

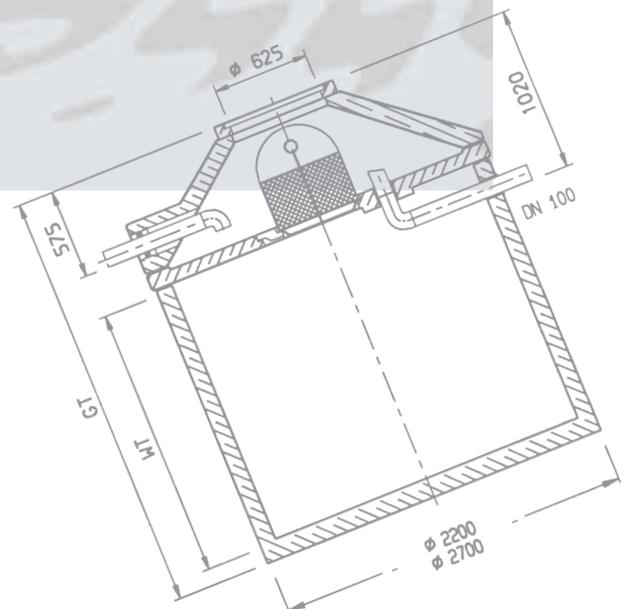
**Auszug aus:
Ökologie aktuell
Regenwassernutzung von A - Z
Klaus W. König**

*Teil 1: Geschichtlicher Rückblick:
Regenwassernutzung hat Tradition*

*Teil 2: Planung einer modernen
Regenwassernutzungsanlage*

***Teil 3: Aktionen einzelner Gemeinden
und Länder, besondere Projekte***

Regen wasser nutzung



**Ein Handbuch
für Planer,
Handwerker
und Bauherren**

Inhaltsverzeichnis

Aktualisierter Auszug aus:

Regenwassernutzung von A – Z

Ein Anwenderhandbuch für Planer, Handwerker und Bauherrn

Autor: Klaus Werner König

Herausgeber: Mall GmbH, DS-Pföhren

Aktualisierter Stand 2017

PRAKTISCHE AUSFÜHRUNG - KONKRETE BEISPIELE

Aktionen einzelner Gemeinden und Länder, besondere Projekte

14.0	Umlagenerhebung	101
14.1	Förderung durch Zuschuss	101
14.2	Verzicht auf zusätzliche Abwassergebühr bei Mischkanal	103
14.3	Einführung der Niederschlagsgebühr	104
14.4	Festsetzungen im Bebauungsplan	105
14.5	Erschließung mit Retentionsspeichern	107
14.6	Vergabe an Ökologische Generalbauunternehmer	108
14.7	Vorzeigeprojekte	109
14.8	Zur Nachahmung empfohlen	112
14.9	Neue Unternehmensstrategien für Wasserversorger	119
	Literaturverzeichnis	121
	Abbildungsverzeichnis	121

Historische bedeutsame Entscheidungen, Wegbereiter für die heutige Entwicklung

14.0 Umlagenerhebung

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Trinkwasseraufbereitung aus landwirtschaftlich verunreinigtem Grundwasser oder aus chemisch verseuchtem Flußuferfiltrat so aufwändig wird, dass sie von der darauf angewiesenen Bevölkerung nicht mehr alleine bezahlt werden kann. Was liegt näher, als die Kosten umzulegen auf breite Bevölkerungsschichten eines Landes? Die damit einhergehende Wasserpreissteigerung könnte bewirken, dass eine Regenwassernutzung plötzlich auch dort finanziell attraktiv werden kann, wo heute noch paradiesische Trinkwasserverhältnisse herrschen mit Billigpreisen!

Der Freistaat Sachsen hat 1993 als Obolus eine „Wasserentnahmeabgabe“ eingeführt. Dieser zusätzliche Beitrag soll zunächst für Ausgleichszahlungen, für erhöhte Aufwendungen in Wasserschutz-Gebieten und vielleicht eines Tages auch zur Trinkwasseraufbereitung und -versorgung genutzt werden. In diesem Sinne Vorbild war Baden-Württemberg, das 1987 den sogenannten „Wasserpennig“ geschaffen hat. Es sind Varianten davon auch in Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Thüringen eingeführt.

14.1 Förderung durch Zuschuss

Von Nordrhein-Westfalen, Bremen, vom Saarland und von Schleswig-Holstein ist bekannt, dass die Landesregierungen es sich einiges kosten ließen, die Regenwassernutzung verstärkt einzuführen. Die Zuschussprogramme waren, außer in Bremen, zeitlich befristet.

In Hessen wurde zwischen 1992 und 1996 die so genannte „Grundwasserabgabe“ erhoben. Sie betrug ab 1994 zwischen 0,25 € und 0,55 € je nach Nutzung pro m³ Frischwasser und war zweckgebunden für ökologische Maßnahmen. In der Hauptsache wurden damit Gemeinden in die Lage versetzt, ihren Bürgern finanzielle Anreize zum Einbau von wassersparenden Anlagen anzubieten, z.B. für Regenwassersysteme.

In Hamburg lief die Förderung 7 Jahre lang erfolgreich. Im Sinne einer „Anschub“-Finanzierung wurden durch die Umweltbehörde weit über 1.000 Anlagen gefördert. Mittlerweile wird auch ohne Zuschuss in Regenwassernutzung investiert. Die Hamburger Wasserwerke, obwohl vom Trinkwasser-Minderverbrauch wirtschaftlich betroffen, informieren auf vorbildliche Weise und vermitteln auch Installateure.

In anderen Bundesländern ist es Sache der Städte und Gemeinden, für den Geltungsbereich ihrer Wasserversorgung eine finanzielle Förderung zu beschließen. Exemplarisch sei die in der Nähe von Donaueschingen



ENTSORGUNGS-BETRIEBE
ZWEIBRÜCKEN
EIGENBETRIEB DER STADT ZWEIBRÜCKEN
Gasstraße 1 • 66482 ZWEIBRÜCKEN
Telefon: 0 63 32/92 12 0

Stadtwerke **Zweibrücken**
66482 Zweibrücken
Gasstraße 1
Tel. 0 63 32/874-0

Das Zweibrücker Ökopaket

Die Stadtwerke Zweibrücken, die städtischen Entsorgungsbetriebe und das Umweltministerium Rheinland-Pfalz belohnen den Einsatz von Energie- und Wassersparteknik. Einen Zuschuss von 10.000 DM für ein Einfamilienhaus und 13.000 DM für ein Zweifamilienhaus erhält die Bauherrschaft im "Beckerswäldchen am Ölkorb", einem Neubaugebiet am Stadtrand. Bedingung ist, dass drei Komponenten zusammen eingesetzt werden:

- Brennwert-Heizung
- solare Brauchwassererwärmung mit Heizungsunterstützung
- Nutzung von Regenwasser aus einem Speicher mit 7 m³ Nutzvolumen und 3 m³ zusätzlichem Rückhaltevolumen.

Abb. 127

Das Zweibrücker
Ökopaket aus dem
Jahr 1997

Stadt Bräunlingen

Schwarzwald-Baar-Kreis

Förderrichtlinie zum Bau von Regenwasseranlagen

1. Fördergrundsätze

Die Stadt Bräunlingen fördert im Rahmen der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel Maßnahmen zur Einsparung von hochwertigem Trinkwasser.

Die Höhe der zur Förderung vorgesehenen Mittel werden jährlich im Haushaltsplan festgelegt. Es handelt sich um verlorene Zuschüsse, die eine freiwillige Leistung der Stadt Bräunlingen darstellen. Ein Rechtsanspruch besteht nicht.

Die Stadt Bräunlingen verzichtet bei den bezuschussten Objekten widerruflich auf die Erhebung einer Abwassergebühr für das im Haushalt genutzte Brauchwasser und den hierfür nötigen Einbau von Zählern.

