

Innovative Wasserkonzepte

Betriebswassernutzung
in Gebäuden

Impressum

Herausgeber

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
Württembergische Straße 6
10707 Berlin
<http://www.stadtentwicklung.berlin.de>

Projektleitung

Dipl.-Ing. Brigitte Reichmann
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
Fachbereich Ökologischer Städtebau
brigitte.reichmann@senstadt.verwalt-berlin.de

Fachliche Bearbeitung und Redaktion

Dipl.-Ing. Erwin Nolde
Dipl.-Ing. Bent Vansbotter
Ingenieurbüro Nolde & Partner
Technologieberatung für innovative Wasserkonzepte
Marienburger Straße 31A
10405 Berlin
<http://www.nolde-partner.de>
mail@nolde-partner.de

Prof. Dr. med. Henning Rüdén
Technische Universität Berlin
Arbeitsgruppe Umwelthygiene
Amrumer Str. 32
13353 Berlin
hygfub@zedat.fu-berlin.de
<http://itu107.ut.tu-berlin.de/hyg/HYG.html>

Dipl.-Ing. Klaus W. König
Architekturbüro König
Reichlin-von-Meldegg-Str. 3
88662 Überlingen
<http://www.klauswkoenig.com>
info@klauswkoenig.com

Fotos

Back (Titel, S. 14, 18);
Archiv Nolde und König (Titel, S. 6, 9, 12, 16, 18, 19)

Schlussredaktion

Louis Back

Infografik u. Satz

Paweł Wróbel

Berlin 2007

Wir bedanken uns für die freundliche Unterstützung
der Eigentümer und Betreiber der hier vorgestellten
Anlagen.

Inhalt

- 5 **Vorwort**
- 6 **Einleitung**
von Professor Henning Rüden
- 7 **Warum Betriebswassernutzung?**
 - 7 Wasserkosten in Berlin
 - 8 Anforderungen an Betriebswassernutzungsanlagen
- 11 **Berliner Projekte – Beispiele für Betriebswassernutzung**
 - 12 Gewerbezentrum WeiberWirtschaft
 - 14 Heinrich-Roller-Grundschule
 - 16 GSW-Siedlung Lankwitz
 - 18 Grauwasserrecyclinganlage im Block 103
- 21 **Planungskriterien für die Betriebswassernutzung**
 - 21 Aspekte der Planung
 - 21 Infrastruktur und Entlastungseffekte
 - 21 Einflussfaktoren für eine Wirtschaftlichkeitsrechnung
 - 22 Quantitative Betrachtung
 - 22 Trinkwasserbedarf
 - 22 Betriebswasserbedarf
 - 22 Wasseranfall
 - 22 Menge der Abwasserableitungen in die Trenn- oder Mischkanalisation
 - 22 Auswahlkriterien für Betriebswasserquellen
 - 23 Qualitätsziele
 - 24 Aufbau einer Regenwassernutzungsanlage
 - 26 Aufbau einer Grauwasserrecyclinganlage
- 27 **Bau und Betrieb von Betriebswassernutzungsanlagen**
 - 27 Fördermöglichkeiten
 - 27 Baugenehmigung
 - 27 Zustimmung der Wasserbehörde
 - 28 Information des örtlichen Wasserversorgungsunternehmens
 - 28 Information an das örtliche Gesundheitsamt
 - 28 Technische Vorschriften und Hinweise
 - 28 Betrieb, Wartung und Überwachung
 - 30 Literaturverzeichnis
 - 30 Weiterführende Literatur
- 31 **Anlagen**

Vorwort

Aufgrund der großen Nachfrage ist die Broschüre „Innovative Wasserkonzepte – Betriebswassernutzung in Gebäuden“ in gekürzter Fassung in deutscher und englischer Sprache nun auch als PDF verfügbar und kann über die Website der Senatsverwaltung abgerufen werden: www.stadtentwicklung.berlin.de

In vielen öffentlichen und privaten Bauten wurden und werden Anlagen zur Betriebswassernutzung als eine Form der Regenwasserbewirtschaftung oder zum Grauwasserrecycling betrieben. Die Anwendungsbereiche sind vielfältig: Bei der Toilettenspülung, für Kühlzwecke, aber auch in Wasch- und Reinigungsanlagen kann Regenwasser bzw. aufbereitetes Grauwasser eingesetzt werden.

Der Einsatz innovativer Umwelttechnologien bei Gebäudekonzepten stellt ein großes Potenzial für die Reduzierung von Betriebskosten dar und wird deshalb verstärkt zum Standort- und Exportfaktor. Gerade Berlin hat durch die Entwicklung und Auswertung von Modellprojekten umfangreiche Erkenntnisse gewonnen. Konkrete Ziele an die Betriebswasserqualität sind als „Berliner Werte“ international bekannt geworden.

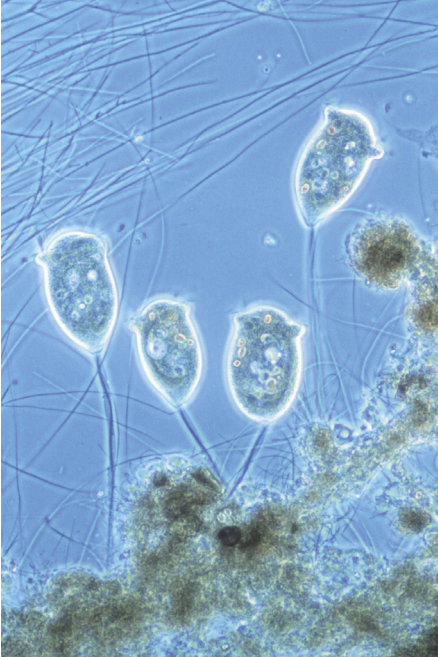
Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung hat mit der Broschüre „Innovative Wasserkonzepte – Betriebswassernutzung in Gebäuden“ zum zweiten Mal Informationen zur „Betriebswassernutzung in Gebäuden“ herausgegeben. Ziel ist es, die umfangreichen Erfahrungen aus den Modellprojekten als Arbeitshilfe für Planung, Bau, Betrieb, Wartung und Überwachung von Anlagen interessierten Bauherren, Planern und Anlagenbetreibern zur Verfügung zu stellen.

Die vollständige Broschüre – eine erweiterte Neuauflage des 1995 erschienenen Merkblatts „Betriebswassernutzung in Gebäuden“ – ist in deutscher Sprache unter folgender Adresse erhältlich:

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
Info-Center
Am Köllnischen Park 3
10179 Berlin

E-Mail: info-center@senstadt.verwalt-berlin.de

Der Einzelpreis der Broschüre beträgt 15,00 Euro zzgl. 1,50 Euro Versandkosten.



„Wasser wird in allen Lebensbereichen benötigt. Oberstes Ziel ist die gesicherte Bereitstellung von Wasser in angemessener Menge und guter Qualität für die gesamte Weltbevölkerung bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der hydrologischen, biologischen und chemischen Funktionen der Ökosysteme, Anpassung der Aktivitäten des Menschen an die Belastungsgrenzen der Natur und Bekämpfung der Vektoren wasserinduzierter Krankheiten. Nur durch innovative Technologien sowie eine Verbesserung einheimischer Verfahrenstechniken wird es möglich sein, vollen Nutzen aus den begrenzt vorhandenen Wasserressourcen zu ziehen und diese Ressourcen vor einer Verschmutzung zu bewahren.“
(Agenda 21, Kapitel 18.2)

Alle, insbesondere die Industrienationen, sind aufgefordert, die Ressource Wasser zu schonen, entsprechende Technologien zu entwickeln und einzusetzen.

In Deutschland sind Wasservorkommen und -qualität höchst unterschiedlich verteilt. In den neuen Bundesländern gibt es Regionen, in denen es weniger regnet als beispielsweise auf der ariden Mittelmeerinsel Kreta. In Ballungsgebieten, wo Trinkwasser wegen des hohen Verbrauchs auch aus belastetem Oberflächenwasser aufbereitet werden muss, hat man in den letzten Jahren Problemstoffe (z. B. Arzneimittelrückstände) nachgewiesen, über deren gesundheitliche und ökologische Relevanz wissenschaftlich noch gestritten wird. In der Praxis wird heute jedoch nicht mehr darüber gestritten, dass nicht für alle Verwendungszwecke im Haushalt unbedingt Trinkwasser notwendig ist. Zahlreiche wissenschaftlichen Untersuchungen haben gezeigt, dass von normgerecht geplanten, ausgeführten und verantwortungsvoll betriebenen Betriebswasseranlagen kein erhöhtes Risiko für die menschliche Gesundheit ausgeht.

Die Verwendung von Betriebs- und Regenwasser ist in Städten, in denen sehr viel Wasser benötigt wird, von besonderem Interesse. Neue Wasserkonzepte haben sich in der Praxis bewährt und finden internationale Beachtung und Anerkennung. Exponierte Beispiele sind das Grauwasserprojekt in Berlin-Kreuzberg, wo erstmals in Deutschland hochwertiges Betriebswasser für etwa 70 Personen zur Verfügung gestellt wird, und das Regenwasserprojekt in Berlin-Lankwitz, wo neben Dachablaufwasser auch das belastete Niederschlagswasser von Straßen nach einer einfachen Aufbereitung für die Toilettenspülung genutzt wird. Beide Systeme arbeiten ohne Komfortverlust und ohne hygienisches Risiko. Der Nutzen derartiger Vorhaben liegt nicht allein im Einsparen von Trinkwasser, sondern auch in der Entlastung der Oberflächengewässer, in die das Niederschlagswasser üblicherweise ungeklärt oder unzureichend geklärt eingeleitet wird.

Die Erfahrungen aus den Berliner Wasserprojekten zeigen, dass dort, wo Verwaltung, Investoren, Planer, ausführende Firmen, Nutzer und Wissenschaft verantwortungsvoll zusammenarbeiten, berechtigte Chancen bestehen, Umweltproblemen ganz im Sinne des Agenda-21-Prozesses erfolgreich zu begegnen.

Prof. Henning Rüden
Technische Universität Berlin
Arbeitsgruppe Umwelthygiene

Warum Betriebswassernutzung?

Berliner Projekte

Die Betriebswassernutzung* bietet gegenüber der konventionellen zentralen Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile. Sie entspricht dem vielfach geäußerten Verbraucherwunsch nach preisgünstigem Betriebswasser für Verwendungszwecke, die nicht zwingend mit hochwertigem Trinkwasser bedient werden müssen, und nach dem Lebensmittel Nummer Eins, einem Trinkwasser, welches vorzugsweise aus anthropogen unbelasteten Quellen gewonnen werden soll.

Insbesondere in Ballungsgebieten wird vielfach bedeutend mehr Wasser zur Versorgung von Haushalten und Gewerbe aus dem Untergrund entnommen, als Grundwasser auf natürlichem Wege über die Versickerung neugebildet werden kann. Der schonende Umgang mit der Ressource Wasser ist ein wichtiges Ziel. Die Aktivitäten der Berliner Senatsverwaltung zielen darauf ab, dass die Grundwasserentnahme die Grundwasserneubildungsrate nicht überschreitet.

Da nicht für jeden Verwendungszweck im Haushalt Trinkwasserqualität erforderlich ist, ist die Betriebswassernutzung neben „Spararmaturen“ ein wirksames Instrument zur Schonung der nur begrenzt zur Verfügung stehenden hochwertigen Grundwasserressourcen und zur Verminderung des Abwasseraufkommens. Zugleich ist damit für die Trinkwasseraufbereitung und Abwasserentsorgung ein verminderter Energie- und Chemikalienverbrauch sowie ein geringerer Schlammfall verbunden. Eine Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs ist Voraussetzung, um die zukünftige Trinkwasserversorgung überwiegend mit unbelastetem Tiefengrundwasser gewährleisten zu können.

Vor dem Hintergrund des enormen Belastungspotentials der Regenabflüsse in Berlin bedarf diese Abwasserart dringend einer Emissionsregelung. „Einen wesentlichen Bestandteil der Maßnahmenkomplexe des Abwasserbeseitigungsplanes stellt deshalb die Reduzierung der Nährstoffeinträge zur Senkung der Algenmassenentwicklungen bis zum Erreichen der

Gewässergüteklasse II dar“ [1]. Über weite Gewässerabschnitte lassen sich nach intensiven Regenereignissen mehrfach im Jahr starke Einbrüche im Sauerstoffgehalt nachweisen, was regelmäßig Fischsterben zur Folge hat [1].

Jeder Kubikmeter Niederschlagswasser, der z. Z. durch die Betriebswassernutzung nicht in den innerstädtischen Mischwasserkanal eingeleitet wird, trägt dazu bei, dass es insbesondere bei Starkregenereignissen zu weniger Abwassereinleitungen in die Oberflächengewässer kommt. Aber auch dort, wo eine Trennkanalisation vorhanden ist, ist mit einer niedrigeren Gewässerbelastung zu rechnen.

In mehreren Veröffentlichungen befürwortet das Land Berlin die Nutzung von Regenwasser und gereinigtem Grauwasser für Bereiche, in denen Trinkwasserqualität nicht zwingend erforderlich ist [2, 3, 4, 5, 17].

Wasserkosten in Berlin

Die Kosten für die Wasserversorgung sind von 2,37 DM (1986) auf 8,54 DM (1996) gestiegen. Seit 1996 ist eine Preisstagnation zu verzeichnen. Seit dem 1. Januar 2000 werden 1,89 Euro pro Kubikmeter Trinkwasser sowie 1,97 Euro Schmutzwasserentgelt pro Kubikmeter zu entsorgendes Abwasser verlangt. Hinzugekommen ist das seit dem 1. Januar 2000 eingeführte Niederschlagswasserentgelt von derzeit jährlich 1,29 Euro pro Quadratmeter versiegelte Fläche (Stand Januar 2003), sofern diese Fläche an einen kommunalen Abwasserkanal angeschlossen ist – gleichgültig ob es sich hierbei um einen Misch- oder einen Regenwasserkanal handelt.

Die Bemessung des Niederschlagswasserentgelts für Regenwassernutzungsanlagen wird nach der Häufigkeit ihres Überlaufs in den kommunalen Kanal veranschlagt: Existiert keine Verbindung zum Kanal, ist auch kein Niederschlagswasserentgelt zu entrichten.

