diese Belastungen sowie die von Verkehrsflächen ausgehenden Verschmutzungen durch Reifen- oder Bremsenabrieb, Leckagen- und Tropfverluste verunreinigen das Niederschlagswasser erheblich.



Prinzipalskizze Enregis Behandlungsanlage.

Neben den bereits erwähnten Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen sind es aber auch Nährstoffe z.B. Nitrit und Nitrat, Pestizide sowie Phenole und nicht zuletzt die Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), die als organische Belastungen die Reinigung des Flächenabflusses häufig sehr schwierig gestalten. Hinzu kommen Bakterien sowie Viren (pathogene Keime) sowie der Eintrag von Tausalzen während der Winterperiode.

Dies alles führt letztlich zur relevanten Belastung von Gewässern, Böden und in der Konsequenz natürlich auch zu Belastungen des Grundwassers.

Der Schutz des Grundwassers durch eine ökologische, sichere und nachhaltige Regenwasserbehandlung sollte oberstes Gebot sein. Häufig genug werden jedoch nur Teillösungen propagiert oder aus Unkenntnis an alten Verfahrenskonzepten festgehalten.

Was heute bereits möglich ist, zeigt das innovative, ganzheitliche und vor allem nachhaltige Konzept, das im Ort Langenargen am Bodensee (Reg.-Bez. Tübingen) zum Einsatz gelangt ist.

Anfang September 2009 wurde mit den Bauarbeiten für ein neues Einkaufs- und Wohnprojekt „Largo“ in Lagenargen begonnen. Das Objekt liegt nicht weit vom Boden-



Einbau des 20 cm starken Substratträgersystems Enregis/X-Box.

seeufer entfernt. Die nachhaltige Sicherung des Natur- und Lebensraums Bodensees ist die Aufgabe der IGKB (Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee).

Das Übereinkommen über den Schutz des Bodensees gegen Verunreinigung vom 27. Oktober 1960 verpflichtet die Länder und Kantone im Einzugsgebiet, die von der IGKB empfohlenen, ihr Gebiet betreffenden Gewässerschutzmaßnahmen sorgfältig zu erwägen und sie nach Maßgabe ihres innerstaatlichen Rechtes nach besten Kräften durchzusetzen.

Nach dem Genfer See ist der Bodensee der zweitgrößte See im Voralpengebiet und hat ein Einzugsgebiet von etwa 11000 km². Die Belastung durch Industrie, intensive Bodennutzung, Tierhaltung, Infrastruktur, Tourismus und Bootsverkehr rund um den Bodensee sind enorm.

Um die Wasserqualität des Bodensees zu schützen und nachhaltig zu verbessern, setzt die Bodensee-Richtlinie 2005 strenge Maßstäbe und Richtlinien zur Einleitung und Versickerung von Abwässern rund um den Bodensee. So heißt es dort: „Um einen nachhaltigen Schutz des Bodensees zu gewährleisten ist es unerlässlich, den Wasserhaushalt ganzheitlich zu betrachten. Dazu sind Abflussvermeidung, Rückhaltung (Retention), Versickerung, Ableitung und Behandlung von Niederschlagswas-



Vollflächige Verteilung und Einbringung des Biofiltrationssubstrates.

ser so mit den Abwasserbehandlungsanlagen und deren Betrieb abzustimmen, dass der Schmutzstoffaustrag in die Gewässer bei gleichzeitigem optimalen Kosten-/Nutzenverhältnis minimiert wird. Entwässerungs- und Abwasserbehandlungsanlagen sollen deshalb eine nachhaltige Einheit bilden.“

Mit der Planung des Bauprojekts „Largo“, ein 1300 m² großer Edeka-Markt mit angeschlossenen Parkplätzen sowie einem Wohngebäude mit 21 Wohneinheiten wurde Anfang 2010 begonnen. Die Planung erfolgte durch das Architekturbüro Hillebrand, Langenargen in Abstimmung mit dem ausführenden Bauunternehmen Josef Hebel GmbH & Co. KG, Memmingen und der zuständigen Wasserbehörde.