2. Förderfähige Maßnahmen

Gefördert wird der Bau von Regenwasseranlagen, die den technischen Anforderungen entsprechen (siehe Richtlinien, Anlage), soweit sie als freiwillige Maßnahme erstellt werden. Dazu gehören:

- 2.1 Anschaffung, Bau und Installation einer Zisterne oder eines Brauchwasserbehälters für Wohnhäuser einschließlich der nötigen Erdarbeiten.
- 2.2 Anschaffung und Installation eines separaten Leitungssystems (vom Dach über den Speicher zu den Verbrauchsstellen).
- 2.3 Anschaffung und Installation von technischen Bauteilen (z.B. Hauswasserautomat, Ventile, Hähne).
- 2.4 Umbau von Kleinkläranlagen.

3. Fördervoraussetzungen

Es darf ausschließlich Dachablaufwasser genutzt werden, nicht aber Hofablaufwasser.

Das Regenwasser muss mindestens zur WC-Spülung genutzt werden. Eine Nutzung ausschließlich zu Gießzwecken, bzw. ausschließlich außerhalb des Gebäudes wird nicht gefördert. Die Anlage muss ein Fassungsvermögen von mindestens 2 cbm, höchstens jedoch 10 cbm haben.

Der Überlauf der Anlage ist in der Regel an die Kanalisation anzuschließen. Eine Versickerung - flächenhaft oder über Sickerschächte - ist nur mit Zustimmung des Wasserwirtschaftsamtes und der Stadt zulässig.

Pro Grundstück wird jeweils der Bau einer Anlage gefördert.

Eine Förderung ist nur möglich, wenn sie vor Beginn der Baumaßnahme beantragt wird. Dem Antrag ist ein Lageplan sowie eine Zeichnung der Regenwassersammelanlage und evtl. Leistungssysteme beizufügen.

Mitarbeitern der Stadtverwaltung ist zu Überprüfungszwecken ein Betretungsrecht für das Grundstück einzuräumen. Die Anlage muss vor Inbetriebnahme durch die Stadt abgenommen werden.

4. Art, Umfang und Höhe der Zuschüsse

Die Zuschüsse betragen 50 % der förderfähigen Kosten je Anlage, höchstens jedoch 1.000,00 DM.

Die Zuschüsse werden durch Bescheid bewilligt. Der Anspruch auf Auszahlung der Zuschüsse wird auf ein Jahr befristet. Die Frist beginnt an dem Tag, an dem der Bescheid erlassen wurde. In begründeten Fällen kann diese Frist verlängert werden.

Die Auszahlung erfolgt nach vollständiger Ausführung der Bauarbeiten und abgeschlossener Abnahme.

Stand: 02.07.1992

Abb. 128

Förderrichtlinien zum Bau von Regenwassersammelanlagen der Stadt Bräunlingen. Die Bestimmung zum Überlauf wurde zwischenzeitlich an die neue „Verordnung über die Beseitigung von Niederschlagswasser“ in Baden-Württemberg angepasst. Ab 01.01.2002 betrug der Zuschuss 511,29 €. Die Befreiung von der Abwassergebühr wurde auf 10 Jahre befristet.

gelegene Stadt Bräunlingen herausgegriffen: Die Zuschüsse wurden nur gewährt, wenn mindestens die WC-Spülung angeschlossen ist. Damit war sichergestellt, dass über das ganze Jahr hinweg ein gleichmäßiger ökologischer Effekt durch Trinkwassereinsparung und Regenrückhaltung erzielt wurde. Bei der Gartenbewässerung alleine über Zisternen wäre dies jeweils nur während der Vegetationsperiode gegeben!

14.2 Verzicht auf zusätzliche Abwassergebühr bei Mischkanal

Kommunen, die finanzielle Zuwendungen nicht verteilen, schaffen bereits einen Anreiz zur Regenwassernutzung dadurch, dass sie über die richtige Bauweise informieren, Planer und Handwerksbetriebe empfehlen und einen Verzicht auf zusätzliche Abwassergebühr aussprechen.

Dies ist plausibel bei Betrachtung der Betriebskosten einer Kläranlage: Konzentriertes Abwasser kann preiswert gereinigt werden! Problematisch ist für die biologische Reinigungsleistung tatsächlich der Verdünnungseffekt durch die Menge des unverschmutzten Niederschlagswassers; und genau diese Menge wird in den Gebieten mit Mischkanalisation durch die Regenwassernutzung reduziert. Für die Mischkanalisation entsteht ja keine zusätzliche Abwassermenge, der anfallende Niederschlag wäre ohnehin in vollem Umfang abgefließen. Um die gespeicherte und genutzte Menge ist weniger Trinkwasser bezogen und gebraucht worden, es ist also insgesamt sogar eine Reduzierung der Abwassermenge eingetreten; siehe Abb. 129 oben.

Traditionell war der Regenwasserabfluss kostenmäßig im Schmutzwasseranteil des Wasserpreises durch allgemeine Umlage bereits eingerechnet.

Solange das Einleiten von klärkostenerhöhendem Niederschlagswasser nicht nach dem Verursacherprinzip erfolgt, ist eine zusätzliche Abwassergebühr beim Mischkanal nur für Schmutzfracht, nicht für die Wassermenge zu rechtfertigen!

Geht es um Erstattung, so ist in vielen Satzungen der Begriff „Bagatelle“ eingeführt: Wer seine zuviel bezahlte Abwassergebühr erstattet haben möchte für die Menge, die er im Garten durch Gießen hat versickern lassen, wird auf ein Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 04.11.1996

(9 A 7237/95) verwiesen, in dem festgelegt ist, dass bis zu einer Größenordnung von 15 m³ der Verwaltungsaufwand für eine Erstattung zu hoch sei. Dies sollte als Prinzip dann auf der Einnahmeseite auch gelten! Zum Vergleich: Die Abwassermenge aus der WC-Spülung im 2-Personenhaushalt beträgt nach DIN 1989-1 jährlich 17,5 m³.

Wird der Regenwassernutzer dennoch verpflichtet, eine Mengennmessung seines Regenwasserverbrauches durchzuführen, so entsteht noch eine weitere Ungereimtheit: Bei Trinkwassernachlauf in die leere Zisterne fließt dasselbe Wasser zuerst über den Trinkwasserzähler und später als Zisternenwasser über den Regenwasserzähler mit dem Effekt, dass eine Abwassergebühr dafür doppelt erhoben wird. Wer nun auf die Idee kommt, zum Subtrahieren für den Nachlauf den dritten Zähler zu fordern, der schießt mit Kanonen auf Spatzen, denn schließlich geht es wie zuvor um eine Bagatell-Größe.

Durch Gebührenverzicht wären Nicht-Regenwasser-Nutzer im Promillebereich mehr belastet. Laut Rechtsprechung würde eine 10%ige Mehrbelastung der übrigen Abgabepflichtigen noch toleriert; siehe Lit. (20).