Bei Anlagen, die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik bemessen sind und mehrfach im Jahr überlaufen (Regelfall),

* Betriebswasser (nach DIN 4046): Gewerblichen, industriellen, landwirtschaftlichen oder ähnlichen Zwecken dienendes Wasser mit unterschiedlichen Güteeigenschaften, worin Trinkwassereigenschaft eingeschlossen sein kann.

wird lediglich eine pauschale Minderung des Niederschlagswasserentgelts von 10 Prozent eingeräumt. Hierfür ist ein formloser Antrag bei den Berliner Wasserbetrieben zu stellen. Bei Überlaufereignissen, die nachweislich seltener als einmal pro Jahr auftreten, kann eine Befreiung von bis zu 100 Prozent erfolgen.

Die Tabelle unten links zeigt die jährlichen Betriebskosten für Wasser von vier unterschiedlichen Vierpersonenhaushalten (A, B, C, D) in Berlin.

Die Wirtschaftlichkeit von Betriebswassernutzungsanlagen ist neben den örtlich stark schwankenden Wasserkosten und deren zukünftiger Entwicklung von diversen anderen Faktoren abhängig.

Die Erfahrungen zeigen, dass die Betriebswassernutzung dort am wirtschaftlichsten ist, wo Grundstücke neu erschlossen werden, wo neu gebaut wird oder wo umfangreiche Sanierungsarbeiten anstehen. Dabei bietet es sich vielfach an, das zweite Leitungsnetz für eine gegebenenfalls erst später erfolgende Betriebswassernutzung vorzuhalten.

Die Einsparmöglichkeiten sind prinzipiell dort am höchsten, wo ganzjährig viel Wasser durch Betriebswasser substituiert werden kann. Die Abbildung zeigt, dass bei etwa gleichen Investitionskosten pro Maßnahme (ca. 5.000 Euro) die Einsparpotentiale im Energiebereich deutlich niedriger liegen als beispielsweise für eine Grauwasserrecyclinganlage, selbst dann, wenn sie lediglich das Dusch- und Badewasser zur Toilettenspülung aufbereitet.

Anforderungen an Betriebswassernutzungsanlagen

Die vier folgenden Kriterien sind als generelle Anforderungen an Betriebswassernutzungsanlagen zu verstehen, die man sich vom Hersteller garantieren lassen sollte, während darüber hinaus die gesetzlichen Regelungen, die in der Trinkwasserverordnung [6] aufgeführt sind, zwingend einzuhalten sind.

■ Hygienische Sicherheit

Die Nutzung von Betriebswasser darf selbstverständlich nicht zu einer hygienischen Gefahrenquelle werden. Dies ist bei Beachtung des Standes der Technik gewährleistet.

■ Kein Komfortverlust

Geruchsbelästigungen, Ablagerungen an der Sanitärkeramik sowie das Verstopfen von Armaturen sind auszuschließen.

■ Umweltverträglichkeit

Der Einsatz von Chemikalien – speziell chlorhaltigen Mitteln zur Desinfektion – und/oder ein zu hoher Energieverbrauch sind grundsätzlich abzulehnen.

■ Akzeptable Kosten

Die Kosten für Energie, Wartung, Überwachung und Instandsetzung der Anlagen sollten unter den Trink- und Abwasserkosten liegen und die Investitionskosten sollten sich amortisieren.

Trinkwasserverordnung

Aus der Trinkwasserverordnung und dem dazugehörigen Begründungstext [7] lässt sich Folgendes ableiten:

■ Die Betriebswassernutzung empfiehlt sich zur WC-Spülung, zum Gießen von Pflanzen, zum Bewässern der Außenanlagen und zum Reinigen von Gegenständen, an die keine hohen hygienischen Anforderungen gestellt werden.

In der Verordnung wird in § 3, Nr. 1a. der Begriff "Wasser für den menschlichen Gebrauch" definiert. Für die oben genannten Verwendungszwecke ist Trinkwasserqualität demnach nicht erforderlich, während Trinkwasserqualität für alle Verwendungszwecke gefordert wird, bei denen die Wasserqualität einen direkten oder indirekten Einfluss auf die Gesundheit der Verbraucher nehmen kann (z. B. im Küchenbereich).

■ Die Entscheidung, Betriebs- und Regenwasser auch zum Wäschewaschen zu nutzen, liegt in der Eigenverantwortung der Verbraucher.

In vermieteten Wohnhäusern sieht die Verordnung vor, dass den Verbrauchern für das Wäschewaschen die Wahlmöglichkeit zwischen Betriebs- und Trinkwasser eingeräumt werden muss. Dies hat zur Folge, dass neben dem Betriebswasser- auch ein Trinkwasseranschluss für die Waschmaschine zur Verfügung stehen muss.

■ Alle – auch bereits bestehende – Betriebs- und Regenwassernutzungsanlagen müssen seit dem 1. Januar 2003 bei den Gesundheitsämtern angezeigt werden.

■ Jährliche Betriebskosten für Wasser in Berlin (Vierpersonenhaushalte)

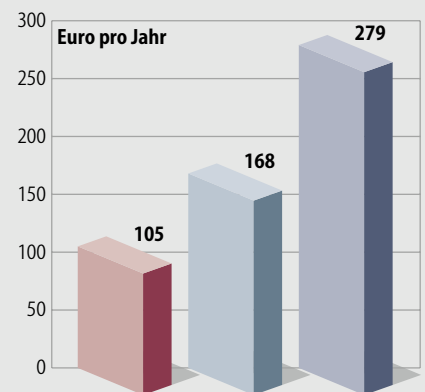
Dach- bzw. angeschlossene versiegelte Fläche: 120 m² (Stand: November 2002)

Haushalt	Maßnahmen				Auswirkungen		
	Spararmaturen	Regenwasser-nutzung ¹ (WC, Garten, Wäsche)	Grauwasser-nutzung ² (WC)	Regen-wasserver-sicherung	Trinkwasser/ Abwasser [in Liter pro Person und Tag]	Entgelt-relevante Dachflächen [in m ²]	Jährliche Betriebskosten [in Euro]
A	⊖	⊖	⊖	⊖	140/140	120	938
B	⊕	⊖	⊖	⊖	100/100	120	712
C	⊕	⊕	⊖	⊕	50/100	0	426
D	⊕	⊖	⊕	⊕	65/65	0	367

1) Hier ohne Kanalanchluss

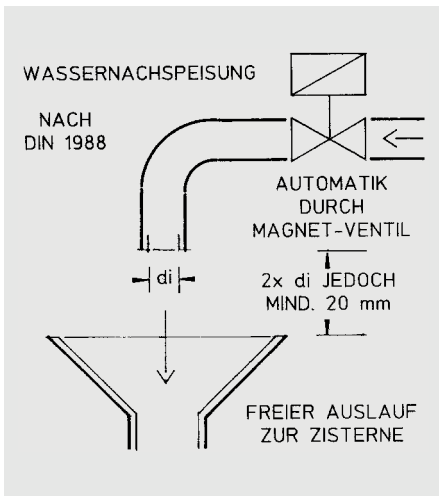
2) **Grauwasser** ist ein Teil des häuslichen Schmutzwassers, das frei von Fäkalien ist. Aus aufbereitungstechnischen Gründen wird das hochbelastete Küchenabwasser i.d.R nicht genutzt.

■ Jährliche Einsparpotentiale verschiedener ökologischer Baumaßnahmen im Vergleich



■ Solaranlage für Brauchwassererwärmung
 ■ Niedrigenergiehaus-Standard statt WschVO 95
 ■ Dusch- und Badewasser-Recycling von 35 Liter pro Person und Tag

Basis: 3,86 €/m³ Trink- und Abwasser; 0,35 €/l Heizöl bzw. m³ Erdgas; Einfamilienhaus mit 6 Personen



Schema zur Wassernachspeisung (links)
Materialien zur Kennzeichnung der Rohrleitungen und Entnahmestellen im Betriebswassernetz (rechts)

Dieses gilt sowohl bei der Erstellung als auch bei In- und Außerbetriebnahme der Anlagen (§ 13, Abs. 1 und 3). Für die Anzeige kann die Anlage 2 verwendet werden (vgl. S. 32).

■ Nach wie vor ist sicher zu stellen, dass Betriebswasserleitungen nicht mit Trinkwasserleitungen verbunden werden.

Rohrleitungen und Entnahmestellen sind wie bisher dauerhaft entsprechend der gültigen Vorschriften zu kennzeichnen (§ 17, Abs. 2). Die Gesundheitsämter prüfen die Betriebswassernutzungsanlagen in Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Gaststätten und sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen (§ 18, Abs. 1) auf

Querverbindungen zum Trinkwassernetz und achten insbesondere auf die erforderliche Leitungskennzeichnung. Die Prüfung aller anderen Anlagen erfolgt nur in begründeten Einzelfällen.

Technische Regeln

Seit April 2002 liegt die DIN 1989 Regenwassernutzungsanlagen – Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung [8] vor. Darin enthalten sind weitere normative Verweise auf mitgeltende Normen. Für Grauwasserrecyclinganlagen wird derzeit von der Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung (fbr e.V.) das Hinweisblatt H 201 Grauwasserrecyclinganlagen für Haushalte und für den öffentlichen/gewerblichen Bereich [9] erarbeitet.

Studien | Gutachten | Forschung | Entwicklung | Anlagenplanung | Verfahrensoptimierung



Wir verbinden Ökologie und Ökonomie

Nolde & Partner
innovative Wasserkonzepte

- ✓ Wasserrecycling
- ✓ Regenwasserbewirtschaftung
- ✓ Ökologische Sanitärtechnik



Kontakt: www.nolde-partner.de, mail@nolde-partner.de,

Marienburger Strasse 31A, 10405 Berlin, Telefon: 0049- (0) 30- 46 60 17 52

Berliner Projekte

Beispiele für Betriebswassernutzung

Seit den 70er Jahren kann in Deutschland im Zuge eines wachsenden Umweltbewusstseins von einer Wiederentdeckung der Betriebswassernutzung gesprochen werden. Dabei wurden die Anlagenteile meistens individuell zusammengestellt und montiert. Professionell anwendbare Komponenten für die Nutzung, verzögerte Ableitung und Versickerung von Regenwasser gibt es erst seit etwa 1990. Die ersten werkseitig vorgefertigten Regenwassersysteme waren auf der Basis eines 1000-Liter-Kunststoff-Kellertanks mit Schwimmschalter, Trinkwassernachspeisung, Saugpumpe und Druckschalter kompakt vormontiert. Durch kopelbare Erweiterungstanks konnte das Speichervolumen beliebig erhöht werden.

Die Regenwassernutzung hat mittlerweile das Image der grünen Basterei abgelegt – spätestens seit Sony und DaimlerChrysler am Potsdamer Platz Regenwasser für die Toilettenspülung nutzen. Auch der Deutsche Industrie- und Handelskammertag, der zusammen mit dem Bundesverband der Deutschen Industrie und der Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände sein neues Domizil am Mühlendamm bezogen hat, speichert Niederschläge als Feuerlöschvorrat und für WC-Anlagen; ebenso der Deutsche Städtetag im Ernst-Reuter-Haus. Drei Motive spielen hierbei eine Rolle:

- die Forderung nach wirkungsvoller Regenrückhaltung auf dem Grundstück zur Entlastung des Mischkanals und der Vorflut
- die Absenkung der Betriebskosten
- ein Prestigege Gewinn durch Umwelttechnik

Zwei bedeutende Betriebswasserkonzepte wurden erstmalig in Berlin umgesetzt und erprobt.

■ Richtungsweisend für die erweiterte Regenwassernutzung ist das Projekt in der Lüdeckestraße (vgl. S. 16 f). Hier wird das gesamte Niederschlagswasser – Dach- und Straßenabläufe – gesammelt, aufbereitet und anschließend von etwa 200 Mietern für die Toilettenspülung genutzt.

■ Das erste erfolgreiche Grauwasserrecyclingprojekt wurde im Block 103 in Berlin-Kreuzberg realisiert (vgl. S. 18 f). In diesem stadttökologischen Modellvorhaben wurde 1998 erstmals ein Betreibermodell für eine Grauwasserrecyclinganlage entwickelt [16]. Die in Berlin-Kreuzberg von der Technischen Universität Berlin und einem kleinen Handwerksbetrieb entwickelte Technologie hat sich anschließend auch in einem Vier-Sterne-Hotel (400 Betten) in Offenbach bewährt und findet weltweit Beachtung. Grauwasserrecyclinganlagen „Made in Berlin“ wurden u. a. nach Dänemark und China exportiert.

Die folgende Dokumentation zeigt Grau- und Regenwasseranlagen in Berliner Gewerbe- und Wohngebäuden sowie in öffentlichen und kulturellen Einrichtungen der Hauptstadt.



Der Gewerbekomplex der WeiberWirtschaft e.G. liegt in einem innerstädtischen Wohngebiet mit dichter Bebauung. Das Grundstück umfasst eine Fläche von rund 3.600 m² und erstreckt sich über vier Höfe. Die Gebäude wurden größtenteils am Anfang des 20. Jahrhunderts erbaut und bei den Sanierungsmaßnahmen durch einen Neubau ergänzt. Im Rahmen des Programms zur Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur, des Gewerbehofprogramms und des Landesprogramms für stadtökologische Modellvorhaben wurden ab 1994 umfangreiche Maßnahmen in Bezug auf einen geringeren Energie- und Trinkwasserverbrauch sowie die Verwendung von ökologischen Baumaterialien realisiert.

Betriebswassernutzung

An die Regenwassernutzungsanlagen sind die überwiegende Zahl der Toiletten und die Außenbewässerung angeschlossen. Das Wasserkonzept umfasst neben der Entsigelung der Hofflächen auch den Einbau von wassersparenden Armaturen und Sanitärinstallationen sowie die Nutzung von Regenwasser in drei jeweils sechs Kubikmeter großen Speichern.

