

Regenwassernutzung in betriebliche Abläufe integrieren

Regenwassernutzung ist nicht vorgeschrieben, Kreislaufführung von Wasser bei gewerblich betriebenen Fahrzeugwaschanlagen schon. Wer bei Umbau und Erweiterung beides kombiniert, spart vierfach: die Gebühr für Regenwasserableitung, die Betriebskosten für Entsalzung des Kreislaufbetriebs, die Gebühr für Trinkwasser zum regelmäßigen Ausgleich fehlender Menge und die Lohnkosten für das Polieren der Fahrzeugscheiben nach der Klarwäsche.



Quelle: König

Betriebswerkstätte der Hohenzollerischen Landesbahn HZL in Gammertingen

Das auf den Dachflächen auftreffende Regenwasser wird gesammelt. Es dient zur Klarspülung beim letzten Spülgang und ersetzt den Verschleppungsverlust.



Quelle: König

Im nachfolgenden Beitrag werden die Betriebswerkstatt der Eisenbahngesellschaft, HzL, in Gammertingen und der Straßenbahnbetriebshof der Leipziger Verkehrsbetriebe, LVB, in Dölitz vorgestellt. Beide haben Gebäude modernisiert und neu erstellt – und dabei das Regenwasser in die betrieblichen Abläufe integriert. Auf fast 20 Jahre gute Erfahrungen mit ihren Waschanlagen blicken die Pioniere der HzL zurück. Dass eine zeitgemäße Regenwasserbewirtschaftung darüber hinaus noch Maßnahmen der Versickerung, Verdunstung und der gedrosselten Ableitung mit vorgeschalteter Reinigung haben sollte, zeigt das erst vor wenigen Jahren realisierte vorbildliche Konzept der LVB.

Betriebswerkstatt der HzL in Gammertingen: Durchfahrwaschanlage mit Regenwasser

Die Hohenzollerische Landesbahn (HzL) bedient als Privatbahn im Süden Baden-Württembergs Bahnstrecken und Buslinien. Und sie betreibt drei Waschanlagen für ihre Fahrzeuge an verschiedenen Orten. Dabei anfallendes Abwasser muss laut gesetzlichen Vorgaben gereinigt und wiederverwendet werden. Das schreibt der Anhang 49 der Abwasserverordnung vor. Besonders bei der Zugwaschanlage in Gammertingen ist, dass sie die normalen Wasserverluste im Kreislaufverfahren statt mit Trinkwasser durch Regenwasser ausgleicht. Damit erfüllt die HzL Forderungen des Wasser-



Umbau des Straßenbahnbetriebshofs in Leipzig-Dölitz
Mittig vorhandene Betonhalle (Bauteil D, Bitumendach), rechts oben Neubau Wasch- und Wartungshalle (Bauteil E, extensiv begrüntes Solardach), links oben Retentionsfläche mit unterirdischem Regenspeicher.

Quelle: Leipziger Verkehrsbetriebe/ARGE Staupendahl & Partner+ VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GMBH

haushaltsgesetzes (WHG 2009) nach dezentraler Bewirtschaftung des Niederschlags und begann damit schon neun Jahre bevor dieses Bundesgesetz am 1. März 2010 Gültigkeit bekam. Ausschlaggebend waren neben ökologischen auch betriebswirtschaftliche Gründe. Herbert Datz ist für die technische Leitung verantwortlich und erklärt: „Mit unseren 38 Fahrzeugen kommen wir auf sieben bis zehn Wäschen pro Tag und verbrauchen dabei durchschnittlich 8 m³ Regenwasser. Wenn die Zisterne voll ist, reicht das gut für eine 10-tägige Trockenperiode. Doch aus heutiger Sicht wäre ein größerer Regenspeicher sinnvoll und wirtschaftlich“. Die



Der Autor
Dipl.-Ing. Klaus W. König, Überlingen am Bodensee

Regenwasserbehandlung vor Versickerung

Als stark belastete Verkehrsflächen im Sinne der Normen gelten Zufahrten, Park- und Stellplätze mit hohem Fahrzeugwechsel und starker Verschmutzung, z. B. Betriebshöfe von Verkehrs- und Fuhrunternehmen. Dabei besteht eine Belastung mit absetzbaren und abfiltrierbaren Stoffen sowie mit gelösten Metallionen in nicht unerheblichem Umfang. Zur Reinigung sind Sedimentationsanlagen mit anschließender chemisch-physikalischer Reinigungsstufe, bis 2.000 m² mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung ohne Teilstrombehandlung, über 2.000 m² mit analogen Systemen sowie Teilstrombehandlung unter bestimmten Voraussetzungen möglich.