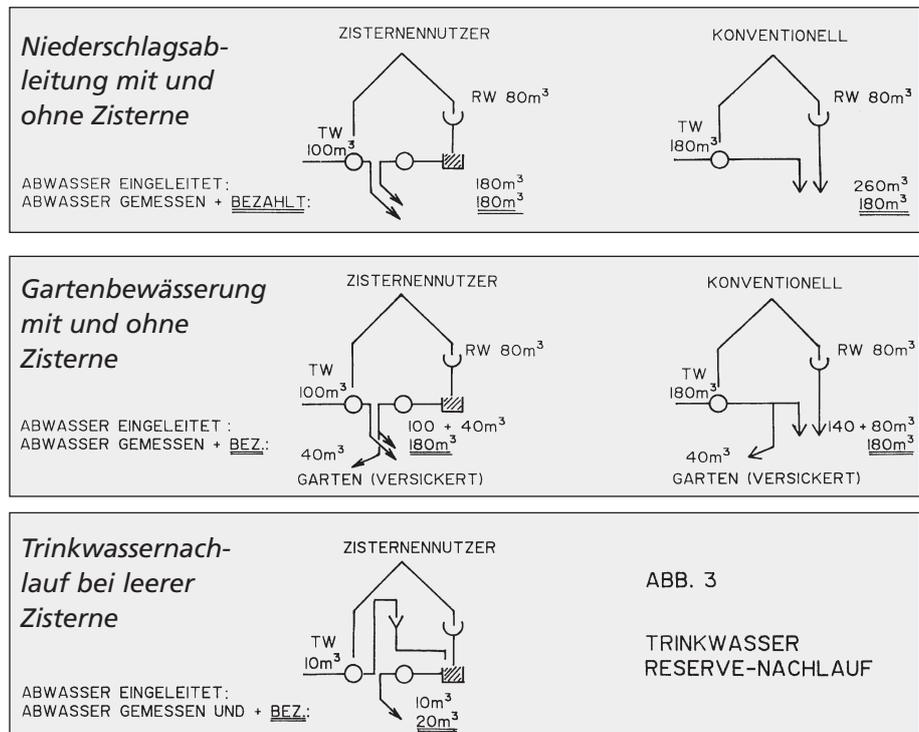


ABB. 3

TRINKWASSER RESERVE-NACHLAUF

Abb. 129

Argumente gegen die Erhebung zusätzlicher Abwassergebühr bei der Regenwassernutzung

Kommunen, die auf ihrem satzungsrechtlichen Anspruch nach zusätzlicher Abwassergebühr beharren, sei die pauschale Abrechnung empfohlen, z. B. 8,8 m³ pro Person und Jahr für Toilettenspülung.

Umfrage BGW
„Markdaten
Abwasser“ 2003:
60,1 % der deutschen
Kommunen rech-
neten im Jahr 2003
nach gesplittetem
Maßstab ab. In den
neuen Bundesländern
waren es sogar 81 %.
Städte über 100.000
Einwohner lagen
vorne mit einem
Anteil von 66 %,
während bei den
Gemeinden unter
5.000 Einwohnern
nur 29 % die Nieder-
schlagsgebühr ein-
geführt hatten.

Naturschutzbund
NRW 2001: 50% der
Kommunen in
Nordrhein-Westfalen
rechnen nach gesplit-
tetem Maßstab ab.
In Haushalten, die
im Jahr 2001 von der
Umstellung betrof-
fen waren, verringerte
sich die Abwasser-
gebühr durchschnitt-
lich um 11%.

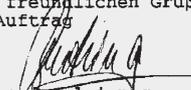
Abb. 130
Information zur
Abwassersatzung der
Stadt Mannheim

14.3 Einführung der Niederschlagsgebühr

Um dem tatsächlichen Kläraufwand zu entsprechen und um die Abwasserkosten verursachergerecht in Rechnung zu stellen, gibt es nur eines: Einführung der Niederschlagsgebühr neben der jetzigen Abwassergebühr. Der Gebührenanteil für Schmutzwasser wird dann entsprechend geringer, so dass die Gemeinde gleichhohe Gesamteinnahmen hat wie zuvor.

Private Investitionen zur Regenwasserrückhaltung werden damit belohnt, siehe Abb. 130; ebenso Maßnahmen zur Entsiegelung. Die Stadt Sonthofen im bayerischen Allgäu hat als eine der ersten Kommunen in Deutschland den gesplitteten Abwassertarif zum 01.07.1989 eingeführt. Nach einer Formel für Dachflächen, befestigte Grundflächen etc. zahlt in diesem Fall jeder für sämtliches Regenwasser, das in den Kanal eingeleitet wird.

Zitat aus einer Erklärung der Stadtwerke Sonthofen: „... Vor Inkraft-

T I E F B A U A M T		
<small>STADT MANNHEIM · Postfach 10 00 35 · 68133 Mannheim</small>		<small>Telefon Zentrale (06 21) 29 31 · Telex 463 423 · Telefax (06 21) 2 93-72 36</small>
		Sachbearbeiter(in) Lies
Herrn Klaus W. König Reichlin-von-Meldegg-Str. 3 88662 Überlingen		Telefon (Durchwahl) 0621/293-7376
Ihre Zeichen sjf vom 16.01.95	Geschäftszeichen 66.420	Datum 01.02.1995 mi0102tk00
Betreff Abwassersatzung/Regenwassernutzung		
Sehr geehrter Herr König,		
hiermit erhalten Sie die gewünschte Abwassersatzung der Stadt Mannheim.		
Der Satzung können Sie entnehmen, daß die Gebühren für das Niederschlagswasser nur einmal erhoben werden, entweder als Zuschlag zur Schmutzwassergebühr (§ 16 Abs. 5) oder pro Quadratmeter entwässerte Fläche und Jahr. Dabei spielt keine Rolle die Tatsache, ob das Regenwasser direkt in den Kanal eingeleitet oder erst als Brauchwasser (z.B. bei der Toilettenspülung) verwendet wird.		
Wenn das Regenwasser zur Gartenbewässerung gesammelt und dabei das überlaufende Wasser aus der Zisterne nicht in die Kanalisation eingeleitet wird (z.B. breitflächig zur Versickerung gebracht), wird die Sammelfläche bei der Berechnung der NWG ausgeschlossen.		
Die verschiedenen Berechnungsmöglichkeiten sind dem beiliegenden Blatt mit den Wassertarifen zu entnehmen.		
Mit freundlichen Grüßen Im Auftrag		
		
B r e i f f e l i n g StadtbauDirektor		
<small>Nächstgelegene Haltestellen: für Straßenbahn und Omnibus: Kurpfalzbrücke, Gewerkschaftshaus, Nationaltheater; für OEG: Kurpfalzbrücke,</small>	<small>Diensgebäude: Collini-Center, Collinistraße 1, 68161 Mannheim Wir haben gleitende Arbeitszeit.</small>	<small>Bankverbindung: Sparkasse Mannheim (BLZ 670 501 01) Kto.-Nr. 201 376</small>

treten der neuen Satzung hatten Kaufhäuser mit Parkplatzanlagen die Regenwasserbeseitigung zum Nulltarif. Die übrigen Bürger mussten diesen Kostenanteil über den Abwasserpreis für Schmutzwasser mitfinanzieren. Mit der Möglichkeit, Gebühren durch den Bau von Versickerungsanlagen sparen zu können, ist der Anreiz für die Grundstückseigentümer gegeben, das wenig verschmutzte Niederschlagswasser dem natürlichen Kreislauf wieder zuzuführen..."

Der gesplittete Gebührenmaßstab ist obligatorisch, wenn mehr als 12 bis 18% der Gesamtkosten der Abwasserbeseitigung auf Niederschlagswasser entfallen, bei Trennkanalisation grundsätzlich (BVG 8 B 11.84). Der hessische Städte- und Gemeindebund hat den gesplitteten Gebührenmaßstab insgesamt für seine Mitglieder vorgeschlagen. Sämtliche 52 Gemeinden des Saarlandes müssen nach einem Urteil des dortigen Verwaltungsgerichtes (11 K 245/98) ihre Abwassersatzungen auf die gesplittete Gebühr umstellen.

14.4 Festsetzungen im Bebauungsplan

Die Stadt Beckum in Nordrhein-Westfalen hatte bereits 1992 von dieser Maßnahme bei zwei Bebauungsgebieten Gebrauch gemacht. In Baden-Württemberg war Remshalden die erste Gemeinde, die ebenso vorging und die Regenwassernutzung vorschrieb. Gleichzeitig wurde hier der Anlagenbetreiber mit 600,- € pro Anlage unterstützt.