Betriebserfahrungen/ Untersuchungsergebnisse

Betriebswasserbedarf	946 m ³ /Jahr
Trinkwassereinsparung	303 m ³ /Jahr
Deckungsgrad	30 %
Niederschlagsausnutzung	68-81 %

1998/99 wurde das Wasserkonzept und die Betriebswasserqualität untersucht. Die chemischen wie die mikrobiologischen Parameter zeigten eine nur geringe Belastung des Betriebswassers an. Von 34 mikrobiologischen Untersuchungen lagen 20 Proben (rund 60 Prozent) unterhalb der Nachweisgrenze von 0,03/ml, bei fünf Proben wurde eine Überschreitung von Zielwerten einzelner Parameter festgestellt. Die Anlagen wurden im Jahr 2000 optimiert. Durch den Einbau zusätzlicher Sedimentationsstufen und die Verbindung der bisher unabhängig voneinander arbeitenden Anlagen konnte die Betriebswasserqualität verbessert und der Regenwasseranteil am Betriebswasser erhöht werden.

Bezirk

Mitte

Adresse

Anklamer Straße 38
10115 Berlin

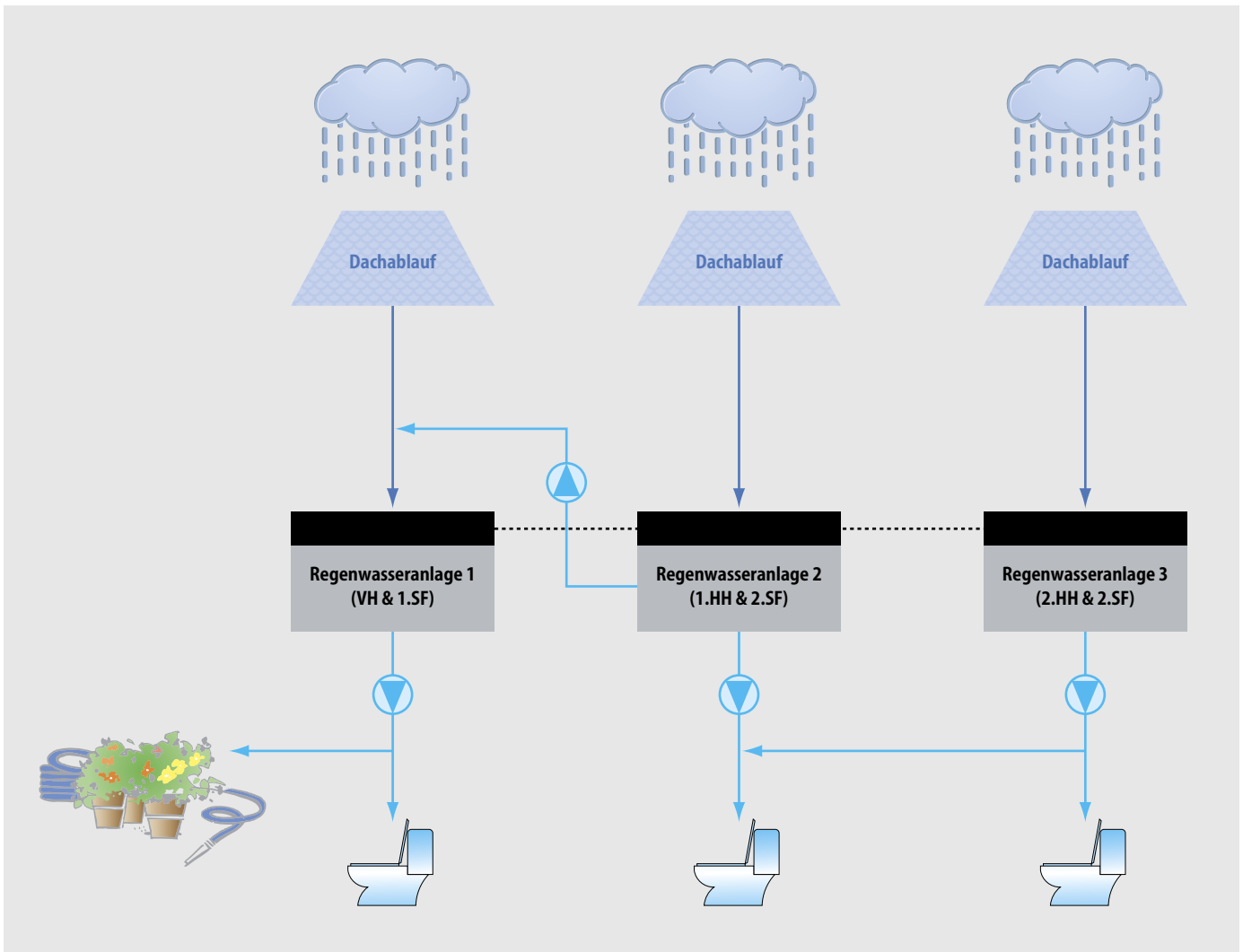
Ansprechpartnerin

WeiberWirtschaft e.G.
Telefon (030) 44 02 23-0
infos@weiberwirtschaft.de

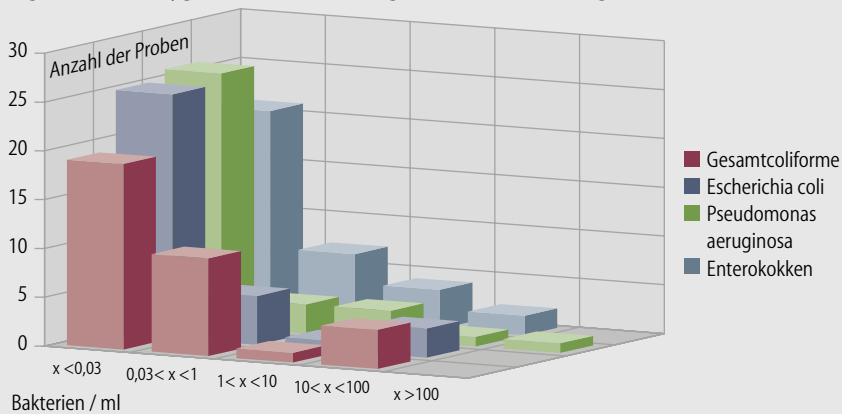
www.weiberwirtschaft.de

Weitere Projektbeteiligte

Büro EST
(Planung)
BSM GmbH
(Projektbeauftragte)
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
FB Ökologischer Städtebau und Abt. IV
Senatsverwaltung für Wirtschaft
und Technologie
(Anteilsförderung)



Ergebnisse der hygienisch-mikrobiologischen Untersuchung



Anlagendaten

Inbetriebnahme	1995/ Optimierung 2000
Versorgungsbereiche	Toilettenspülung und Hofbewässerung
angeschlossene Dachfläche	insgesamt ca. 1.070 m ²
Speicher	3 Batterien aus je 6 PE-Tanks à 1 m ³
Dachmaterial	Bitumen und Dachziegel
Filter	Dachabläufe: Laubfänge oder Fallrohrfiltersammler, teilweise Feinfilter in der Saugleitung
Druckerhöhungsanlagen	mehrstufige Kreiselpumpen mit 50 Liter Druckausgleichsbehälter
Material Leitungsnetz	Kupfer
Überlauf	in den Mischwasserkanal

Heinrich-Roller-Grundschule



Bezirk

Pankow

Adresse

Heinrich-Roller-Str. 18
10405 Berlin

Ansprechpartner

Bezirksamt Pankow
10407 Berlin
Telefon (030) 42 40-41 00
Lindner@ba-pankow.verwalt-berlin.de

www.berlin.de/ba-pankow

Weitere Projektbeteiligte

Fa. Sanitärsystemtechnik
(Planung)
Hochbauamt Prenzlauer Berg
(Projektträger, Bauleitung)
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
(Anteilsförderung)
S.T.E.R.N. GmbH
(Projektbeauftragte)

Die Heinrich-Roller-Grundschule, eine unter Denkmalschutz stehende Gründerzeitschule, umfasst zwei Schulgebäude und eine Turnhalle, wobei der Großteil der Klassenzimmer und Fachräume sowie das Lehrerzimmer, das Sekretariat und die Aula sich im hinteren und größeren Gebäude befinden. Im Rahmen der Umsetzung eines ökologischen Gesamtkonzeptes wurden die drei übereinander liegenden neu errichteten Sanitärtrakte mit unterschiedlichen Armaturen für die Toiletten- und Urinalspülung (Betriebswasser) sowie für die Waschtische (Trinkwasser) ausgestattet. Durch Impulszähler für die einzelnen Verbrauchsstellen können die Verbrauchswerte der Urinale, der Toiletten und der Waschtische für jede Etage getrennt erfasst werden. Die Daten laufen an einem im Sekretariat befindlichen PC auf und werden regelmäßig ausgewertet. Für die Schüler erfolgt die Darstellung an einer Informationstafel, die unter anderem die bisher eingesparte Wassermenge und den aktuellen Speicherfüllstand angibt.

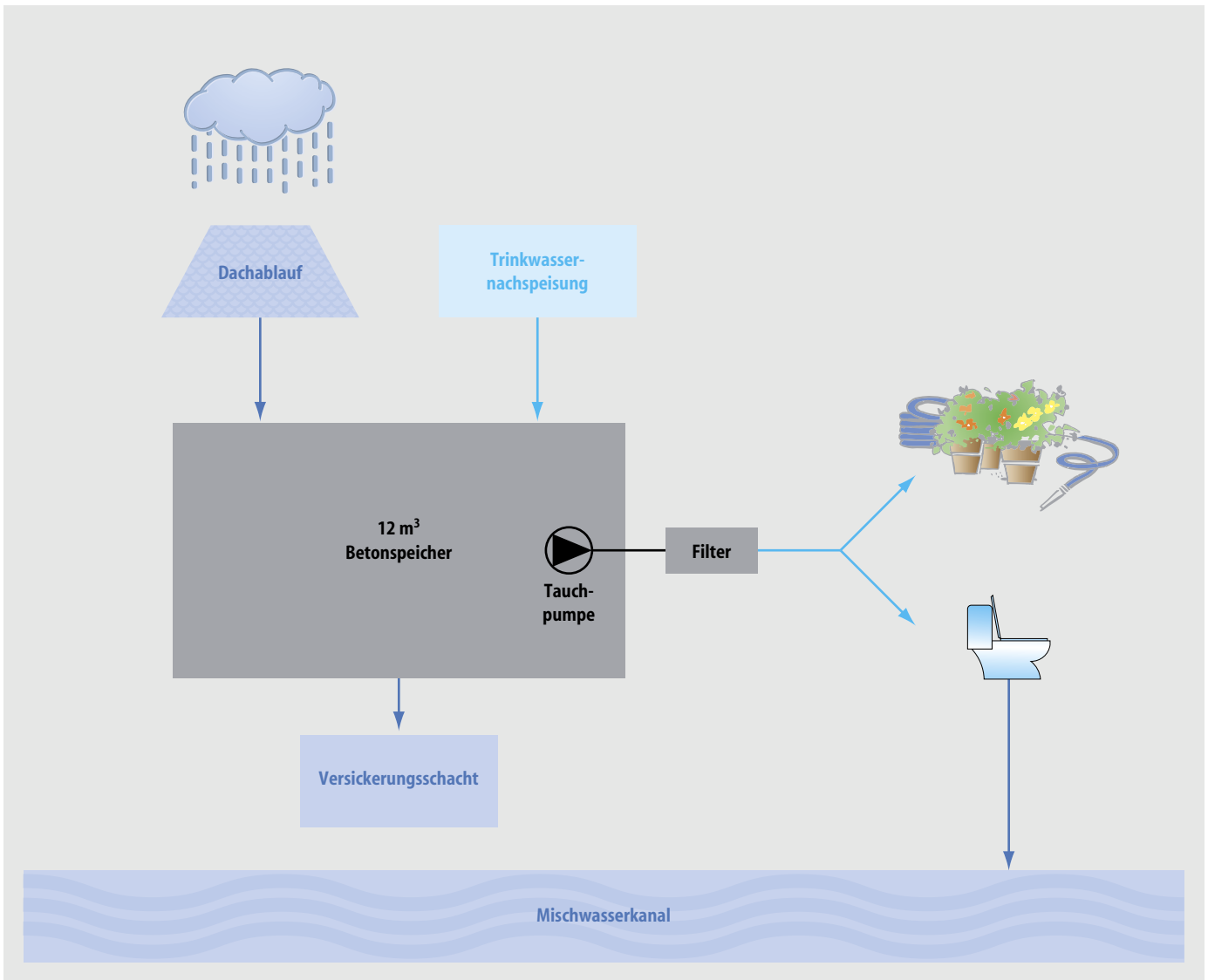
Betriebswassernutzung

Das Betriebswasser für Toiletten- und Urinalspülung wird hier aus einem Regenwasserspeicher (12 m³) mittels dreier Tauchpumpen nach einer Filterung auf der Druckseite bereitgestellt. Gesammelt wird der Ablauf aller Dachflächen des hinteren Gebäudes (rund 565 m²) ohne das Dach des Neubaus der Sanitärtrakte, das extensiv begrünt wurde (rund 75 m²). Der Überlauf der Zisterne wird über einen Schacht versickert.

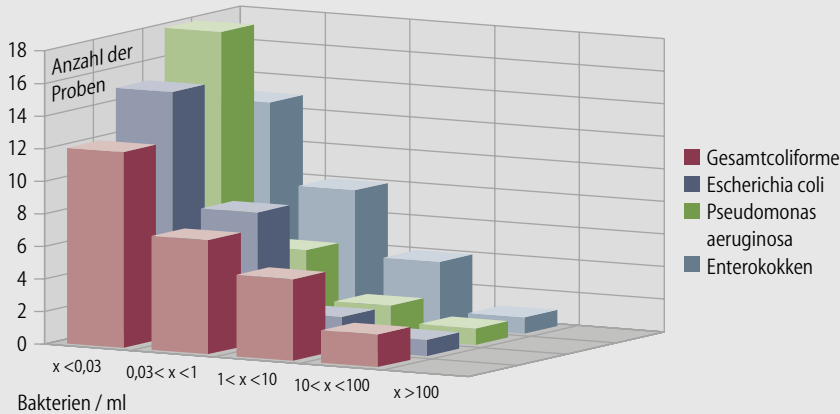
Untersuchungsergebnisse

Betriebswasserbedarf	ca. 300 m ³ /Jahr
Trinkwassereinsparung	ca. 140 m ³ /Jahr
Deckung	43 %
Niederschlagsausnutzung	67 %

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung wurden 1998/99 das Wasserkonzept sowie die Betriebswasserqualität über einen Zeitraum von 15 Monaten untersucht. Sowohl die physikalischen und chemischen als auch die mikrobiologischen Parameter zeigten eine nur geringe Belastung des Betriebswassers an. Es gab nur vereinzelt Überschrei-



Ergebnisse der hygienisch-mikrobiologischen Untersuchung



tungen der Berliner Zielwerte bei den mikrobiologischen Parametern (vgl. Tabelle S.23). Die Versorgungssicherheit dieser Anlage ist aufgrund des installierten dreifachen Pumpensystems als sehr gut zu bezeichnen. Durch die Versickerung des Überlaufs spart diese Anlage auch das seit dem 1. Januar 2000 in Berlin erhobene Niederschlagswasserentgelt für die angeschlossene Dachfläche in voller Höhe.