Gefordert war eine gemeinsame Entwässerung der Dachflächen der Wohnanlage, des Einkauf-Marktes sowie der angrenzenden Park- und Zufahrtsflächen. Unterschiedlich stark belastetes Abwasser sollte in ein ganzheitliches Regenwasserbehandlungs- und Versickerungskonzept eingebunden werden.

Eine „klassische“ Reinigung (Muldenrigole) der schwermetallbelasteten Regenabläufe der Park- und Asphaltflächen war aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht möglich.

Im Projekt entschied man sich für eine Regenwasserbehandlungsanlage der Firma Enregis GmbH, Arnsberg.

Dieses Behandlungssystem basiert auf einer konsequenten Trennung der organischen und anorganischen Behandlung der Regenwasserabläufe. Die einzelnen Verfahrensstufen (Behandlungsstufen) werden hinsichtlich der örtlichen Rahmenbedingungen projektspezifisch, kosten- und leistungsoptimiert ausgelegt und bieten so ein hohes Maß an Sicherheit und Flexibilität. Hinzu kommt, dass die gesamte Behandlungsmaßnahme unterirdisch stattfindet und so keinerlei Flächenverlust entsteht!

Ein spezielles, vom Hersteller kostenlos zur Verfügung gestelltes, leicht zu bedienendes Software Programm übernimmt die Auslegung der einzelnen Verfahrensstufen bis hin zur Berechnung des Rückhaltevolumens der Versickerungsrigole.

Aufbau

Aufgrund der sowohl zu erwartenden organischen als auch anorganischen Verschmutzung der Flächenabläufe entschied man sich für folgende Verfahrenskombination:

- Stufe 1: Grobschmutz- und Leichtflüssigkeitsabtrennung sowie integrierter Vorsedimentationsstufe
- Stufe 2: Retentionsstufe zur Aufnahme von „First Flush“ Ereignissen, zur Drosselung des Volumenstroms vor der Schwermetalladsorptionsstufe sowie zur Feinsedimentation
- Stufe 3: Schwermetalladsorptionsstufe (Behandlung anorganischer Belastungen)
- Stufe 4: Versickerungsanlage mit nachgeschalteter Biofiltrationsstufe (Behandlung organischer Belastungen, voll regenerativ)

Details

Der Grobschmutzabscheider (Stufe 1) fungiert in diesem Konstrukt auch zur Rückhaltung von Leichtflüssigkeiten. Die Abtrennung der Leicht-



Rückhaltung über der Biofiltrationsstufe.

flüssigkeiten erfolgt hier mittels einer Tauchwandkonstruktion. Leichtflüssigkeiten können so von der Wasseroberfläche im Grobfilter abgesaugt werden. Somit wird auch eine Verblockung der nachfolgenden Filter- bzw. Behandlungsstufen verhindert. Gelöste Stoffe bzw. Feinsedimente, die nicht erfasst wurden, werden dann spätestens in der Stufe 4 zurückgehalten und dort bakteriologisch abgebaut.

Die abfiltrierbaren Stoffe (AFS), die sich im Schlammraum des Grobschmutzabscheiders abgelagert haben, können hier einfach entnommen werden.

Wie zahlreiche Untersuchungen aufzeigen, sind bis zu 90% der anorganischen Belastungen (Schwermetalle) des Regenabflusses partikulär gebunden und können in einer entsprechenden Stufe sedimentieren. Das so belastete Sediment (Schlamm) kann ebenfalls in regelmäßigen Intervallen abgesaugt bzw. entnommen werden.

Die Filterstufe ist als wartungs- und kostenoptimiertes Schachtbauwerk ausgelegt.