Der Gemeindegtag Baden-Württemberg und das Regierungspräsidium Stuttgart hatten damals noch solchem Vorgehen widersprochen:

Eine Zwangsmaßnahme in dieser Art für Bauwillige sei juristisch anfechtbar, da nicht in Übereinstimmung mit dem Bundesbaugesetz. Remshalden ließ sich nicht beirren: „... man gehe davon aus, dass Bürger mit Bewußtsein für ökologische Zusammenhänge vorbildhafte Initiativen ihrer Gemeinde unter-

BEITRAGS- UND GEBÜHRENSATZUNG

zur Entwässerung der **Stadt Hückelhoven** vom 15.12.1972 in der **Fassung der 15. Änderungssatzung vom 08.11.1990**

§ 9 b Benutzungsgebühr für Niederschlagswasserableitung

- (1) Die Benutzungsgebühr für die Niederschlagswasserableitung wird nach dem Maß der tatsächlichen Inanspruchnahme der öffentlichen Abwasserableitung vom Grundstück berechnet. Die Inanspruchnahme bemißt sich insoweit nach der bebauten und nach der befestigten Quadratmeterfläche des Grundstückes, von der Regenwasser in die öffentlichen Abwasseranlagen abfließen kann. Als befestigt im Sinne dieser Vorschrift gilt jeder Teil der Grundstücksfläche, dessen Oberfläche so beschaffen ist, daß Regenwasser vom Erdreich nicht aufgenommen werden kann (z. B. Befestigung in Asphalt, Teer, Beton, Pflaster, Platten oder einem ähnlichen Material neuzeitlicher Bauweise).
- (2) Für jede volle 10 qm bebaute und befestigte Grundstücksfläche nach Abs. 1 wird eine Benutzungsgebühr in Höhe von 10,50 DM pro Jahr erhoben.

Abb. 131

Stadt Hückelhoven

Abb. 132

Textliche Festsetzung
im Bebauungsplan
der Stadt Beckum



STADT BECKUM

DER STADTDIREKTOR

Postanschrift: Stadt Beckum, Postfach 1963, 4720 Beckum

Textliche Festsetzungen

- Um den Landschaftsverbrauch und die Belastung der Böden, des Grundwassers sowie der Oberflächenwasser so gering wie möglich zu halten, ist ein Versiegelungsgrad von max. 50 % einzuhalten, wobei die für eine Versiegelung vorgesehenen Flächen beim Bauantrag in einem Lageplan im Maßstab 1:500 darzustellen sind (§ 9 (1) Nr. 24 BauGB).
- Das gesamte auf den befestigten Flächen der Baugrundstücke anfallende Niederschlagswasser ist aufzufangen. Das Niederschlagswasser von den Dachflächen ist als Brauchwasser zu verwenden. Das restliche Niederschlagswasser ist entweder als Brauchwasser zu verwenden oder ist durch Versickerung auf dem Grundstück dem Grundwasser zuzuführen. Zur Ableitung von Starkregen -bei gefüllter Zisterne- wird ein Überlauf in den Regenwasserkanal gestattet (§ 9 (1) Nr. 24 BauGB)
- Im Rahmen der Pflanzgebote gemäß § 9 (1) Nr. 25 a müssen ausschließlich heimische Laubgehölze verwendet werden.
- Der Laubholzanteil im Bereich privater Grundstücksflächen muß mind. 50 % betragen.

Weststraße 46
Amt für Umweltschutz
Auskunft erteilt: Frau Sander
Zimmer: 142
Tel.: 02521/29-315

Beckum, den 5.4.1993

Sehr geehrter Herr König,

wie bereits auf der Fachtagung "Fortschritte in der Regenwassernutzung" von mir erwähnt wurde, hat die Stadt Beckum in den beiden neuesten Bebauungsgebieten den Bau einer Regenwassernutzungsanlage festgeschrieben. Anbei übersende ich Ihnen den diesbezüglich relevanten Teil der textlichen Festsetzung eines Bebauungsplanes. Ich hoffe Ihnen hiermit weitergeholfen zu haben.

In Rohrbronn soll der Regen zum Segen werden

Im Baugebiet Kirchberg II wird der Bau von Zisternen Pflicht

REMSHALDEN, Rems-Murr-Kreis. Im Remshaldener Ortsteil Rohrbronn, da soll künftig kein Trinkwasser mehr verbraucht werden, was das Rohr hergibt, sondern Regen zum Segen werden. Daß zumindest im Rohrbronner Baugebiet Kirchberg II sparsam mit dem teuer aufbereiteten Naß umgegangen werden kann, dazu hat jetzt der Remshaldener Gemeinderat mit einem richtungsweisenden Beschluß den Weg geebnet. Das Ratsgremium beschloß in seiner jüngsten Sitzung den Bebauungsplan Kirchberg II als Satzung, und in deren Textteil wird den Häuslesbauern zur Pflicht gemacht, Regenwasserspeicher zu installieren. Remshalden ist, soweit man es auf dem Rathaus weiß, nicht nur im Rems-Murr-Kreis, sondern in ganz in Baden-Württemberg die erste Kommune, die es Bauwilligen vorschreibt, in Zisternen vom Himmel tropfendes Naß aufzufangen, das dann als Brauchwasser genutzt werden kann. Die Gemeinde, so Bürgermeister Andreas Spätgens, sei gerade auch dann zum Handeln aufgefordert, wenn's um die Schonung natürlicher Ressourcen gehe. Der Schultes: „Wir haben eine gute Sache auf den Weg gebracht.“

Bauherren, die sich in dem Rohrbronner Neubaugebiet Kirchberg II ihren Traum vom Eigenheim erfüllen wollen, wird die gemeinderätliche Zisternen-Entscheidung nicht allzu hart treffen – aus der Gemeindegasse wird der Einbau von Regenauffangbecken subventioniert. Pro Anlage macht die Kommune einen Zuschuß von 1200 Mark locker. Das gesammelte Regenwasser kann nicht nur zum Gießen oder zum Autoputzen genutzt werden. Es ist auch zum Wäschewaschen und dazu geeignet, anrühige Hinterlassenschaften in den Kanal zu spülen. Und da gibt's von der Gemeinde einen weiteren Bonus: für das in die Kanalisation geleitete Brauchwasser braucht der Hausherr für die Dauer von fünf Jahren keine Abwassergebühren zu zahlen. Freilich, jene Haushalte, die das Wasser, das vom Hausdach kommt, zum Wäschewaschen und für die Toilettenspülung verwenden wollen, brauchen hierzu einen gesonderten Wasserkreislauf, der vom Trinkwassersystem strikt getrennt sein muß. Deshalb, so ist es in dem Bebauungsplan Kirchberg II festgeschrieben, behält es sich die Kommune vor, die Anlage vor Inbetriebnahme zu überprüfen und abzunehmen. Man wolle sicherstellen, so das Remshaldener Bauamt, daß keine Bakterien in das häusliche Trinkwassernetz gelangen.

Schon vor mehr als zwei Jahren hat

Remshalden einen Versuch gestartet mit dem Ziel, jenen Hausbesitzern finanziell unter die Arme zu greifen, die sich zum nachträglichen Einbau eines Brauchwassersystems entschließen. Die Gemeinde winkte mit einem Zuschuß von 1500 Mark, doch das Ganze war ein Schlag ins Wasser: Bis heute machten nur 15 Remshaldener von der Offerte Gebrauch. Auf dem Rathaus hatte man eine bessere Resonanz erwartet. Die Gemeinde möchte nun selbst mit gutem Beispiel vorangehen. Laut dem Technischen Beigeordneten Gönnerwein sollen in einem geplanten Mehrfamilienhaus, bei dem die Kommune Bauherr ist, und in der Geradstettener Grundschule Brauchwassersysteme eingerichtet werden.

Einer derjenigen, der das Zuschußangebot der Gemeinde nutzte und seit zwei Jahren Regenwasser in seinem Haushalt verwendet, ist der Diplomchemiker Dr. Manfred Hennecke aus Remshalden-Buoch, unter anderem Sprecher des Landesnaturschutzverbandes im Rems-Murr-Kreis und Vorstandsmitglied in der Schutzgemeinschaft deutscher Wald. Der Umweltschützer: „Ich bin hochzufrieden mit meiner Brauchwasseranlage.“ Seit er diese betreibt, verbrauchen er und seine Familie 40 Prozent weniger Trinkwasser. Die Waschmittelmenge sei um die Hälfte zurückgegangen, Entkalkungsmittel entfielen gänzlich.