Anlagendaten

Inbetriebnahme	1996
Versorgungsbereich	27 WCs, 12 Urinale auf drei Etagen, eine Außenzapfstelle
Angeschlossene Dachfläche	ca. 565 m ²
Dachmaterial	Dachziegel
Speichergröße	aus Ringen aufgebauter Betonspeicher als Erdtank mit 12 m ³
Filter	keine Vorfiltration, automatisch rückspülbarer Klarfilter in der Druckleitung
Druckerhöhungsanlage	3 Tauchpumpen mit einem 50-Liter-Druckausgleichsgefäß
Überlauf	Versickerungsschacht



Bezirk

Steglitz-Zehlendorf

Adresse

Lüdeckestraße 1
12249 Berlin

Ansprechpartner

GSW
Kochstr. 22
10969 Berlin
Telefon (030) 2534-1322
klaus.wisniewski@gsw.de

www.gsw.de

Weitere Projektbeteiligte

Fa. Sanitärsystemtechnik
(Planung)
Baufrösche Stadt- und Bauplanungs GmbH
(Architekten)
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
(Anteilsförderung)
Nolde & Partner und TU Berlin
(Begleitforschung)

Die 1952/53 errichtete Kleinraumsiedlung wurde ab 1995 saniert und ergänzt. Durch Aufstockungen und Neubauten entstand ein nachverdichtetes Wohngebiet. Die gesamte Haustechnik wurde erneuert und unter anderem mit einer wassersparenden Sanitärtechnik ausgerüstet. Die vorhandene Schmutz- und Regenwasserkanalisation wurde beibehalten und neue Gebäude mit angeschlossen. Durch die starke Versiegelung und wegen der schlechten Versickerungsmöglichkeiten entschied man sich für ein neues Verfahren der Regenwasserbewirtschaftung. Die im Sommer 1999 fertiggestellte Regenwassernutzungsanlage ist – vermutlich weltweit – die erste Anlage, bei der durch den ersten Spülstoß primär das stärker verschmutzte Niederschlagswasser von öffentlichen Straßen in einen Regenwasserspeicher eingeleitet wird. Im März 2000 wurde das zweite Leitungsnetz durch Einfärben des Betriebswassers überprüft. Nachdem festgestellt wurde, dass keine Querverbindungen zum Trinkwassernetz bestehen, werden heute etwa 200 Mieter mit Betriebswasser für die Toilettenspülung und zur Freiflächenbewässerung versorgt.

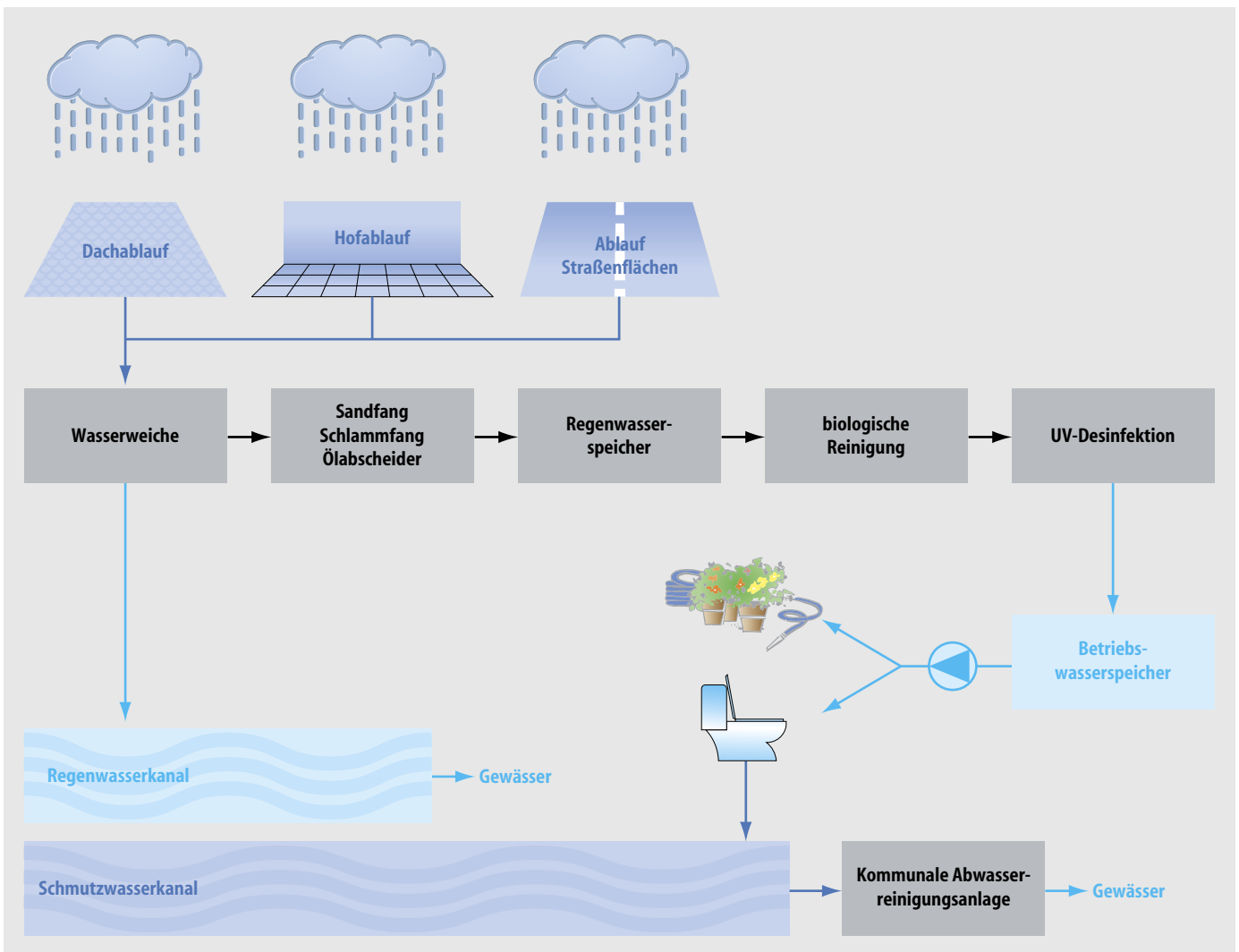
Betriebswassernutzung

Das Niederschlagswasser aus dem Regenwasserkanal wird über einen vorgeschalteten Schlamm- und Sandfang, der auch als Ölabscheider fungiert, in den Regenwasserspeicher geleitet. Im Anschluss an die biologische Aufbereitung und eine UV-Desinfektion wird das Betriebswasser für die WC-Spülung sowie zur Bewässerung von Freiflächen eingesetzt.

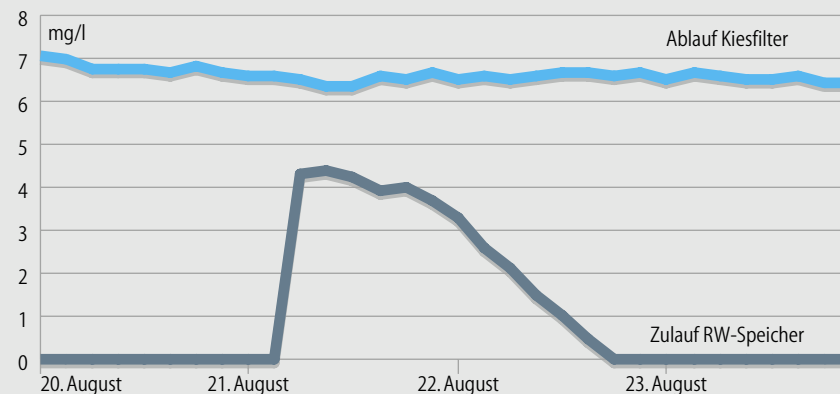
Betriebserfahrungen/ Untersuchungsergebnisse

Betriebswasserbedarf	ca. 3.450 m ³ /Jahr
Trinkwassereinsparung	ca. 2.650 m ³ /Jahr
Deckung	ca. 77 %
Energiebedarf	0,85 kWh/m ³

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Begleitforschung wurde von der AG Umwelthygiene der TU Berlin ab 1999 unter anderem die Betriebswasserqualität untersucht. Die Anlage funktioniert problemlos und wird von den Mietern angenommen.



Veränderung des Sauerstoffgehalts bei Regen



Mit jedem Niederschlagswassereintrag gelangt neben Schmutzstoffen auch gelöster Sauerstoff (siehe Messwerte vom 21. August) in den Speicher. Infolge mikrobiologischer Aktivitäten wird dieser Sauerstoff rasch verbraucht. Der gleiche Effekt führt in den Berliner Gewässern regelmäßig zu Fischsterben. Durch die biologische Regenwasseraufbereitung ist das Wasser im Ablauf des Kiesfilters stets schadstoffarm, klar und nicht mehr fischtoxisch. Durch den hohen Sauerstoffgehalt ist es sehr gut lagerfähig.

Obwohl auch verschmutzte Niederschläge aus dem Straßenbereich in den Speicher eingeleitet werden, lagen die hygienisch-mikrobiologischen sowie die chemisch-physikalischen Untersuchungsergebnisse aller Betriebswasserproben nach der Aufbereitung deutlich unterhalb der Berliner Zielwerte. Der Energieverbrauch für die Aufbereitung und Verteilung des Betriebswassers ist mit insgesamt $0,85 \text{ kWh/m}^3$ gering.

Anlagendaten

Inbetriebnahme	2000
Versorgungsbereich	alle WCs in 80 Mietwohnungen und 6 Kleingewerbeeinheiten
Angeschlossene Fläche	ca. 7.325 m^2 Dachfläche und 4.450 m^2 Verkehrsfläche
Dachmaterial	Flachdächer aus Faserzement, Wellplatten und z. T. bekieste Flächen
Verkehrsflächen	1.458 m^2 Anliegerstraße aus Beton, Rest meist teilversiegelte Flächen
Speicher	190 m^3 Ortbetonspeicher unter dem Keller
Aufbereitung	Sandfang mit Leichtflüssigkeitsabscheider, zweistufiger Kiesfilter und anschließender UV-Desinfektion
Druckerhöhungsanlage	3 mehrstufige Gliederpumpen und 200 Liter Druckausgleichsgefäß
Überlauf	Der Überlauf befindet sich außerhalb der Zisterne in den Regenwasserkanal

Grauwasserrecyclinganlage im Block 103



Bezirk
Friedrichshain-Kreuzberg

Adresse
Manteuffelstraße 40/41
10997 Berlin

Ansprechpartner
Lokus GmbH
Silbersteinstr. 97
12051 Berlin
Telefon (030) 625 31 67
lokus@t-online.de

www.graywater.com

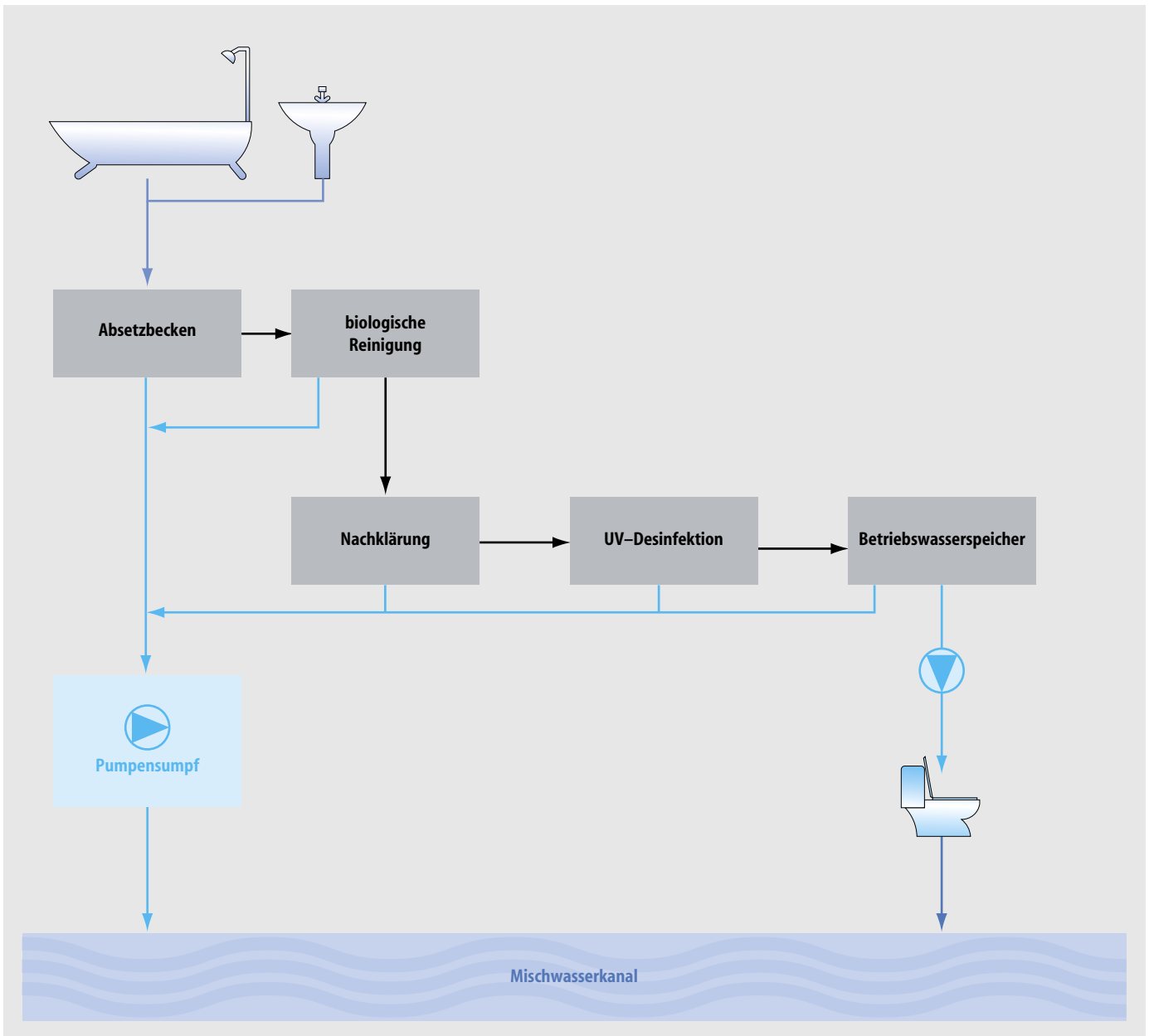
Weitere Projektbeteiligte
Fa. Sanitärssystemtechnik
(Planung)
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
(Anteilsförderung)
Genossenschaft Luisenstadt e.G.
(Eigentümerin)
TU Berlin
(Begleitforschung)
STATTAU GmbH und S.T.E.R.N. GmbH
(Projektbeauftragte)