Regel der Technik (Stand Juli 2019): DWA-M 153 und BWK-M 3

Besonderheit: Die Zusammensetzung der Verschmutzung von Verkehrsflächen wurde durch das Deutsche Institut für Bautechnik DIBt in den Zulassungsgrundsätzen für „Niederschlagswasserbehandlung“ definiert. Nachfolgende Werte sind bei der Prüfung von Niederschlagswasserbehandlungsanlagen zu berücksichtigen:

- abfiltrierbare Stoffe AFS entsprechend Körnungslinie 50 g/m²a
- mineralische Kohlenwasserstoffe MKW 0,68 g/m²a
- Zink gelöst 135 mg/m²a
- Kupfer gelöst 15,5 mg/m²a.

großen Dachflächen der Betriebsgebäude liefern mehr Wasser, als genutzt wird. Die Versorgung der Toiletten wäre mit einem größeren Sammelbehälter zusätzlich möglich gewesen. Damit hätten sich die Trinkwassergebühren weiter senken lassen. In der Umgebung von Gammertingen, auf der Schwäbischen Alb, ist Trinkwasser ohnehin kostbar, weil sich im karstigen Gestein kein Grundwasser sammelt und Oberflächenwasser fehlt.

Abwasserrecycling ist Pflicht

Beim Errichten des Betriebsgebäudes 2001 war die bestehende Zug-Waschanlage nicht mehr sanierungsfähig und musste von Grund auf neu konzipiert werden. Damit bot sich der HzL erstmalig die Gelegenheit, für den letzten Spülgang das Regenwasser der Dachflächen vorzusehen. Bekannt war damals, dass die laut Abwasserverordnung Anhang 49 vorgeschriebene Kreislaufführung des Waschwassers ca. 30 % durch Verschleppung, Benetzung der Hallenflächen und Verdunstung verliert. Diese Menge gleicht die HzL durch das gesammelte, gebührenfreie Regenwasser aus. Nicht bekannt war während der Planung Ende der 1990er-Jahre, dass 20 Jahre später Baugenehmigungen nur noch bei vollständiger Bewirtschaftung des Niederschlags erteilt werden – oder, falls ausnahmsweise die Ableitung in den Kanal erforderlich und zulässig ist, dies Gebühren kostet. Eine Möglichkeit, diese Kosten zu verringern, wäre die intensivere Nutzung mit dem von Datz empfohlenen größeren Regenspeicher. Bei der Kreislaufführung des Waschwassers werden Schlamm und Feststoffe im Vorbehandlungsbecken entfernt, gelöste Salze jedoch nicht. Damit deren Konzentration die Wirkung der Reinigungsmittel nicht mindert, ist die Nachspeisung von entsalztem Trinkwasser oder, wie bei HzL in Gammertingen, von natürlicherweise weichem Regenwasser erforderlich. Empfehlenswert ist, die fehlende Wassermenge nicht in den Behälter der Betriebswasservorlage zu füllen und mit dem aufbereiteten Recyclingwasser zu mischen, sondern damit die gewaschenen Fahrzeuge direkt klarzuspülen. Dann kann die manuelle Nachbehandlung der Scheiben entfallen. Im ablaufenden Wasser kommen genutztes Betriebs- und Regenwasser zusammen, die Nachspeisung der Recyclingmenge findet dort statt.