Die Anlage zu installieren, hat Hennecke 3500 Mark gekostet, und wenn er den Gemeindegeldzuschuß und die Gebührenerparnis zusammenrechnet, dann macht sich nach seiner Kalkulation das Brauchwassersystem in vier Jahren bezahlt. Wer Regenwasser nutze, so Hennecke, schon nicht bloß Quellen und Brunnen, sondern entlaste gleichzeitig auch Abwasser und Klärwerke, so werde mit verhältnismäßig geringem Aufwand ein großer Effekt erzielt. Befürchtungen des Bundesgesundheitsamtes (BGA), wonach sich Bakterien von den Brauch- in die Trinkwasserleitungen verirren könnten, hält Hennecke für überzogen und nicht stichhaltig; das BGA lege hier eine „Verweigerungshaltung“ an den Tag. Der Buocher Naturschützer wünscht sich, daß der Remshaldener Gemeinderatsbeschluß zum Rohrbronner Neubaugebiet möglichst viel kommunale Nachahmung findet und auch Privatleute zum Nachdenken anspornt. Übrigens: Manfred Hennecke läßt nach telefonischer Anmeldung jeden in sein Haus, der sich über die Funktionsweise einer Brauchwasseranlage informieren will. ols

Sinnvoll:
In Bestandsgebieten fördern (Prinzip Freiwilligkeit), in Neubaugebieten festsetzen (Zwangmaßnahme)

Abb. 133
Stuttgarter Zeitung,
03.06.93

stützen, anstatt dagegen zu klagen!“

Erfreulich, dass daraufhin die novellierte Landesbauordnung Baden-Württemberg 1995 in Anlehnung an die bereits gültige LBO Hessen ergänzt wurde: „Die Gemeinden können durch Satzung für das Gemeindegebiet oder genau abgegrenzte Teile des Gemeindegebietes bestimmen, dass Anlagen zum Sammeln, Verwenden oder Versickern von Niederschlagswasser oder zum Verwenden von Brauchwasser herzustellen sind, um die Abwasseranlagen zu entlasten, Überschwemmungsgefahren zu vermeiden und den Wasserhaushalt zu schonen, soweit gesundheitliche oder wasserwirtschaftliche Belange nicht beeinträchtigt werden.“ Aus LBO Baden-Württemberg § 74,3.

Inzwischen haben auch Bremen und das Saarland diese Ermächtigung in

ihrer LBO; Hamburg und Thüringen sinngemäß ebenfalls, jedoch beschränkt auf besondere Bauvorhaben; Lit. (51)

14.5 Erschließung mit Retentionsspeichern

Das Puffervolumen mit Abflussverzögerung kennzeichnet eine neue Generation von Zisternen. Sie werden in Bebauungsgebieten festgesetzt oder, falls nach Landesbauordnung nicht möglich, wie bei folgenden Projekten im Zuge der Erschließung eingebaut. Tatsächlich können so Abflusskanäle kleiner dimensioniert werden. Voraussetzung ist, dass alle angeschlossenen Grundstücke damit ausgestattet sind. Die beschriebenen Projekte unterschiedlicher Planer zeigen, dass die dezentrale Retention jeweils die preiswerteste Lösung der Regenrückhaltung war und darüber hinaus das Zusatzvolumen für die Regenwassernutzung in den Retentionsspeichern ohne weitere Mehrkosten bereits enthalten ist!

Eine Alternative, wenn die Ermächtigung zur Festsetzung durch die Landesbauordnung fehlt

- **Markt Biberbach/ Bayern**

Die Kapazität des vorhandenen Kanalnetzes war bereits erschöpft, die bekannten Alternativen wie zentrales Rückhaltebecken, Trennkanal oder Versickerung aus technischen oder finanziellen Gründen nicht realisierbar. Die Erschließung des Baugebietes "Biberbach-Nordwest" bei Augsburg war nur möglich durch den Bau von 40 Retentionsspeichern. So wurden 1995 für 52 Wohneinheiten 126 m³ reines Speichervolumen und 84 m³ Retentionsvolumen erstellt.

- **Markt Glonn/ Bayern**

1997 waren die Voraussetzungen für ein Neubaugebiet mit 8 Einfamilienhäusern und einen Verbrauchermarkt wie im vorigen Beispiel. Außerdem galt die generelle Forderung des Wasserwirtschaftsamtes, dass der Regenabfluss aus einem Gebiet nach der Bebauung nicht höher sein darf als vor der Bebauung.

Lösung: Acht Zisternen mit je 7 m³ Fassungsvermögen halten immer 2,5 m³ freies Rückhaltevolumen vor, als Nutzvolumen bleiben 4,5 m³. Die Gemeinde bezuschusste die privaten Zisternen mit je 1.000 €, da sie dadurch die Errichtung von Rückhaltevolumen im öffentlichen Grund einsparen konnte. Die Nettobaukosten für die gesamte Regenwasserbewirtschaftung einschließlich Zisternen betragen ca. 125.000 €. Das brachte eine Ersparnis von 40.000 € oder 25 % gegenüber herkömmlichen Lösungen, bei zusätzlicher Möglichkeit der Regenwassernutzung!



*Abb. 134
Preiswerte Sammelbestellung, Retentionsspeicher in Dienheim*

- **Dienheim/ Rheinland-Pfalz**

Beim Baugebiet Gänsgrub-Saar IV wurden nach Prüfung der Alternativen durch den Erschließungsträger auf 68 Grundstücken Retentionsspeicher mit schwimmender Abflussdrossel eingebaut. Der Regenablauf wird so verzögert in den Vorfluter eingeleitet.



- **Elsaß/ Frankreich**

Zwischen Straßburg und Colmar liegen zwei Neubaugebiete: Woixheim wurde mit 25 Retentionsspeichern ausgestattet, Ottrott mit 18 Speichern. In beiden Fällen waren Zisternen mit schwimmender Abflussdrossel die beste und preiswerteste Möglichkeit zur Regenrückhaltung.

14.6 Vergabe an ökologische Generalbauunternehmer

Im mehrgeschossigen Wohnungsbau gibt es Investoren, die das gesamte Programm der ökologischen Haustechnik in ihrem Leistungskatalog festgeschrieben haben: Solare Trinkwassererwärmung kombiniert mit

Brennwertheizung, alternativ passive Solarenergienutzung und Blockheizkraftwerk, zusätzlich Regenwassernutzung für Toilettenspülung und Waschmaschine. Die so erstellten Wohnungen sind nicht preiswerter als konventionelle, höhere Investitionen senken jedoch die laufenden Betriebskosten für Energie und Wasser. Ob Mieter oder Eigentümer, die Bewohner profitieren davon, d.h. der Marktwert der Immobilie steigt!

Für Siedlungsprojekte in Sindelfingen und Esslingen wurden Grundstücksflächen jeweils von der Stadt in Erbpacht zur Verfügung gestellt, so dass Immobilien in dieser Qualität für eine breitere



Abb. 135

Ehemalige Kalenderfabrik in Vaihingen/Enz

Käuferschicht erschwinglich waren.



Abb. 136

Generalunternehmer baut stadtoökologische Siedlung in Esslingen, 1993

Durch Generalunternehmer in den zurückliegenden Jahren realisierte Siedlungsprojekte, jeweils mit Regenwassernutzung für Toiletten und Waschmaschine:

- Weinsberg, 60 WE, davon 18 Sozialwohnungen
- Sindelfingen, 8 + 14 WE, Wohnhöfe Gutachstraße 1 + 2
- Vaihingen/Enz, 20 WE, ehemalige Kalenderfabrik
- Esslingen, 29 WE und zwei Gewerbeeinheiten, Siedlung Zaunäcker / Hohenkreuz
- Bietigheim, Wohn- und Geschäftszentrum Rommelmühle

14.7 Vorzeigeprojekte

In den Zeiten der gekürzten öffentlichen Haushalte werden Zuschussprogramme immer schwerer zu realisieren sein. Warum nicht ein kommunales Pilotprojekt durchführen, bei dem die Investitionskosten durch Einsparungen ausgeglichen werden und der Bürger überzeugt wird durch eindrucksvolle und vorzeigbare Ergebnisse?