Der Block 103 in Kreuzberg, ein Altbaublock, konnte 1981 vor dem Abriss gerettet werden. Dieses Projekt ist eines der umfassendsten Modellprojekte im experimentellen Städtebau, die vom Bund und vom Land Berlin initiiert und finanziert wurden. Die Häuser und Höfe wurden nach neuen Standards saniert und rufen seitdem – insbesondere was die Grauwasseranlagen betrifft – im In- und Ausland reges Interesse hervor. Die Anlagen wurden intensiv beforscht und auf Basis der Untersuchungsergebnisse bis 1997 optimiert. Anschließend schloss die Genossenschaft Luisenstadt mit einem Sanitärhandwerksbetrieb einen Betreibervertrag. Die Eigentümerin kümmert sich nun nicht mehr um den Betrieb der Grauwasseranlage und die Mieter erhalten ihr Toilettenspülwasser um etwa 0,50 Euro pro Kubikmeter preiswerter, als die entsprechende Menge Wasser bei den Berliner Wasserbetrieben kosten würde. Aufbauend auf die hier gewonnenen Erfahrungen wurden weitere Projekte im gesamten Bundesgebiet realisiert, wobei die erstmals in Berlin-Kreuzberg gewonnenen positiven Erfahrungen auch in den folgenden Projekten bestätigt wurden.

Grauwasserrecycling
Die Grauwasserreinigung erfolgt durch Sedimentation, biologische Reinigung und UV-Desinfektion. Als Pufferbehälter findet ein Absetzbecken Verwendung, welches, wie alle anderen trichterförmigen Becken, eine Ablassvorrichtung für Schlamm hat. Die biologische Reinigung erfolgt durch eine vierstufige Tauchkörperkaskade, der ein Nachklärbecken zur Sedimentation der Biomasse nachgeschaltet ist. Das gereinigte Grauwasser wird aus hygienischen Gründen mit UV-Licht desinfiziert, bevor es im Betriebswasserbehälter gespeichert wird. Die Verteilung des Betriebswassers erfolgt über eine Doppelpumpenanlage mit Druckbehälter.

**Betriebserfahrungen/
Untersuchungsergebnisse**

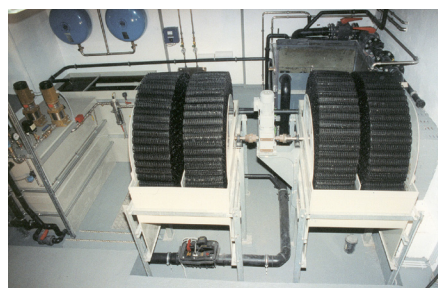
Betriebswasserbedarf	ca. 1,5-2,5 m ³ /Tag
Gesamtverweilzeit	1 Tag
Energiebedarf	ca. 2,15 kWh/m ³
Trinkwassernachspeisung	< 10 %



Anlagendaten

Inbetriebnahme	1989/ Umbau 1998
Grauwasserquellen	Badewannen und Duschabläufe (von ca. 60 Personen)
Betriebswassernutzung	WC-Spülung (für ca. 60 Personen)
Grauwassernetz	Gussrohre
Betriebswassernetz	Kunststoff (PE)
Behälter	Kunststoff (PP)
Aufbereitung	Tauchkörper
Druckerhöhungsanlage	2 Hochdruckkreiselpumpen und 2 Druckausgleichsgefäße mit jeweils 50 Liter
Überlauf	Pumpensumpf mit Anschluss zum Mischwasserkanal

Das Betriebswasser ist optisch klar und erfüllt die Berliner Qualitätsanforderungen an Betriebswasser sowohl was die hygienischen, als auch die chemisch-physikalischen Parameter betrifft. Bedingt durch die weitestgehend automatisierte Anlagentechnik läuft die Grauwasserrecyclinganlage bei einem sehr geringen Wartungsaufwand seit mehreren Jahren störungsfrei.



Anlage im Kellerraum: Hinten rechts das Vorhalte- und Absetzbecken, im Vordergrund der vierstufige Tauchkörper. Hinten links (unter den beiden blauen Druckkesseln) die Nachklärstufe und UV-Anlage davor das Betriebswasserbecken mit den beiden Kreiselpumpen.

Planungskriterien für die Betriebswassernutzung

Trinkwasserverbrauch reduzieren

Wenn eine Betriebswassernutzung in Betracht gezogen wird, sollten trinkwassersparende (meist preisgünstigere) Maßnahmen bereits weitgehend ausgeschöpft sein bzw. parallel bearbeitet werden. Dazu gehören:

- Nutzerinformationen zum Verbraucherverhalten
- Einbau von Wassersparanlagen und -armaturen
 - Sechs- bzw. Drei-Liter-WC-Spülkästen oder Vakuumtoiletten
 - Durchflussregler für Armaturen (z.B. 9 l/min für Duschen und 3 l/min für Handwaschbecken)
- Verbrauchsabhängige Wasserabrechnung (gegebenenfalls Installation von Wohnungswasserzählern bzw. Zwischenzählern)
- Einsatz wassersparender Haushaltsgeräte (z. B. Waschmaschine, Geschirrspüler)

Betriebswasser nutzen

Als bevorzugte Betriebswasserquellen sind Regen- und Grauwasser anzusehen. Während Regenwasser diskontinuierlich anfällt und deshalb voluminöse Speicher benötigt, sind Grauwasserrecyclinganlagen wegen des kontinuierlichen Grauwasseranfalls wesentlich kompakter. Weitere mögliche Quellen für Betriebswasser, wie Drainagen, Hausbrunnen und Oberflächengewässer sowie fäkalhaltiges Abwasser sind nicht Gegenstand dieser Broschüre.

Über konkrete Hilfen bei der Planung und die einzusetzende Technik informiert die angegebene Literatur auf Seite 56.

Aspekte der Planung

Infrastruktur und Entlastungseffekte

Auf welche Infrastruktur hat die geplante Betriebswassernutzung Auswirkungen? Welche Entlastungseffekte treten auf?

- Trinkwasserversorgung
- Löschwasserversorgung
- Kanalisation
- Kommunale Regenwasserrückhaltung
- Kläranlagen
- Vorfluter/Gewässer

Einflussfaktoren für eine Wirtschaftlichkeitsrechnung

- Investitionen unter Berücksichtigung der doppelten Leitungsführung
- Wartung und Betrieb der Anlage
- Einsparung von Erschließungskosten
- Reduzierung der Trink- und Abwasserkosten
- Reduzierung des Niederschlagsentwässerungsentgelts
- Sonstige Einsparungen (z. B. niedriger Chemikalienverbrauch bei der Wasseraufbereitung im Gewerbe)

Ebenfalls zu berücksichtigen:

- der zusätzliche Platz- bzw. Raumbedarf für die Betriebswasseranlage in Konkurrenz mit anderen Nutzungen
- die Herrichtung geeigneter Räume (gegebenenfalls mit Feuchtrauminstallationen sowie Be- und Entlüftung)
- der Energiebedarf von Betriebswassernutzungsanlagen. Er sollte unter dem der bestehenden zentralen Trinkwasserver- und Abwasserentsorgungssysteme liegen. Die Aufbereitung von Grauwasser inkl. Betriebswasserverteilung sollte nicht mehr als 2 kWh/m³ benötigen, für Regenwassernutzungsanlagen ohne Aufbereitung sollte der Energiebedarf unter 1 kWh/m³ liegen.
- Chemikalien sollen für die Aufbereitung und Desinfektion des Betriebswassers nicht eingesetzt werden.
- die gesetzliche Mitteilungspflicht an die Gesundheitsbehörde und an den Trinkwasserversorger (siehe Anlage 2).

■ Raumbedarf und Aufbereitungsaufwand bevorzugter Betriebswasserquellen

	Raumbedarf	Aufbereitungsaufwand
Niederschläge von Dachflächen	hoch	gering
Niederschläge von befestigten Flächen (z.B. Verkehrsflächen)	hoch	mittel bis hoch
Grauwasser aus Bad und Dusche ggf. Handwaschbecken und Waschmaschinen	niedrig	hoch

- Anlagenplaner bzw. -betreiber müssen sich über veränderte Abrechnungsmodalitäten beim Wasserver- und -entsorgungsunternehmen sachkundig machen. In Berlin ist der Einbau zusätzlicher Wasserzähler für Regenwassernutzungsanlagen erforderlich.

Quantitative Betrachtung

Vor der Planung einer Betriebswasseranlage ist zunächst eine Wassermengenbilanz für das Planungsobjekt aufzustellen. Dabei sind folgende Fragen zu beantworten:

Trinkwasserbedarf

- Wieviel Trinkwasser wird voraussichtlich im Objekt verwendet?
- Treten saisonbedingte Schwankungen auf?

Betriebswasserbedarf

Wie hoch ist das Einsparpotenzial durch Betriebswassernutzung für folgende Einsatzbereiche?

- Toilettenspülung, Urinalspülung
- Bewässerung (z. B. Gärten, Fassaden, Intensivdächer)
- Reinigungszwecke (z. B. Fahrzeugwaschanlagen, Hofreinigung)
- Wäschewaschen
- Kühlzwecke

Wasseranfall

- Niederschlagsanfall (saisonale Verteilung am Planungsort berücksichtigen, für Großanlagen sind Simulationsprogramme anzuwenden)
- Grauwasseranfall (je nach Nutzerverhalten sind erhebliche Unterschiede möglich)

Menge der Abwasserableitungen in die Trenn- oder Mischkanalisation

- Wie hoch ist der Gesamtabwasseranfall?
- Besteht die Möglichkeit durch Versickerung des restlichen Niederschlagswassers weitere Kosten zu sparen?
- Kann auf einen Kanalanschluss verzichtet werden?

Bei Anschluss an den Kanal ist eine Kostenoptimierungsrechnung zu empfehlen, die das reduzierte Niederschlagswasserentgelt einbezieht.

Auswahlkriterien für Betriebswasserquellen

Niederschlagswasser von Dachabläufen

- Für die Regenwassernutzung ohne Aufbereitung sind vor allem gering belastete, glatte Dachabdeckungen geeignet.
- Problemdächer (z. B. bevorzugte Vogelrastplätze) sollten nicht oder nur mit entsprechender Aufbereitung an Regenwassernutzungsanlagen angeschlossen werden.

- Unbeschichtete Metall- und einige Bitumendächer haben einen erhöhten Eintrag von Schwermetallen oder problematischen organischen Verbindungen (z. B. PAK) zur Folge.
- Bei Gründächern steht bedeutend weniger Niederschlagswasser für die Nutzung zur Verfügung. Eine geeignete Substratauswahl und Bepflanzung der Dachflächen trägt dazu bei, dass keine nennenswerten Einträge von Fremdstoffen in die Zisterne erfolgen. Eine Färbung des Wassers ist möglich.
- Ablaufende Mengen zum Speicher sind zu maximieren.
- Speicherüberläufe sollten versickert werden, um die Kanalisation möglichst vollständig zu entlasten. Eine Niederschlagswasserversickerung von nicht metallischen Dachflächen ist erlaubnisfrei [14]; Niederschlagswasser von unversiegelten metallischen Dachflächen sollte dagegen generell nicht versickert werden.
- Mit dem Betriebswasser sind möglichst viele Verbraucher zu versorgen, ohne dass große Mengen für die Trinkwassernachspeisung zu erwarten sind. Bei größeren Anlagen empfiehlt sich eine rechnergestützte Simulation.

Niederschlagswasser von Verkehrsflächen

Einzelfallabhängig sind ausreichend dimensionierte Reinigungsstufen zu installieren; eine bloße Siebung des Wassers ist nicht ausreichend. Geeignet erscheinen – ähnlich wie beim Grauwasserrecycling – biologische Reinigungsstufen mit nachgeschalteter UV-Desinfektion. Über die Aufbereitung von verschmutztem Niederschlagswasser für die Betriebswassernutzung in Gebäuden liegen erst wenige Erfahrungen vor.

Grauwasser

Grauwasserquellen sind je nach Herkunft unterschiedlich zu bewerten.