INNOWATECH
Hygienekonzepte

Schützen Trink-
und Kühlwasser
vor Legionellen

INNOWATECH GmbH
72186 Empfingen
info@innowatech.de
www.innowatech.de



Weiches Regenwasser zum Klarspülen optimal

In der Waschhalle fahren die Züge einmal vorwärts und einmal rückwärts an den auf der Stelle drehenden seitlichen Waschbürsten vorbei. Abschließend wird mit Regenwasser klargespült. Eine Dachwäsche findet an den Zügen nicht statt, die Frontwäsche wird von Hand erledigt. Die guten Erfahrungen in Gammertingen haben laut Mathias King, dem für Baumaßnahmen zuständigen Mitarbeiter bei HzL, dazu geführt, dass zwei Jahre später beim Neubau einer weiteren Betriebswerkstatt für Züge in Immingingen mit der moderneren Portalwaschanlage die Kombination von Kreislauf- und Regenwasser ebenfalls realisiert wurde. Im Rückblick kann festgestellt werden, dass die Regenwassernutzung bei beiden Zugwaschanlagen der HzL nicht nur ein Beitrag zum Umweltschutz ist, sondern sich auch Jahr für Jahr als Einsparung von Betriebskosten auszahlt. Speicher, Filter- und Pumpentechnik amortisieren sich in wenigen Jahren. Die Wartung beschränkt sich auf die Reinigung des Regenwasserfilters und ist je nach Anlage 3 bis 5 Mal im Jahr erforderlich. Der Pumpenstrom für das Regenwasser ist mit weniger als 100 € pro Jahr vernachlässigbar.

Straßenbahnbetriebshof der LVB in Dölitz: Doppel-Portalwaschanlage mit Regenwasser

Der 2016 vollständig modernisierte und funktional erweiterte Betriebshof leistet einen entscheidenden Beitrag zum öffentlichen Personennahverkehr in Leipzig im technischen und logistischen Zusammenspiel mit dem Betriebshof Angerbrücke und dem Tech-



Quelle: Optigrün

Extensiv begrüntes Solardach auf Bauteil E, dem Erweiterungsbau mit Wasch- und Wartungshalle. Ablaufendes Regenwasser wird für Gleispflegefahrzeuge und Grünanlagenpflege genutzt.



Quelle: VCDB GmbH

Unterirdische Speicherbehälter aus Betonfertigteilen – links 250 m³ für das nutzbare Regenwasser, rechts 250 m³ als Regenrückhaltebecken.

nischen Zentrum Heiterblick. Die Projektplanung für den Um- und Neubau des jetzigen Straßenbahnhofs Dölitz inklusive der dortigen Haltestellen lief seit 2010. Die Baumaßnahmen begannen im ersten Quartal 2014, die Eröffnung fand Mitte 2016 statt.

Auf dem Gelände entstand u. a. eine erneuerte Infrastruktur mit optimalem Gleisbild und Bahnstromversorgung, eine Frei-Abstellanlage für max. 31 Züge – das entspricht 75 Straßenbahn-Fahrzeugeinheiten zu je 15 m Länge – mit Umlauftechnologie sowie eine multifunktionale Betriebswerkstatt mit drei Arbeitsständen und einer Waschanlage. Hier wird ein Teil des Regenwassers genutzt. Die Planer von der Arbeitsgemeinschaft Staupendahl & Partner + VCDB VerkehrsConsult Dresden-Berlin GmbH haben errechnet, dass von 6.135 m² Dachflächen bei 600 mm Niederschlag und Ertragsbeiwerten von teilweise 0,5 und teilweise 0,8 pro Jahr ca. 2.400 m³ Regenenertrag anfällt. Dem gegenüber steht ein einmaliger Löschwasserbedarf von 100 m³ sowie ein jährlicher Betriebswasserbedarf von 2.500 m³, im Einzelnen für

- Klarspülmenge Waschanlage (ca. 3,5 m³ pro Tag) 1.300 m³
- Bewässerung von 5.000 m² Grünflächen (80 l/m²) 400 m³
- Befüllen von drei Gleispflegefahrzeugen (15,2 m³/Woche) 800 m³.