- **Stadt Georgsmarienhütte, Niedersachsen**

Im Oktober 1991 wurde für eine Grundschule, Baujahr 1952, eine Regenwasseranlage mit 2 x 15.000 Liter Betonspeicher in Betrieb genommen. Die Installation bot sich in Kombination mit der Sanierung der Toilettenanlagen an.

Im Herbst 1992 ist eine Anlage mit 6 x 2.000 Liter Speichervolumen in einem Sechs-Gruppen-Kindergarten eingerichtet worden. Im Frühjahr 1993 erhielt das neu errichtete Verwaltungsgebäude der Stadtverwaltung die Regenwassernutzung mit 8 x 2.000 Liter Speicherinhalt.

- **Hochschule in Darmstadt, Hessen**

1993 ging hier die größte Betriebswasseranlage Deutschlands in Betrieb. In Toiletten und Labors fließt kein Trinkwasser mehr aus der Leitung. Zunächst sollten 50 Millionen Liter Trinkwasser pro Jahr eingespart werden mit der Möglichkeit, den Wert bei Bedarf 150 Millionen Litern zu steigern. Die Nutzung von Niederschlags- und Drainagewasser erforderte Investitionen in Höhe von 2,8 Millionen €. Das Projekt hatte eine Pilotfunktion für weitere Betriebswasserversorgungen in dieser Größenordnung und wird damit die Verwirklichung solcher Vorhaben insbesondere im öffentlichen Bereich erleichtern. Lit. (34).

Größte Betriebswasseranlage in Deutschland

- **Kindergarten Stadtbergen, Bayern**

Der Kindergarten der Marktgemeinde Stadtbergen bei Augsburg wurde 1997 in Betrieb genommen. Als Verbrauchsstellen hängen am separaten Regenwassernetz: 3 Auslaufventile für den Garten, 4 Kinder-WC, 4 WC für Erwachsene, jeweils mit 6-l-Spülmenge.

Der Bedarf bei Schulen und Kindergärten: Bis zu 80% Betriebswasser, nur 20% Trinkwasser

Das technische Anlagenkonzept funktioniert nach dem einfachen Schema, das auch für Wohnhäuser üblich ist. Es geht in der technischen Qualität jedoch darüber hinaus, insbesondere beim Material der Verteil- und Anschlussleitungen und bei der Pumpentechnik: Zwei mehrstufige Kreiselpumpen, die alternierend laufen, gewährleisten eine hohe Versorgungssicherheit. Die strömungsabhängig ausschaltende Druckerhöhung bietet Schutz vor Druckschlägen in der Leitung. Dass auf einen Feinfilter innerhalb des Gebäudes verzichtet wurde, entspricht dem neuesten Stand der Technik. Auch die Massnahmen zur Sicherheit vor Verwechslung sind mustergültig: Beschilderung "Kein Trinkwasser" und Sicherung der Gartenwasserventile mit Steckschlüsseloberteil, eindeutige Bezeichnung aller Regenwasserleitungen und Hinweistafel an zentraler Stelle.

Kindergärten werden in Hessen dem "hygienisch sensiblen Bereich" zugeordnet, seit 1999 gilt dafür ein Erlass, der Bau und Betrieb von Regenwasseranlagen regelt; Lit. (22). Dieser bayerische Kindergarten in Stadtbergen hatte schon 2 Jahre vorher alle dort enthaltenen Kriterien erfüllt.



Abb. 137

Kindergarten in Stadtbergen, Bayern

160 m² Dachfläche werden in eine Zisterne von 9 m³ Volumen entwässert. Vom Speicher überlaufendes Regenwasser wird über einen Schacht vor Ort versickert. Die Kombination Regenwassernutzung mit Regenwasserversickerung bringt doppelten Vorteil: Der Regenkanal entfällt, das Grundwasser wird angereichert, durch die regelmäßige Speicherentnahme ist zusätzliches Puffervolumen vorhanden - und darüber hinaus wird in der Zisterne das zu versickernde Überlaufwasser in hohem Maße durch Sedimentation gereinigt. Gesamtkosten: 7.500 € ohne MwSt. inkl. Sickerschacht, als tatsächliche Mehrkosten gegenüber einer üblichen Sanitärinstallation ohne Regenwassernutzung.

- **Millenium Dome, London**

Der Kuppelbau der Ausstellungshalle misst 50 m Höhe und 320 m Durchmesser, er wurde zum Beginn des neuen Jahrtausends fertiggestellt. Von zwölf 100 m hohen Stahlgittermasten ist das Dach abgehängt, das aus kunststoffbeschichtetem Glasfasergewebe besteht. Großbritanniens grösstes Wasserwirtschaftsunternehmen, Thames Water, will das anfallende Regenwasser im Rahmen seiner Sparstrategie für ein innovatives Recycling-System nutzen. Die Niederschläge der 80.000 m² grossen Dachfläche werden in einem nahegelegenen Riedbeet gesammelt, behandelt und für die Toiletten-spülung auf dem Ausstellungsgelände verwendet.

- **Olympia-Dorf in Sydney, Australien**



1993 wurde entschieden, dass die Olympischen Spiele im Jahr 2000 nach Sydney vergeben werden. Alles deutete darauf hin, dass die konsequent ökologischen Richtlinien für Planung und Durchführung der Spiele maßgeblich zu dieser Auswahl beigetragen haben.

Während der Wettkämpfe waren so viele Menschen im Olympischen Dorf untergebracht, dass die Versorgung mit Betriebswasser aus Niederschlägen bei weitem nicht gereicht hätte. Das zweite Leitungssystem mit Regenwasser wurde aber installiert, nachdem die Wohngebäude des Olympiadorfes an Privatleute verkauft waren.

Abb. 138

Modell des Olympiastadions Sydney

- **Flughafen Frankfurt Main AG**

Seit Herbst 1995 können bei maximaler Auslastung 800 Toiletten und Urinale im Terminal 2 mit 20.000 Litern Regenwasser täglich gespült werden. Diese Einrichtungen sind ausgelegt auf bis zu 13 Millionen

Passagiere im Jahr. Das aufgefangene Regenwasser wird ohne zusätzliche Aufbereitung verwendet, auch als Löschwasser für den Brandschutz.



Abb. 139

Flughafen Frankfurt Main, Terminal 2

- **Fahrsicherheitszentrum Nürburgring**

Seit Juni 1994 befindet sich auf dem Gelände des Nürburgrings, abseits der Rennstrecke, auf 130.000 m² Fläche das modernste Fahrsicherheitszentrum Europas. Von qualifizierten Instruktoren werden Auto- und Motorradfahrer sowie Profis am Steuer von Lastwagen und Omnibussen geschult. Diese Einrichtung hat nichts mit Motorsport zu tun! Kritische und gefährliche Fahrsituationen aus dem Verkehrsalltag werden auf dem Schulungsgelände realitätsnah trainiert. Die einzelnen Strecken sind extra für den Trainingsbetrieb konzipiert, der Großteil der fahrtechnischen Übungen wird auf bewässerten Gleitbelägen gefahren. Dadurch kommt es zu keinem messbaren Reifenverschleiß während des Trainings, und der „Grenzbereich“ wird bereits bei geringen Geschwindigkeiten von ca. 60 km/h erreicht.