- Dusch- und Badeabwässer sind am geringsten belastet, reichen aber nicht in jedem Fall zur vollständigen Bedarfsdeckung des Toilettenspülwassers aus.
- Abläufe von Handwaschbecken machen i. d. R. keine Probleme.
- Waschmaschinenabläufe erhöhen die Schmutzfracht und damit den Reinigungsaufwand. Der Anschluss von Waschmaschinen kann empfehlenswert sein, wenn andere Quellen nicht ausreichen und sich dadurch eine bessere Wirtschaftlichkeit der Anlagen ergibt.
- Die große Schmutzfracht der Küchenabwässer bedingt einen erhöhten Reinigungs- und Wartungsaufwand. Sofern das Küchenabwasser aus Sicht der Abwasserentsorgung nicht zwingend erforderlich

■ Qualitätsziele für Betriebswasser

Qualitätsziele	Beurteilungskriterien / Begründung									
nahezu schwebstofffrei, nahezu geruchlos, farblos und klar	damit Armaturen einwandfrei funktionieren und kein Komfortverlust für die Nutzer eintritt									
möglichst sauerstoffreich	> 50 % Sättigung, damit das Betriebswasser lagerfähig ist									
niedriger BSB¹	BSB ₇ unter 5 mg/l, um sicherzustellen, dass das Grauwasser weitgehend gereinigt ist									
hygienisch / mikrobiologisch einwandfrei²	<table border="0"> <tr> <td>Gesamtcoliforme Bakterien</td> <td>0 / 0,01 ml</td> <td>(< 100/ml)</td> </tr> <tr> <td><i>Escherichia coli</i></td> <td>0 / 0,1 ml</td> <td>(< 10/ml)</td> </tr> <tr> <td><i>Pseudomonas aeruginosa</i></td> <td>0 / 1,0 ml</td> <td>(< 1/ml)</td> </tr> </table>	Gesamtcoliforme Bakterien	0 / 0,01 ml	(< 100/ml)	<i>Escherichia coli</i>	0 / 0,1 ml	(< 10/ml)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0 / 1,0 ml	(< 1/ml)
Gesamtcoliforme Bakterien	0 / 0,01 ml	(< 100/ml)								
<i>Escherichia coli</i>	0 / 0,1 ml	(< 10/ml)								
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0 / 1,0 ml	(< 1/ml)								

- 1) Der BSB₇ (biochemischer Sauerstoffbedarf gemessen über einen Zeitraum von 7 Tagen) ist ein geeigneter Wirkungsparameter, der Auskunft über die Menge der vorhandenen biologisch abbaubaren Verschmutzung des Wassers gibt. Aus messtechnischen Gründen kann gegebenenfalls auch der gesamte organisch gebundene Kohlenstoff (TOC) oder der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) als geeigneter Parameter herangezogen werden.
- 2) Bei der Grauwasseraufbereitung – insbesondere wenn mehr als eine Wohneinheit angeschlossen ist – und bei der Nutzung von Ablaufwasser von befestigten Verkehrswegen sollte eine UV-Desinfektion mit einer Minstdosis von 250 – 400 J/m² erfolgen.

ist, sollte man auf dessen Einleitung in die Grauwasserrecyclinganlage verzichten.

Weitere mögliche Grauwasserquellen im Gewerbe sind:

- Klarspülwasser aus Gaststätten zum sofortigen Gebrauch für die Toiletten- und Urinalspülung
- Dusch- und Badeabwasser in Hotel- und Freizeiteinrichtungen
- Spülwasser aus Wäschereien
- Überläufe aus Poolanlagen

Qualitätsziele

Für die Nutzung von Betriebswasser (in Gebäuden) gelten keine rechtlich formulierten Qualitätsanforderungen bzw. Anforderungen an die Überwachung.

Es wird empfohlen, die in der Tabelle oben angegebenen Qualitätsziele einzuhalten.

Bei Berücksichtigung des Standes der Technik bei Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung der Anlagen sowie der in dieser Broschüre aufgeführten Empfehlungen werden die Qualitätsziele in der Regel sicher eingehalten.

Auf dem Fachsymposium „Hygienische Aspekte der Regenwassernutzung“, am 21. Oktober 1998 in Fulda [10], waren sich Hygieneexperten darin einig, dass für die Toilettenspülung keine Trinkwasserqualität notwendig ist. Da bei der Nutzung von Dachablaufwasser die Anforderungen, die sich an den Hygieneanforderungen der EU-Richtlinie für Badegewässer [11] orientieren, in der Regel auch ohne Aufbereitung eingehalten werden, ist für Anlagen, in denen Dachablaufwasser für Toiletten und Urinale sowie für Bewässerungszwecke zur Verfügung gestellt wird, eine routinemäßige Beprobung überflüssig.

Sind andere Quellen als Dachablaufwasser an eine Anlage zur Betriebswassernutzung im Gebäude angeschlossen, ist gegebenenfalls eine Eigenüberwachung zu empfehlen.

Aufbau einer Regenwassernutzungsanlage

Regenwassernutzungsanlagen unterscheiden sich in ihrer Konfiguration insbesondere durch den Standort des Speichers und den Verbleib des Überlaufwassers bei gefülltem Volumen. Nicht in jedem Fall liegt die Zisterne über der Rückstauenebene und nicht immer kann der Überlauf kostengünstig im Sinne des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 138 [12] versickert werden.

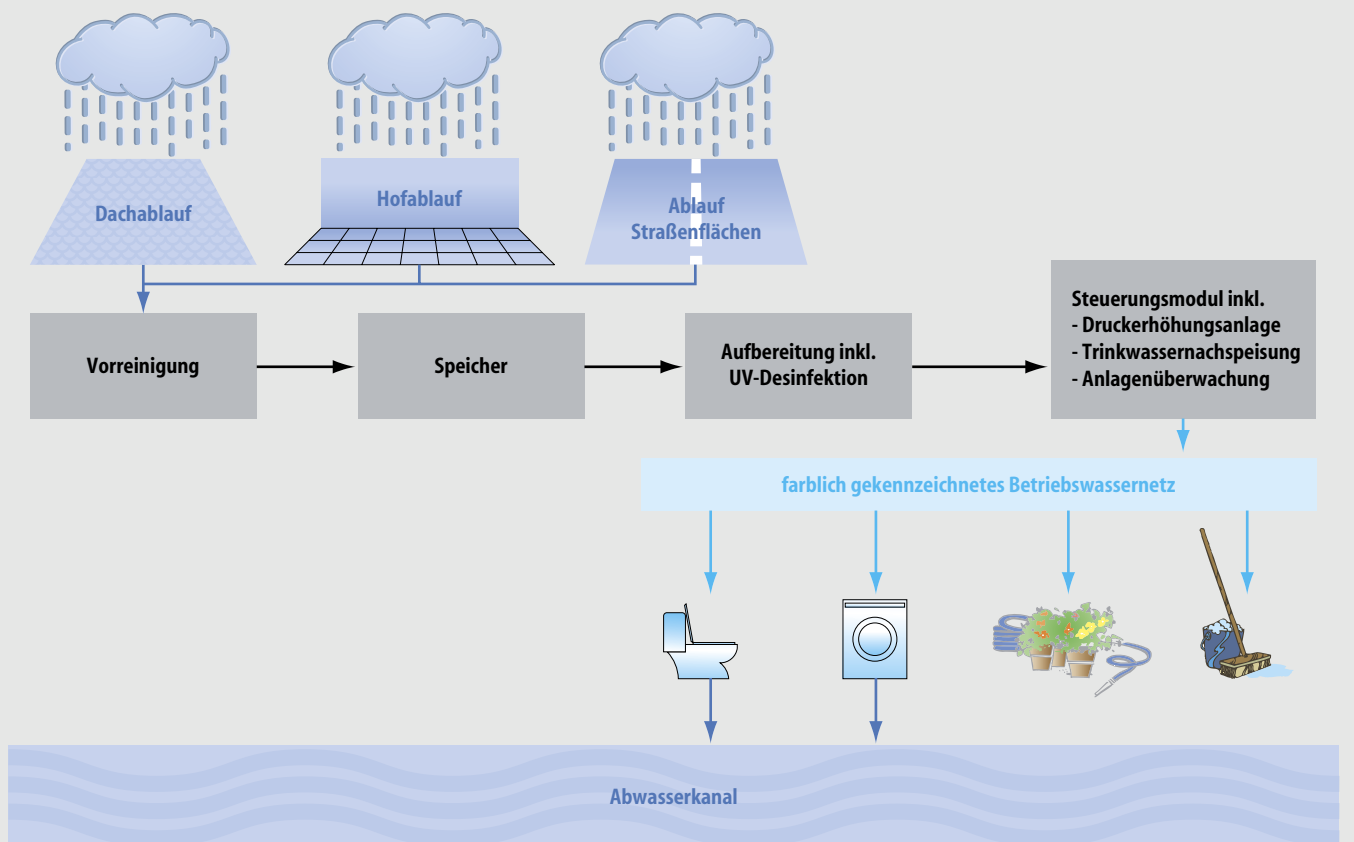
Dachablaufwasser

- Das Regenwasser ist ggfs. durch wartungsarme Filter oder Siebe im Speicherzulauf mit geringem Wasserverlust vorzureinigen.
- Erd- oder Kellerspeicher sind so aufzustellen, dass das Regenwasser gegen starke Erwärmung, Frost und Lichteinfall geschützt ist. Die Anschlusshöhen sind zu prüfen. Bei Außenspeichern sind zusätzlich der maximale Grundwasserstand, die Auftriebsicherung, wo nötig auch die Befahrbarkeit und die Stabilität gegen Erddruck zu beachten.
- Die Wassereinleitung in den Speicher ist als „beruhigter Zulauf“ auszuführen.
- Die Betriebswasserentnahme ist so zu gestalten, dass keine Feststoffe angesaugt werden.
- Die Trinkwassernachspeisung ist nur im

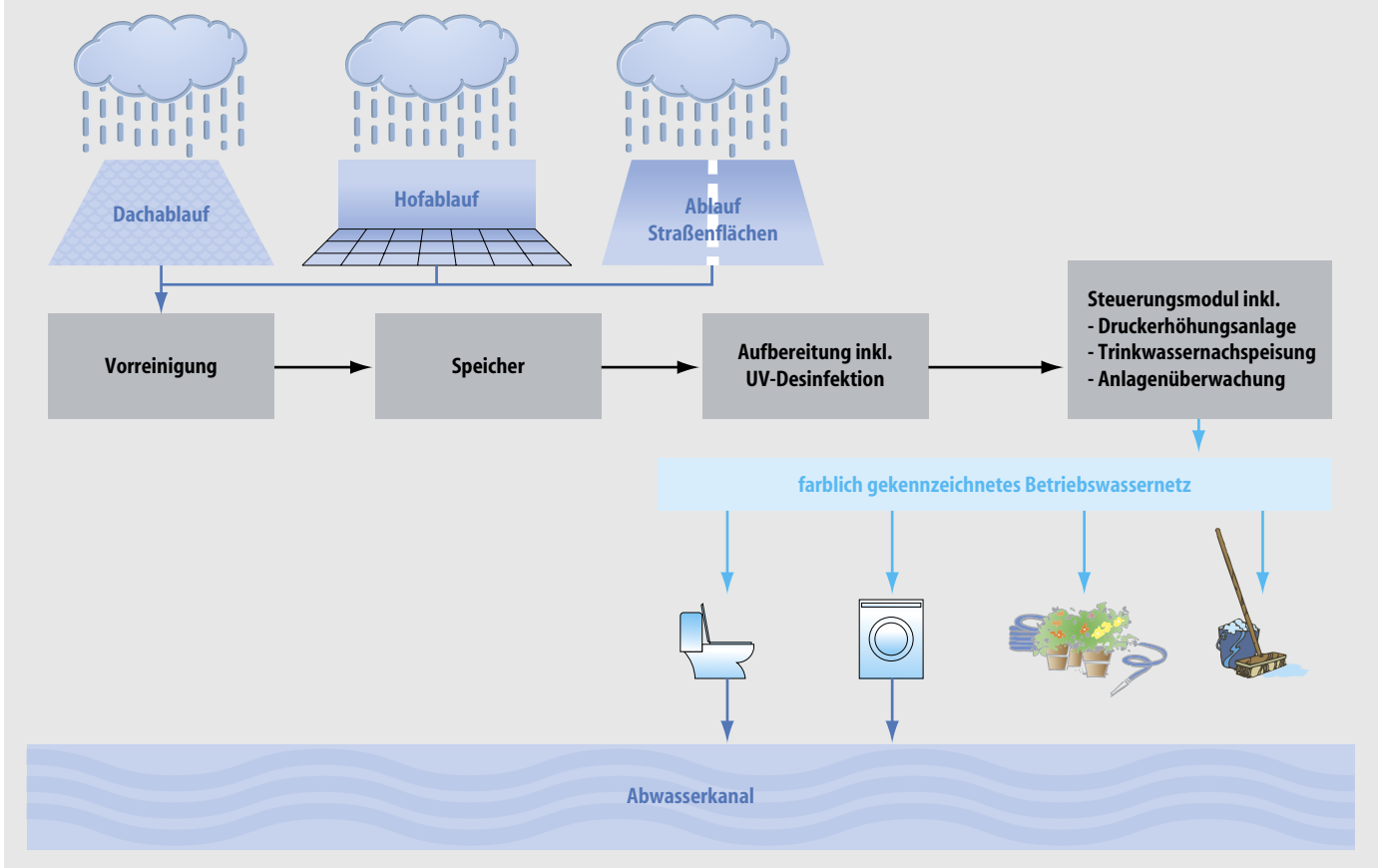
freien Auslauf auszuführen. Durch kurze Leitungen und regelmäßiges, kurzzeitiges Öffnen der Trinkwassernachspeisung lassen sich Stagnationseffekte vermeiden.

- Bevorzugt sind leise, langlebige und energiesparende Pumpen zu verwenden, ggfs. Maßnahmen zum Schallschutz zu treffen. Bei Saugpumpen ist die Zuleitung stetig ansteigend zu verlegen. Mehrfachpumpenanlagen sind für öffentliche Einrichtungen und größere Gebäude unverzichtbar.
- Beim Einbau von Druckausgleichsbehältern sind durchströmte Varianten zu bevorzugen.
- Betriebswasserleitungen, Zapfstellen und Wasserzähler müssen eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet werden.
- Beim Versickern der überschüssigen Mengen oder beim Speicherüberlauf in die Kanalisation ist die Rückstauenebene zu beachten. Gegebenenfalls müssen Abwasserpumpen eingebaut werden.
- Zusätzliche Wasserzähler sind – sofern erforderlich – so zu setzen, dass die abwasserrelevanten Verbrauchsstellen erfasst werden [13].
- Entnahmestellen für Bewässerungszwecke sind vor dem Betriebswasserzähler zu installieren.