Gemäß DIN 1989-1 wurde die wirtschaftliche Regenspeichergröße ermittelt als Produkt aus dem kleineren Wert von Regenenertrag/Regenbedarf, multipliziert mit dem Faktor 0,06. Das ergibt aufgerundet 150 m³, was bei durchschnittlicher Wasser-

verwendung für ca. drei Wochen reicht. Zuzüglich 100 m³ Löschwasser im Dauerstau beträgt das eingebaute Behältervolumen 250 m³. Es liegt im Außengelände, nahe an der Waschanlage, um Leitungslängen und Saugrohrverluste zu minimieren. Bei leerem Speicher wird aus einem neu gebohrten Brunnen nachgespeist. Bei vollem Speicher findet ein Überlauf in das nachgeschaltete Regenüberlaufbecken statt.

Kombination mit Solar-Gründach, Versickerungsfläche, Regenrückhaltebecken

Das Solar-Gründach der neu erstellten Betriebswerkstatt (Bauteil E) ist eine durch Auflast gehaltene Aufständigung, die ca. 15 Liter Niederschlagswasser pro Quadratmeter speichern kann. Das bringt mehrere Vorteile:

- Die Dachbegrünung mindert Abflussspitzen und entlastet die Kanalisation.
- Durch Verdunstungs- und Kühlungsvorgänge verbessert die Dachbegrünung die Leistung der Photovoltaik-Anlage und trägt damit zur schnellen Rentabilität des Objekts bei.
- Die Dachbegrünung bildet die Auflast der Solar-Aufständigung, so dass Dachdurchdringungen vermieden werden.
- Solar-Gründächer tragen zur Verbesserung der Energiebilanz von Gebäuden bei (Hitzeabschirmung und Wärmedämmung), sie reduzieren Energieverbräuche und CO₂-Emissionen, sie mindern Lärm und binden Staub und Schadstoffe.
- Die Begrünung schützt zudem die Dachabdichtung, so dass eine Nutzungsdauer von 20 bis 25 Jahren ohne zwischenzeitliche Reparatur- bzw. Sanierungsarbeiten erreicht werden kann.

Die Versickerungsfläche nimmt den Oberflächenabfluss der umliegenden Verkehrsflächen auf und reinigt diesen gemäß DWA-M 153 durch eine mindestens 10 cm starke belebte Bodenzone. Zum Grundwasser ist der Mindestabstand von 1.00 m ab Unterkante Versickerungsanlage gegeben. Zur Bemessung wurde das 5-jährige Regenereignis herangezogen. Die Muldensohlfäche von 670 m² liegt mindestens 50 cm unterhalb der Verkehrsflächen. Die Einstauhöhe beträgt 30 cm, reguliert durch die Lage des Notüberlaufs in das Regenrückhaltebecken. So wird ein Rückstau in die Verkehrsflächen vermieden. Zur Bepflanzung im Zentrum der Sickermulde wurden Schilfpflanzen gewählt, die eine Verdunstungsleistung von 1.500 l/m² bewirken.

Das Regenrückhaltebecken zur gedrosselten Ableitung nimmt Überläufe der Versickerungsmulde und des Regenspeichers auf. Diese sind wenig belastet. Ebenfalls angeschlossene Gleis- und Verkehrsflächen müssen aufgrund ihrer Schmutzbelastung zunächst in eine Sedimentationsanlage entwässert werden, die dem Regenrückhaltebecken vorgeschaltet ist. Ihre Wirkung ist durch eingebaute Lamellenpakete optimiert, was eine kompakte Behälterform ermöglicht und zur Bezeichnung „Lamellenklärer“ führt. Zusätzlich wurde von den Planern der ARGE Staupendahl & Partner + VCDB der Nachweis der schadlosen Überflutung gemäß DIN 1986-100 mit dem 30-jährigen Regen für das gesamte Areal des Betriebshofs geführt.



Literatur

- /1/ Fachschrift Fahrzeugwäsche, verfasst vom Ausschuss für Betriebshöfe und Werkstätten des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. Köln. VDV-Schrift 861, Stand 04/2015
- /2/ König, K. W.: Ratgeber Regenwasser. Für Kommunen und Planungsbüros. Rückhalten, Nutzen, Versickern und Behandeln von Regenwasser im Siedlungsgebiet. (Hrsg.:) Mall GmbH, Donaueschingen, 7. Auflage, 2018
- /3/ Regenwasserbewirtschaftung und Niederschlagswasserbehandlung, Planerhandbuch. (Hrsg.:) Mall GmbH, Donaueschingen, 2019