In der nachgeschalteten Retentionsstufe (Stufe 2) wird das Regenwasser zwischengespeichert, um die daran anschließende Schwermetalladsorptionsstufe (Stufe 3) zeit- und strömungsoptimiert zu durchlaufen. Damit ist die Einhaltung der vorgegebenen Kontaktzeit am Substrat sichergestellt. Die Retentionsstufe ist ferner in ihrer Größe so ausgelegt, dass mindestens das definierte First-Flush Ereignis mit den überwiegenden Schwermetallfrachten komplett zurückgehalten wird, und später in Gänze der Schwermetalladsorptionsstufe zugeführt werden kann. Erst wenn das First-Flush Ereignis abgepuffert wurde, kann während Starkregenereignissen der Bypass zur biologischen Behandlungsstufe in Aktion treten. Das Regenwasser, das während Starkregenereignissen über den Bypass direkt der Biofiltrationsstufe (Stufe 4) zugeführt wird, ist kaum noch mit Schwermetallen

belastet. Je nach lokalen Anforderungen berechnet die Software die ideale Größe der Retentionsstufe. Auf Wunsch bzw. nach Anforderung kann somit auch auf einen Bypass verzichtet werden.

In der Stufe 3 findet nun die Adsorption/Rückhaltung der gelösten anorganischen Schmutzfrachten statt. Hierzu bedient man sich dem Hochleistungsadsorptionssubstrat ENREGIS/Biocolith K, welches in einer Aufwärtsströmung mit dem schwermetallbelasteten Regenwasser in Kontakt gebracht wird. Durch die strömungsbedingten Hebeeffekte und anschließendem Setzungsprozess im Filterbett wird ein Makroporenfluss effektiv verhindert und eine Verblockung des Schwermetalladsorptionsfilterschachtes nahezu ausgeschlossen, so wird das Enregis/Biocolith K gleichmäßig und kontaktoptimiert durchströmt.

Das Substrat ist in der Lage Schwermetalle aus dem Regenwasser sicher zu adsorbieren. Hierzu bedient man sich physikalisch-chemischer Prozesse, bei denen die gelösten Schwermetalle durch Adsorption, Sorption, Fällung und Komplexierung zurückgehalten werden. Im Projekt vorgelegte Gutachten bestätigen, dass diese Verbindungen nahezu unlösbar sind. Selbst Tausalz von Straßen und Wegeflächen bewirkt nicht die Rücklösung dieser Verbindungen. Hier unterscheidet sich nach Informationen des Herstellers die Wirkungsweise erheblich von anderen am Markt erhältlichen Substraten. Zur nachhaltigen Reinigung des Regenwassers wird eine definierte Kontaktzeit des Regenwassers mit dem Spezialsubstrat benötigt. Die erforderliche Kontaktzeit resultiert aus dem Konzentrationsgefälle zwischen der vorhandenen und vorgeschriebenen Schwermetallkonzentration (z.B. BBodSchV) im Regenwasser und der eingebrachten Substratmenge. Daraus resultiert ein möglicher maximaler Volumenstrom mit dem die Behandlungsstufe beschickt werden darf.



Lagenweise Verdichtung der Rigolenanlage.

Das Adsorptionssubstrat kann eine definierte Gesamtmenge an Schwermetallen binden. Damit ist es möglich eine genaue Berechnung der Standzeit des Substrats bzw. dieser Adsorptionsstufe vorzunehmen. Nach Ablauf der definierten Nutzungsdauer des Materials wird es einfach kostengünstig ausgetauscht und ordnungsgemäß entsorgt.

Unter Berücksichtigung der Gesamtregenmenge über die gewählte Standzeit ergibt sich die optimale Menge an Substrat, die zur sicheren Behandlung des Regenwassers benötigt wird. Im vorliegenden Fall entschied man sich für eine Standzeit der Schwermetalladsorptionsstufe von 5 Jahren.

Die Restkonzentrationen an Schwermetallen im so gereinigten Regenwasser gehen gegen Null. D.h. die Grenzwerte, wie in den einschlägigen Vorschriften und Verordnungen (BBodSchV. usw.) dargestellt, werden erheblich unterschritten.