■ Aufbau einer Betriebswasseranlage zur Nutzung von Dachabläufen und Abläufen von befestigten Verkehrsflächen



■ Aufbau einer Betriebswasseranlage zur Nutzung von Dachabläufen und Abläufen von befestigten Verkehrsflächen

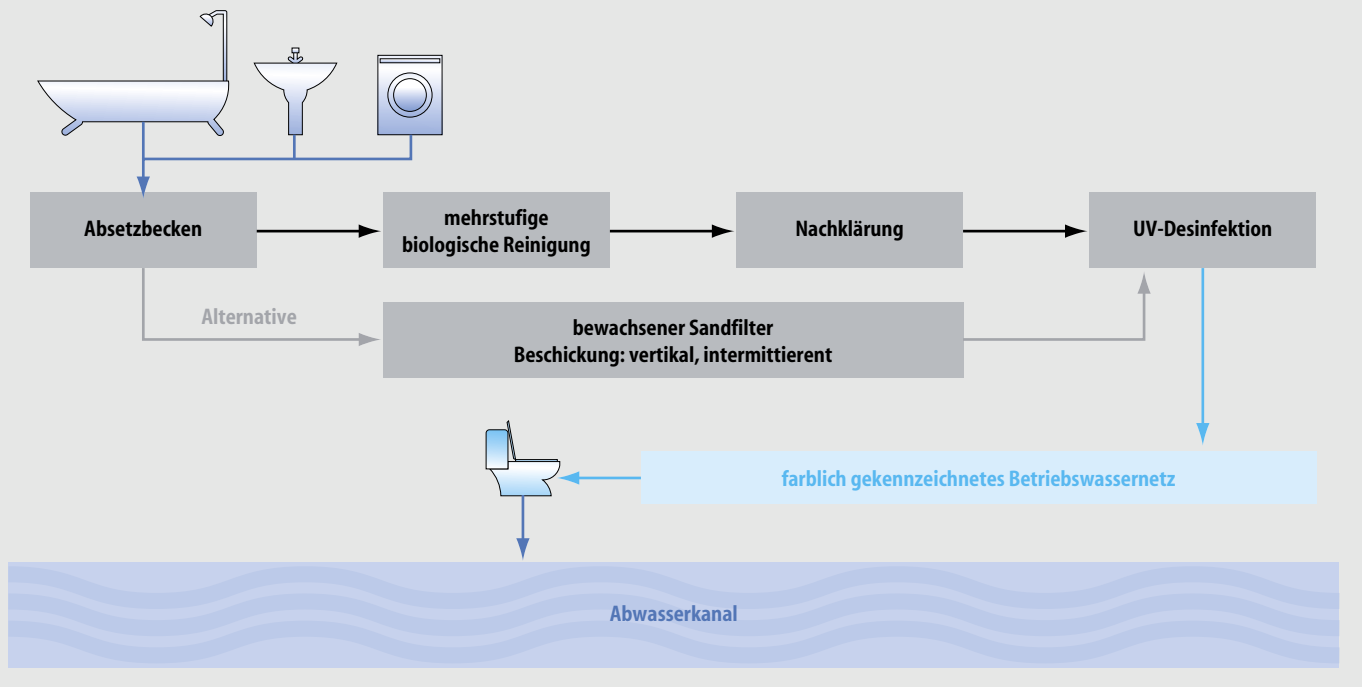


Niederschlagsabläufe von befestigten Flächen

Bei der Nutzung von belastetem Niederschlagswasser sind zusätzlich zu den Hinweisen für Dachabläufe folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Eine ausreichend dimensionierte Aufbereitung ist unverzichtbar.
- Die Standortwahl und der Verschmutzungsgrad der angeschlossenen Flächen – z. B. durch Staub, Abrieb, Kraftstoffreste und Hundekot – bestimmen den Aufbereitungsaufwand.
- Bewährt hat sich ein intervallbeschießter bewachsener Substratfilter mit einer nachgeschalteten UV-Desinfektion, die eine Überwachungseinrichtung enthält.

■ Aufbau einer Grauwasserrecyclinganlage



Aufbau einer Grauwasserrecyclinganlage

Ähnlich wie bei den Regenwassernutzungsanlagen gibt es unterschiedliche Konfigurationen, auf die hier nicht im Detail eingegangen werden kann. Im Unterschied zur Nutzung von Dachablaufwasser ist beim Grauwasserrecycling in jedem Fall eine Aufbereitung notwendig. Anforderungen an die Wasserqualität, wie sie üblicherweise an Kleinkläranlagen gestellt werden, sind zum Zweck der Betriebswassernutzung nicht ausreichend. Um den Wartungsaufwand möglichst gering zu halten, sind Verschmutzungen (Haare, Fette und problematische Abwasserfraktionen) in einer Vorstufe zurückzuhalten.

Gebäudeweise Nutzung

Ausreichend dimensionierte Aufbereitungsanlagen zur Grauwasserreinigung sind unverzichtbar.

In der Praxis bewährt haben sich bisher mehrstufige, biologische Reinigungsanlagen mit Absetz- und Nachkläreinrichtung sowie einer UV-Desinfektion mit Überwachungseinrichtung, ausgeführt als:

- mehrstufige Tauchkörper
- mehrstufiges Wirbelbett
- vertikal beschickte bewachsene Bodenfilter

Abzuraten ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt dagegen von:

- mit Lavagestein befüllten Tropfkörpern (nach konventioneller Bemessungsgrundlage)
- ausschließlich horizontal beschickten Bodenfiltern

- Anlagen mit Schönungsteich vor dem Betriebswasserbehälter

Wohnungswise Nutzung

- Die Nutzung von eigenem Dusch- und Badeabwasser ist weniger kritisch einzustufen als die Nutzung der Dusch- und Badeabwässer einer größeren Gemeinschaft. Reinigungsanlagen sind jedoch in jedem Fall unverzichtbar, es wird empfohlen, sich die auf Seite 49 genannten Qualitätsziele selbst bei der wohnungswisen Nutzung vom Hersteller garantieren zu lassen.
- Ausschließliches Belüften des Grauwasserbehälters ist nicht ausreichend.
- Bewährt haben sich biologische Aufbereitungsstufen, z. B. bewachsene Bodenfilter und kompakte Aufbereitungsanlagen mit einem Wirbelbett.

Wichtige Faktoren sollten frühzeitig geklärt und beachtet werden. Neben den rechtlichen Anforderungen, die in jedem Fall zu erfüllen sind, zählen dazu die Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten für Wartung und Betrieb der Anlagen, die gegebenenfalls in einem Betreibervertrag geklärt werden können.

Fördermöglichkeiten

Generelle Förderungen für Betriebswassernutzungsanlagen sind in Berlin nicht vorgesehen. Dennoch sollte insbesondere für den gewerblichen Bereich nach Fördermöglichkeiten bei der Investitionsbank Berlin (IBB) und den zuständigen Senatsverwaltungen nachgefragt werden.

Baugenehmigung

Bauordnungsrecht ist Landesrecht. Die verfahrensrechtliche Behandlung des Vorhabens richtet sich nach den Bestimmungen der jeweiligen Landesbauordnung. Die Freistellung bestimmter baulicher oder sonstiger Anlagen vom bauaufsichtlichen Verfahren kann daneben durch besondere Rechtsverordnungen („Freistellungsverordnung“) geregelt sein.

Auch genehmigungsfreie Vorhaben müssen (nach allen Landesbauordnungen) den in Betracht kommenden materiellen Bestimmungen voll und ganz entsprechen. Betriebswassernutzungsanlagen sind also immer so anzuordnen, herzustellen und zu unterhalten, dass sie betriebssicher sind und Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.

Die Betriebswassernutzung wird in den Berliner Gesetzen nicht explizit erwähnt. Es gilt der Grundsatz, dass das Niederschlagswasser auf dem Grundstück zu verbleiben hat. Ein Rechtsanspruch auf Ableitung besteht nicht.

Folgende Berliner Gesetze und Verordnungen gelten sinngemäß auch für die Betriebswassernutzung.

Wasserversorgungsanlagen im weitesten Sinne – dazu zählen dann auch Teile der Betriebs-

wasseranlage – sind aufgrund § 38 Abs. 1 des Berliner Wassergesetzes¹ generell genehmigungsfrei, wenn sie für einen Wasserbedarf von weniger als 20 m³ täglich ausgelegt sind. Laut § 40 Abs. 2 der Bauordnung für Berlin (BauOBlN²) gilt ein Anschlusszwang an die öffentliche Kanalisation nicht, wenn Maßnahmen zur Rückhaltung oder Versickerung durch Bebauungsplan festgesetzt oder sonst angeordnet oder genehmigt sind.

Anlagen für Abwasser und Niederschlagswasser bedürfen gem. § 55 Abs. 2 (BauOBlN²) in Verbindung mit § 56 Abs. 1 Nr. 3 Buchstabe b, c, d keiner Baugenehmigung.

Die Errichtung der Anlagen unterliegt keiner präventiven Kontrolle durch die Bauaufsichtsbehörde.

Zustimmung der Wasserbehörde

Nutzung von Niederschlagswasser

Die Nutzung von Niederschlagswasser wird grundsätzlich befürwortet und ist wasserbehördlich erlaubnisfrei. Die Überlaufleitung des Speichers ist nur dann generell erlaubnisfrei, wenn es sich um eine breitflächige Versickerung über die Vegetationszone des vorhandenen Geländes handelt. Gezielte Versickerung über Mulden oder unterirdische Anlagen wie Rigolen, Schächte und im Ringbereich des Speichers bedürfen der wasserbehördlichen Erlaubnis [5]. Die Erlaubnispflicht wurde für Anlagen außerhalb von Wasserschutzgebieten, in die nur gering belastetes Niederschlagswasser eingeleitet wird und die keine Altlastenverdachtsflächen sind, durch Erlass einer Niederschlagswasserfreistellungsverordnung aufgehoben [14]. Der Anschluss an einen Kanal der Berliner Wasserbetriebe bedarf auch einer wasserbehördlichen Genehmigung als mittelbare Einleitung, wenn das abzuleitende Wasser verunreinigt ist, wie z. B. von Verkehrsflächen und Metalldächern.

Nutzung von Grauwasser

Generell ist hier keine Zustimmung erforderlich. Die Versickerung von gereinigtem Grauwasser bedarf der Erlaubnis seitens der Wasserbehörde. In Wasserschutzgebieten ist ein Überlauf mit anschließender Versickerung verboten.

Anmerkungen:

- 1 BWG vom 3. März 1989 (GVBl S. 605 u. ff) zuletzt geändert durch Artikel LV des Gesetzes vom 16. Juli 2001 (GVBl Nr. 29, S. 260)
- 2 Bauordnung für Berlin, letzte Änderung vom 16. Juli 2001

Information des örtlichen Wasser-versorgungsunternehmens

- Nach § 3 (Bedarfsdeckung) der AVBWasserV [15]
 - ist dem Kunden die Möglichkeit einzuräumen, sich für einen Teilbereich der Versorgung vom Anschluss- und Benutzungszwang befreien zu lassen,
 - ist der Kunde verpflichtet, den Wasserversorger hierüber in Kenntnis zu setzen (außer bei Gartenbewässerung aus der Regentonne).
- Bei Regenwassernutzungsanlagen sollte die Reduzierung bzw. Befreiung vom Niederschlagswasserentgelt beantragt werden.

Information an das örtliche Gesundheitsamt

Entsprechend der am 1. Januar 2003 in Kraft getretenen novellierten Trinkwasserverordnung müssen Betriebswassernutzungsanlagen bei den örtlichen Gesundheitsämtern angezeigt werden. Diese gilt sowohl bei der Erstellung als auch bei In- und Außerbetriebnahme der Anlagen (§ 13 Abs. 1 und 3). Die Gesundheitsämter prüfen die Betriebswassernutzungsanlagen in Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Gaststätten und sonstigen Gemeinschaftseinrichtungen (§ 18 Abs. 1) [6].

Technische Vorschriften und Hinweise

Die wichtigste technische Vorschrift für Regenwassernutzungsanlagen ist die DIN 1989-1 [8]. Sie enthält unter Punkt 2 zahlreiche normative Verweise, z. B. auf:

- DIN 1986: Anschlüsse an die Kanalisation sind rückstausicher auszuführen
 - DIN 1988 Teil 2 Abs. 3.3.2: Kennzeichnung und Sicherung von Entnahmestellen, die mit Betriebswasser gespeist werden; Bezeichnung „Kein Trinkwasser“ oder „Betriebswasser“ oder/und entsprechendes Symbol
 - DIN 1988 Teil 4 Abs. 4.2.1: Nachspeisung aus der Trinkwasserversorgung als freier Auslauf
 - DIN 2403: Kennzeichnung von Rohrleitungen
- Die DIN 1988 wird voraussichtlich 2006 vollständig durch die DIN EN 1717 ersetzt.

Ferner sei auf zwei Hinweisblätter der Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung (fbr) und ein ATV-DVWK-Arbeitsblatt verwiesen:

- fbr-Hinweisblatt H 201: Grauwasserrecyclinganlagen für Haushalte und den öffentlichen und gewerblichen Bereich [9]
- fbr-Hinweisblatt H 101: Kombination der Regenwassernutzung mit der Regenwasserversickerung
- ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 138: Planung, Bau

und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser [12]

Laut Trinkwasserverordnung muss – außer im Eigenheim – zum Anschluss der Waschmaschine an das Betriebswassernetz optional ein Trinkwasseranschluss vorhanden sein [6, 7, 8].

Betrieb, Wartung und Überwachung

Die Verantwortung für den Betrieb einer Betriebswasseranlage liegt ausschließlich beim Betreiber. Im Schadensfall und bei einer gleichzeitig nachgewiesenen Querverbindung zum Trinkwassernetz kann der Betreiber beweispflichtig werden, dass die erkannte Kontamination des Trinkwassers nicht durch seine fehlerhafte Betriebswasseranlage erfolgt sein kann.

Die Errichtung der Anlage sowie wesentliche Veränderungen sollten deshalb in Anlehnung an die AVBWasserV § 12 Abs. 2 nur durch Installationsunternehmen erfolgen, die im Verzeichnis eines Wasserversorgungsunternehmens eingetragen sind [15]. Die Betriebswasseranlage ist ausschließlich durch verantwortliche und eingewiesene Personen zu betreiben.

Bedienungs- und Betriebsanleitungen sowie Schalt- und Fließbilder sind vom Anlagenhersteller bzw. -planer zu erstellen. Sie sollten Auskunft über folgende Details geben:

- Funktion der Anlage
- Anlagenbedienung
- Wartungsplan
- Sicherheitsvorschriften, die speziell bei der Wartung zu beachten sind
- Ansprechpartner im Störfall (Firma, Name, Anschrift, Telefon, Telefax und E-Mail)
- Hinweis darauf, dass der Betreiber letztlich für alles verantwortlich ist und gegebenenfalls haftbar gemacht werden kann.