*Abb. 140
Fahrsicherheits-
training für
Motorräder . . .*

Anstatt der bekannten Hütchen zur Hindernissimulation werden hier plötzlich auftauchende Wasserhindernisse verwendet. In verschiedensten Kombinationen kann der Kursteilnehmer dadurch immer wieder überrascht werden. Ein speziel-



*Abb. 141
. . . LKW's und
PKW's*

les Aquaplaningbecken führt ihm die Problematik von „Wasserglätte“ vor Augen. In diesem 80 Meter langen Becken ist die Wasserhöhe variabel einstellbar. Ein Hügel mit 9% Gefälle, einem Gleitbelag und zwei Wasserhindernissen simuliert das Bergabfahren bei Straßenglätte, unerlässlich für das Schwerfahrzeugtraining.

Die gesamte Wassertechnik wird durch unterirdische Tankanlagen und Pumpenschächte versorgt, gespeist von einem großen oberirdischen Speicherteich. Einzugsflächen für Regenwasser sind die Fahrbahnflächen des Sicherheitszentrums und der Grand-Prix-Strecke sowie das Nürburgring-Fahrerlager. Der abfließende Niederschlag wird über einen großen Sammelkanal in das Absetz- und Vorklärbecken des Speichersees geführt. Ein kleineres Zulaufrohr bringt das zirkulierende Oberflächenwasser zurück. Am Rand der bewässerten Flächen liegen Wassersammelrinnen. Diese enden in Schächten, von wo aus der Zulauf zum Teich beginnt. Einige der Pisten sind leicht geneigt, um das verwendete Wasser möglichst schnell wieder rückfördern zu können. Der Speichersee ist so ausgelegt, dass bei einer Vollaustattung mit ca. 50 Personen täglich der Wasservorrat für eine 6-Wochen-Trockenperiode ausreicht.



*Abb. 142
Speichersee*

14.8 Zur Nachahmung empfohlen

Salem-College, Überlingen am Bodensee

Die traditionsreiche Internatsschule 'Schloss Salem' erhielt mit Salem-College 2010 eine Erweiterung. Fast 100 Schüler wohnen und lernen seitdem in Deutschlands größtem privaten Schulprojekt. Von der Deutschen

Bundesstiftung Umwelt gefördert und von der EXPO 2000 als offizielles Projekt anerkannt, ist es ein Paradebeispiel für Regenwasserbewirtschaftung.

Ökonomisch sinnvoll haben die Architekten vom Büro Prof. Lederer, Ragnardottir, Oei aus Stuttgart ein kompaktes System zur Verwertung



Abb. 143

Salem-College;
Wohngebäude mit
extensiv begrünten
Dächern, Regen-
speier und Sicker-
rigole

des Niederschlags geplant. Nur der Regen ertrag des 3.500 m² großen Unterrichtsgebäudes wird in einer unterirdischen Zisterne gesammelt und direkt für die Toiletten in diesem Gebäude wieder verwendet. Pro

Jahr können so mit akzeptablen Herstellungskosten Unter Berücksichtigung von Betriebs- und Finanzierungskosten lag die Amortisation bei 10 Jahren.

Die tonnenförmigen Dächer der aneinandergereihten kleinen Wohngebäude sind extensiv begrünt. Der um mehr als 50 % reduzierte Abfluss davon fällt aus architektonisch imposanten Wasserspeichern von der Traufe unmittelbar und ohne irgendwelche Rinnen und Rohre in die darunter liegenden Sickerrigolen. Damit ist auch dieses zweite Element der Regenbewirtschaftung in Salem College preiswert. Die Reinigung des zu versickernden Wassers erbringt das Gründach. Das ist Voraussetzung für

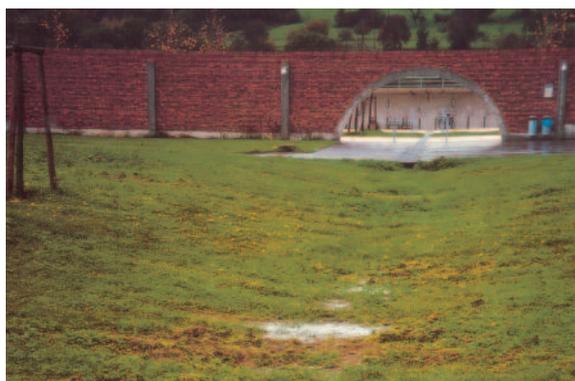


Abb. 144

Salem-College,
Sickermulde am Ende
des Rinnensystems

die flächen- und kostensparende Art der direkten Versickerung.

Das dritte Element sind entsiegelte Parkflächen und offene Rinnen, deren

Abfluss wie der Überlauf der Zisterne über bewachsene Mulden versickert. Das Schulgelände liegt erhaben, die Sickermulden wurden in die umliegenden Obstwiesen ohne großen Aufwand integriert. Auffällig ist ein extra für das Regenwasser gebauter Torbogen in der Schulhofmauer, durch den die



Abb. 145

Salem-College,
Betriebswassernetz
im Technikraum

gepflasterte Rinne das gesammelte Niederschlagswasser den Mulden zuführt. Er betont den Stellenwert der Regenwasserbewirtschaftung im Kontext der Umweltschutzmaßnahmen an dieser Schule.

Solar-Fabrik, Freiburg im Breisgau

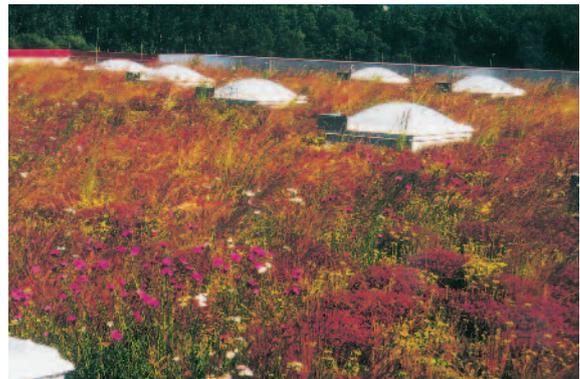
Anfang des Jahres 1999 ging Deutschlands erste Fabrik für Solarstrommodule in Betrieb. Der Neubau im Industriegebiet Haid, gelungenes Objekt zeitgenössischer Solararchitektur, ist zugleich ein Vorzeigebispiel für Synergieeffekte und Kostenvorteile aus der Kombination von Gründach, Regenwassernutzung und Versickerung.

- Trinkwasser als Ressource wird eingespart
- Das bei vollem Speicher überlaufende Regenwasser wird mehrfach gereinigt durch das Gründach und die Sedimentation im Regenspeicher, d.h. der Boden der Sickersmulde wird von stärkerer Schadstoffanreicherung verschont
- Durch die Filterwirkung des Gründaches kann der mechanische Filter im Zulauf zur Zisterne entfallen
- Die Versickerungsmulden können kleiner ausgeführt werden, dadurch entstehen geringere Herstellungskosten im Landschaftsbau und Einsparen von wertvollem Bauland
- Die von der Stadt Freiburg erhobene Niederschlagsgebühr entfällt, da kein Tropfen Regenwasser das Grundstück verlässt
- Die Trinkwassergebühr wird gespart für alle Verwendungszwecke, die mit Regenwasser versorgt werden



*Abb. 146
Solar-Fabrik,
Freiburg; Café mit
Regenwasserteich*

Die Dachbegrünung der Produktionshalle trägt entscheidend zur Regenrückhaltung bei: 60 - 70 % der auftreffenden Niederschläge werden im Dachsubstrat gepuffert und sowohl über die Pflanzen (Transpiration) als auch direkt (Evaporation) verdunstet. Und der Rest sammelt sich in der unterirdischen Zisterne, bis er genutzt wird oder als Überlauf versickert. Damit ist das wasserwirtschaftliche Ziel erreicht, dass kein Tropfen Niederschlag vom Grundstück abgeleitet werden muss.