In der Stufe 4 wird nun, das von Grob- und Feinschmutz (AFS) sowie von anorganischen Belastungen befreite und gereinigte Regenwasser, der biologischen Reinigung zugeführt. Hier kommt ein spezielles für die unterirdische Regenwasserbehandlung entwickeltes Biofiltrationssubstrat des Typs ENREGIS/Biocolith MR zur Anwendung. Die Leistungsfähigkeit des verwendeten Substrats wird unter anderem

*Installation
und
Verrohrung der
Großschmutz-
abscheiders.*



durch den Aufbau einer mikrobiellen Flora auf den spezifischen Oberflächen in Verbindung mit hohe Kationen- und Anionenaustauschkapazitäten erreicht. Beide Eigenschaften finden als Basis organischer Abbauprozesse unter der Zufuhr von freiem oder gelöstem Sauerstoff unbegrenzt statt. Voraussetzung ist, das Substrat verdichtungsfrei in speziellen, 20 cm hohen Trägersystemen eingebaut wird. ENREGIS/Biocalith MR bewirkt einen optimalen Austausch von chemischen Substanzen wie z. B. Eisen bei der Phosphatbindung; Regulierung des pH-Wertes und ermöglicht die Ansiedlung unterschiedlichster Mikroorganismen zum Abbau von Wasser- und Abwasserinhaltsstoffen

wie z. B. Ammonium, Nitrit und Nitrat oder pathogenen Keimen.

Der vollregenerative Prozess wird durch die positiven Einflussfaktoren wie z. B. der nahezu konstanten Temperatur im Erdreich, der hohen Grundfeuchtigkeit etc. weiter stabilisiert. Ein Austausch dieses Biofiltrationsmaterials ist nicht erforderlich.

Die gesamte Regenwasserbehandlungsanlage wurde für eine 5-jährige Überschreitungshäufigkeit eines Starkregenereignisses, wie es nach DWA-Regelwerk (Arbeitsblatt DWA A-138) empfohlen wird, ausgelegt.

Fazit

Das Enregis System ist eine interessante Alternative zu herkömmlichen Regenwasserbehandlungsmaßnahmen (Mulden etc.). Der unterirdische Einbau überzeugt Planer und Bauherren vor allem durch die Möglichkeit, den gerade im innerstädtischen Bereich geringen Platz optimal nutzen zu können.

Aufwändige Wartungsarbeiten, wie das Schälen der schwermetallbelasteten Muldenoberflächen oder der Austausch großer Substratmengen entfallen. Nur das Schwermetalladsorptionssubstrat muss in regelmäßigen Intervallen, i. d. R. alle 5 Jahre ausgetauscht werden. Der Austausch im Schachtbau-

werk kann einfach, kosten- und wartungsoptimiert erfolgen.

Das unterirdisch eingebaute System funktioniert absolut witterungsunabhängig und unterliegt keinerlei jahreszeitlichen Schwankungen. Herkömmliche Sickermulden und andere zum Einsatz kommende Systeme (z. B. Rinnen) sind im Winter oft zugefroren und somit in ihrer Reinigungsfunktion nahezu wirkungslos. Durch diese moderne Verfahrenstechnologie kann nicht nur die Gesamtrestkonzentration der Schwermetalle im Regenwasser deutlich unter den geforderten Belastungsgrenzen gehalten werden, sondern vielmehr ist es sichergestellt, dass auch organische Frachten nachhaltig abgebaut werden. Und dies bei deutlich geringeren Kosten gegenüber einer Muldenanlage oder Rinnensystemen.

Informationen:

**Freier Architekt Ing. Eugen Hillebrand/
Langenargen,
www.architekturbuero-hillebrand.de,
Josef Hebel GmbH & Co/Ravensburg,
Hans Weichselbaumer/Dipl.-Ing. Jost Ludwig,
www.josef-hebel.de,
HTI Hezel KG / Bad Wurzach,
www.hti-hezel.de,
ENREGIS GmbH/Arnsberg,
www.enregis.de**