Nach dem Produkthaftungsgesetz haftet bei fehlerhafter oder unvollständiger Bedienungsanleitung auch der Hersteller.

Um einen sicheren und reibungslosen Betrieb zu gewährleisten, sollten außerdem alle möglicherweise Betroffenen in geeigneter Form informiert werden:

- Information der Nutzer (durch Mietvertrag, Aushang oder Anschreiben)
- Informationen an Handwerker, dass sich im Haus eine Betriebswasseranlage befindet
- deutliche Kennzeichnung von Betriebswasserleitungen, Absperrventilen und Zählern

Inbetriebnahme

- Dem Betreiber wird empfohlen, ein Abnahmeprotokoll durch den Ausführungsbetrieb erstellen zu lassen.

- Die Betriebswasserversorgung aus einer Grauwasserrecyclinganlage oder aus Anlagen, die Niederschlagswasser von befestigten Flächen aufbereiten, soll erst nach der vom Hersteller angegebenen Einfahrzeit und nach erfolgreichem Probetrieb erfolgen.
- Betriebswasserzapfstellen sind – durch Steckschlüssel oder eine abschließbare Zapfstelle – gegen missbräuchliche Benutzung zu sichern. Es dürfen keine Querverbindungen zum Trinkwassernetz hergestellt werden.
- Die Durchführung der Wartung nach dem Wartungshandbuch und das Führen eines Betriebsbuches sind dringend zu empfehlen (vgl. Anlage 3). Ferner rät das Gesundheitsamt dringend dazu, dass bei großen Anlagen, die Dritte versorgen, die auf Seite 49 dieser Broschüre aufgeführten Qualitätsziele eingehalten und die Untersuchungsergebnisse dokumentiert werden.

Empfehlungen für größere Anlagen

Speziell bei Grauwasserrecyclinganlagen und bei Anlagen, die Niederschlagswasser von befestigten Flächen aufbereiten und für mehrere Wohneinheiten konzipiert sind,

- sollte für die Bauart mindestens einmal nachgewiesen sein, dass die Anlagen auch nach einer bewusst herbeigeführten Kontamination (z. B. durch Beimpfung mit coliformen Bakterien auf einer Ausgangskonzentration von ca. 10^5 bis 10^6 Bakterien/ml, gemessen im Anlagenzulauf) die aufgestellten Qualitätsanforderungen erfüllen.
- Bei der Inbetriebnahme bzw. Abnahme von Großanlagen wird empfohlen, durch eine

kurzzeitige Einfärbung des Betriebswassers (z. B. mit einem Lebensmittelfarbstoff) sicherzustellen, dass keine Querverbindungen zum Trinkwassernetz existieren (vgl. Anlage 1).

- Eine Überwachungseinrichtung soll durch automatisches Abschalten oder Umleiten gewährleisten, dass kein ungenügend gereinigtes oder nicht ausreichend desinfiziertes Abwasser in den Betriebswasserkreislauf gelangen kann.
- Im Rahmen von Eigenüberwachungen sollte das Betriebswasser aus Grauwasserrecyclinganlagen mit Desinfektionseinrichtung und aus Anlagen, die Ablaufwasser von befestigten Flächen aufbereiten, mindestens einmal jährlich auf die weiter vorn aufgeführten Parameter (vgl. S.23) von einem dazu befähigten Labor untersucht werden.
- Eine nachweislich hohe Betriebssicherheit der Anlagentechnik bzw. das nachweislich geringe Verschmutzungspotential des aufbereiteten Betriebswassers rechtfertigt größere Zeitintervalle bei der Eigenüberwachung.

Bei Berücksichtigung des Stands der Technik, bei Planung und Bau der Betriebswasseranlagen, sowie der in dieser Publikation aufgeführten Empfehlungen und Qualitätsziele, ist bei sachgemäßer Bedienung, -wartung und -nutzung das Risiko einer Gesundheitsgefährdung für die Verbraucher auszuschließen.

Literaturverzeichnis

- [1] Abwasserbeseitigungsplan Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Kulturbuch-Verlag, Berlin, 2001
- [2] Land Berlin Drucksache DS 12/4849: Integriertes und umweltgerechtes wasserwirtschaftliches Konzept, Kulturbuch-Verlag, Berlin, 1994
- [3] Land Berlin Drucksache DS 12/4907: Regenwassernutzung, Kulturbuch-Verlag, Berlin, 1994
- [4] Land Berlin Drucksache DS 12/4763: Ökologisches Planen und Bauen, Kulturbuch-Verlag, Berlin, 1994
- [5] Hinweise für Antragsteller zur Niederschlagsentwässerung; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, Juli 2000
- [6] Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2001, Teil I, Nr. 24, Bonn, am 28. Mai 2001, S. 959-980
- [7] Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung mit Begründung und Vorblatt, Bundesrat Drucksache 721/00, 8. November 2000
- [8] DIN 1989 Regenwassernutzungsanlagen, Teil 1: Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung, Beuth-Verlag, Berlin, April 2002 (Maßgebend für die Anwendung der Norm ist die Fassung mit dem jeweils neuesten Ausgabedatum. Sie ist erhältlich bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin.)
- [9] fbr-Hinweisblatt H 201, Grauwasser-Recycling-Anlagen für mehrere Haushalte und für den öffentlichen/gewerblichen Bereich, Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung, Darmstadt, o. J.
- [10] Hygienische Aspekte der Regenwassernutzung – Dokumentation des fbr-Fachsymposiums in Fulda, fbr-Reader 1, Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung, Darmstadt, April 1999
- [11] Richtlinie des Rates vom 8. Dezember 1975 über die Qualität der Badegewässer (76/160/EWG). Amtsblatt der EG vom 5. Februar 1976-L 31/1
- [12] Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138, GFA, Hennef, 2002
- [13] Regenwassernutzung. Eine Information der Berliner Wasserbetriebe, Berlin, 1999
- [14] Verordnung über die Erlaubnisfreiheit für das schadlose Versickern von Niederschlagswasser. Gesetz- und Verordnungsblatt für Berlin, 57. Jahrgang, 12. September 2001, S. 502
- [15] Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser (AVB WasserV); Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1980, Teil I vom 20. Juni 1980, S. 750-757
- [16] Technologiestandort Berlin, Land Berlin DS 13/3424, Kulturbuch-Verlag, 1999
- [17] Rundschreiben SenStadt VIc Nr. 1/2003, Grundsätze für die Betriebswassernutzung. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin

Weiterführende Literatur

Schriftenreihe der Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. (fbr)

- Nr. 1 Zukunft der Regenwassernutzung, Frankfurt, 1996
- Nr. 3 Innovation Betriebs- und Regenwassernutzung, Frankfurt, 1998
- Nr. 5 Grauwasser-Recycling, Darmstadt, 1999
- Nr. 7 Grau- und Regenwassernutzung Kassel-Hasenhecke, Darmstadt, 2001
- Nr. 8 Regenwassernutzung und -bewirtschaftung im internationalen Kontext, Darmstadt, 2001
- Nr. 9: Ökologische Sanitärkonzepte contra Betriebs- und Regenwassernutzung? Darmstadt, 2002
- o. Nr. fbr-Marktübersicht Regenwassernutzung, Darmstadt, 2003/2004

Klaus W. König: Regenwasser in der Architektur. Ökologische Konzepte. Fachbuch der Regenwasserbewirtschaftung. Gründach, Versickerung, Nutzung. Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg, 1996

Klaus W. König: Das Handbuch der Regenwassertechnik. Was Profis wissen. Grundlagen, Praxis, Perspektiven international. Mit Arbeitsmaterialien für Planung und Auslegung, hg. v. WIL0-Brain, Dortmund, 2001

Klaus W. König: Regenwassernutzung von A-Z. Ein Handbuch für Planer, Handwerker und Bauherren, hg. v. Mall GmbH, 6. Aufl., Donaueschingen-Pföhren, 2002

Überprüfung der Betriebswasserleitungen auf mögliche Querverbindungen zum Trinkwasserleitungsnetz

Um Fehlverbindungen auszuschließen, muss eine Überprüfung des Leitungsnetzes zwingend erfolgen, wobei sich zwei Methoden anbieten:

- 1) Absperren der Trinkwasserhauptversorgungsleitung im Gebäude
- 2) Einfärben des Betriebswassers

Bei einem Einfamilienhaus ist es i.d.R. einfacher, die Trinkwasserhauptversorgungsleitung kurzzeitig abzusperren. Bei größeren Projekten ist dieses vielfach nicht möglich, weil beispielsweise eine Unterbrechung der Trinkwasserversorgung nicht gewünscht wird oder sich die Überprüfung über einen längeren Zeitraum erstrecken muss. In diesen Fällen empfiehlt sich die (kurzzeitige) Einfärbung des Betriebswasser mit einem Lebensmittelfarbstoff (z. B. mit dem blauen Farbstoff E 132) oder mit Kaliumpermanganat (roter Farbstoff).

zu 1) Absperren der Trinkwasserhauptversorgungsleitung im zu überprüfenden Gebäude

Wenn die Trinkwasserhauptversorgungsleitung abgesperrt und die Betriebswasserversorgung eingeschaltet ist,

- darf an keiner Trinkwasserzapf- und -verwendungsstelle Wasser fließen,
- müssen alle Betriebswasserzapf- und -verwendungsstellen mit Betriebswasser versorgt werden.

zu 2) Einfärben des Betriebswassers

Die Einfärbung soll/muss nur von kurzer Dauer sein, aber mindestens so lange andauern, bis sämtliche Zapf- und Versorgungsstellen überprüft sind. Wird das Betriebswasser ausschließlich zur Toilettenspülung verwendet, darf die Färbung länger andauern. Wird das Betriebswasser auch für die Waschmaschine genutzt, sollte möglichst nur eine kleine Menge des Wassers eingefärbt werden.

Vorgehensweise

- Den Ansaugschlauch der Pumpe bzw. die gesamte Tauchpumpe während der Leitungsüberprüfung in eingefärbtes Wasser tauchen oder
- den Farbstoff in die Pumpe bzw. in den Druckkessel injizieren oder
- den gesamten Inhalt des Betriebswasserbehälters einfärben.

Sowohl Kaliumpermanganat als auch E 132 lösen sich sehr leicht in Wasser und geben in einer Konzentration von 0,1 Gramm pro Liter bzw. 100 Gramm pro Kubikmeter (1:10.000) einen kräftigen Farbton. In einem Trinkwasserglas – vor einem weißen Hintergrund betrachtet – kann man die Einfärbung noch in einer zwanzigfachen Verdünnung (Konzentration 1:200.000) sicher erkennen.

Da es bei Querverbindungen zu Verdünnungen kommen kann, empfiehlt es sich, das Betriebswasser jeweils in einer Konzentration im Bereich von 1:10.000 bis 1:40.000 anzufärben. 1 kg Farbstoff kostet im Chemikalienhandel ca. 20 bis 50 Euro und reicht für 40.000 Liter.

Absender (Unternehmer / Inhaber):
 Name, Vorname
 Firma
 Anschrift
 PLZ / Ort
 (Vorwahl) Telefon / Fax / eMail)

An das Bezirksamt

_____ von Berlin

- Gesundheitsamt -_____
 Straße, Hausnummer_____ **Berlin**_____
 PLZ**1. Hiermit zeige ich Folgendes an:**

- Betrieb einer bereits existierenden Anlage
 Inbetriebnahme einer Anlage
 Wiederinbetriebnahme einer Anlage
 Stilllegung einer Anlage

am _____
DatumFassungsvermögen der Zisterne: ca. _____ m³**2. Standort der Anlage:**_____
 Anschrift_____ **Berlin**_____
 PLZ_____
 Gebäude / Gebäudeteil_____
 Nutzungsart des Gebäudes**3. Herkunft des Betriebswassers:**

- Hausbrunnen
 Dachablaufwasser
 Oberflächenwasser
 Grauwasser
 (aus Bad, Dusche, Handwaschbecken, Waschmaschine)
 Sonstiges:

4. Herkunft des Nachspeisungswassers:

- zentrale Trinkwasserversorgung
 Sonstiges:

5. Die Ableitung des überschüssigen Betriebswassers erfolgt in die / durch:

- Trennkanalisation
 Mischkanalisation
 Versickerung
 Sonstiges:

**Anzeige nach § 13 Abs. 3 der
 Trinkwasserverordnung****- Nutzung einer Betriebswasseranlage -****6. Ansprechpartner/in vor Ort:**_____
 (ggf. Titel) Name, Vorname_____
 Anschrift_____
 PLZ / Ort_____
 Telefon / Fax**7. Allgemeines:**

- a) Wie viele Wohneinheiten werden mit Betriebswasser versorgt? _____
Anzahl
- b) Wie viele Verbraucher/innen werden mit Betriebswasser versorgt? _____
ca. Anzahl
- c) Wie hoch ist der geschätzte Betriebswasseranfall / Jahr? _____
ca. m³
- d) Haben Sie einen Wartungsvertrag abgeschlossen? ja / nein
- e) Was wird versorgt?
 Toilette
 Waschmaschine
 Gartenbewässerung
 Sonstiges:

8. Wurden folgende Anforderungen beachtet:

- a) Wurde die Anlage von einer zertifizierten Fachfirma installiert? ja / nein
 (falls ja, bitte Beleg beifügen)
- b) Sind die Rohrleitungen farblich und die Entnahmestellen deutlich mit der Aufschrift „Betriebswasser – KEIN Trinkwasser“ gekennzeichnet (§ 17 Abs. 2 TrinkwV 2001)? ja / nein
- c) Erfolgt die Wassernachspeisung aus der Trinkwasserversorgung ausschließlich durch freien Auslauf? ja / nein
- d) Liegt ein Wartungsplan vor? ja / nein
 (falls ja, bitte Beleg beifügen)

 Ort, Datum_____
 Unterschrift

Inbetriebnahme, Einweisung, Inspektion und Wartung

Protokollformular

Projekt _____
 Betreiber _____
 Ausführungsbetrieb _____

	Inbetriebnahme	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

(Ort, Datum) Unterschrift Betreiber

Unterschrift Ausführungsbetrieb

	Inspektion	alle ... Monate	durchgeführt	durchgeführt
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

	Wartung	alle ... Monate	durchgeführt	durchgeführt
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

Ausführungsbetrieb

Unterschrift Ausführungsbetrieb