*Abb. 147
Solar-Fabrik,
Freiburg; Dach-
begrünung auf der
Produktionshalle*

Ernst-Reuter-Haus, Berlin

Das Haus des Deutschen Städtetages, benannt nach dem 1953 verstorbenen Regierenden Bürgermeister von Berlin, Ernst Reuter, ist ein Gebäudekomplex mit wechsellagerter Geschichte. Ende der dreißiger Jahre errichtet für den zwangsweise gegründeten Einheitsverband deutscher Gemeinden, nach dem Krieg unter Kontrolle der britischen Militärregierung, wird das 209 m lange Bauwerk 1951 Eigentum des Vereins für Kommunalwissenschaften und etabliert sich als kommunales Dienstleistungszentrum. Die Lage: Zwischen Spreebogen und Landwehrkanal, am S-Bahnhof Tiergarten, vis à vis der Technischen Universität.

Mit der Sanierung dieses Gebäudes wurde 1998 die Chance genutzt, Wasserversorgung und Entwässerung umweltschonend durch Maßnahmen zur Regenwasserrückhaltung und Regenwassernutzung auf den neuesten ökologischen Stand zu bringen. Zuvor hatte man das anfallende Niederschlagswasser von den Dachflächen unmittelbar in den Schmutzwasserkanal eingeleitet und gleichzeitig sämtliche Toiletten mit bestem Trinkwasser gespült. Die Forderung nach Rückhaltung des Regenabflusses kam von der Baugenehmigungsbehörde, der Impuls zur Verwendung des Regenwasservorrates vom Fachingenieur.

- Angeschlossene Dachfläche: 1.200 m²
- Regenwassernutzung: 34 WC- und 26 Urinalanlagen, Bewässerung der Grünflächen im Außenbereich

An die Verbrauchsstellen, hier Toilettenspülung und Gartenbewässerung, wird durch eine hauseigene Druckerhöhungsanlage das Betriebswasser mit normalem Leitungsdruck geliefert. Dieses aus der Zisterne stammende Wasser fließt streng getrennt in einem eigenen Leitungsnetz. Ist der Speichervorrat aufgebraucht, wird automatisch Trinkwasser in das System eingespeist, über die Sicherheitseinrichtung des „freien Auslaufes“. Ein Zwischenspeicher im Gebäude wird dann automatisch aufgefüllt. Die nachgeschaltete Druckerhöhungsanlage besteht aus mehreren Pumpen, die nach Bedarf einzeln oder gemeinsam in Betrieb gehen, gesteuert durch den Druckabfall in der Versorgungsleitung. Die zugehörige elektronische Schaltung stellt auch sicher, dass die Pumpen abwechselnd laufen, d.h. gleichmäßig abgenutzt werden, dass der Defekt einer einzelnen Pumpe durch die anderen ausgeglichen wird und sofort eine Meldung beim Hausmeister erfolgt.



Abb. 148
Haus des deutschen
Städtetages, Berlin;
Toilettenspülung mit
Regenwasser

Ist der Speichervorrat aufgebraucht, wird automatisch Trinkwasser in das System eingespeist, über die Sicherheitseinrichtung des „freien Auslaufes“. Ein Zwischenspeicher im Gebäude wird dann automatisch aufgefüllt. Die nachgeschaltete Druckerhöhungsanlage besteht aus mehreren Pumpen, die nach Bedarf einzeln oder gemeinsam in Betrieb gehen, gesteuert durch den Druckabfall in der Versorgungsleitung. Die zugehörige elektronische Schaltung stellt auch sicher, dass die Pumpen abwechselnd laufen, d.h. gleichmäßig abgenutzt werden, dass der Defekt einer einzelnen Pumpe durch die anderen ausgeglichen wird und sofort eine Meldung beim Hausmeister erfolgt.

Unterirdische Regenspeicher mit großem Fassungsvermögen wurden bisher in Ortbeton hergestellt. Statische Berechnungen sind vorab erforderlich; die Ausführung ist bei schlechter Witterung langwierig und in Berlin meist verbunden mit teuren Wasserhaltungsarbeiten während des Baubetriebes. Der hohe Grundwasserstand hätte für den konventionellen Speicherbau auch hier erhebliche Kosten und eine ökologisch unerwünschte Grundwasserabsenkung verursacht. Daher fiel die Wahl auf verschraubbare Beton-Fertigteilelemente mit geringer Bauhöhe. Durch halbrunde Segmente und U-förmige Zwischenstücke entstand eine ovale Behälterform.

Die Montage der Betonfertigteile für die Speicheranlage erfolgte mit einem Autokran. Im konkreten Fall war das schwerste Einzelgewicht eine Halbschale mit 13 t. Sie musste unter einer bestehenden Elektro-Hauptleitung platziert werden. Das Verschrauben der Speicherteile wurde in acht Stunden erledigt, nach weiteren 5 Stunden waren die Filterschächte betriebsbereit. Die Anschlußleitungen im Außenbereich wurden anschließend in frostfreier Tiefe verlegt, die Baugrube verfüllt. Die Sanitärinstallation im Gebäude konnte zeitlich unabhängig davon Ende 1998 fertiggestellt werden.

- **Fachhochschule, Remagen**

Dieser Neubau, ein Ableger der Fachhochschule Koblenz, ist eines der ersten öffentlichen Gebäude in Rheinland-Pfalz, mit konsequent realisierter Regenwasser-Bewirtschaftung, - ganz im Sinne des neuen Landeswassergesetzes. Dort heißt es seit Änderung vom 05.04.1995: „ ... Jeder ist verpflichtet, mit Wasser sparsam umzugehen. Der Anfall von Abwasser ist soweit wie möglich zu verhindern. Niederschlagswasser soll nur in dafür zugelassene Anlagen eingeleitet werden, wenn es nicht bei demjenigen, bei dem es anfällt, mit vertretbarem Aufwand verwertet oder versickert werden kann ... “ (LWG Rheinland-Pfalz, § 2,2). Das Staatsbauamt Koblenz und die freiberuflich tätigen Ingenieurbüros haben in gemeinsamer Arbeit die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass dieses Projekt ein nachahmenswertes Beispiel im Sinne des Landeswassergesetzes geworden ist:



Von 5.500 m² begrünter Dachfläche wird der Niederschlag gesammelt. Die Begrünung der Dachfläche und das Verwenden der Niederschläge ergänzen sich sinnvoll. Gerechnet wurde mit etwa 700 mm Niederschlag pro Jahr und einem mittleren Abflussbeiwert von 0,3; d. h. 70 % der Regenmenge speichert das Dach, 30 % kommen in der Zisterne an. Nur ein sehr geringer Anteil davon wird bei vollem Behälter überlaufen. Das Fassungsvermögen der Zisterne beträgt 100 m³. Die Inbetriebnahme war Ende 1999.

Abb. 149
Fachhochschule in Remagen, Gebäudemodell

Angeschlossen wurden 90 WC und 38 Urinale, 12 Hydranten für Feuerlöschzwecke und Zapfstellen in Form von Unterflur-Hydranten für die Bewässerung der Außenanlagen.

Die Reinigungsstufen 'Gründach/Filterschacht/Sedimentation durch beruhigten Zulauf im Speicher' lassen eine überdurchschnittliche Betriebswasser-Qualität erwarten.

Die ganzjährige Verwendung des Regenwassers im Gebäude erhöht kontinuierlich die Aufnahmekapazität für das nächste Niederschlagsereignis im Speicherbehälter und reduziert so Häufigkeit und Menge des Überlaufes zur Versickerung erheblich.

Die Zisterne wird von zwei Grundleitungen mit Regenwasser gespeist. In jeder Zuleitung sitzt ein Filterschacht. Das Filtermaterial ist Porenbeton, Filterfeinheit 0,4 mm. Mehrere Elemente sind zu einer senkrecht stehenden Tauchwand aneinandergesetzt. Der Ablauf zur Zisterne ist als T-Stück ausgebildet, so dass eine eventuell vorhandene Schwimmschicht zurückbleibt. Das Absaugen des Filtergutes samt eingestautem Wasser erfolgt nach Bedarf ohne großen Aufwand durch ein Fahrzeug der Kanalreinigung.



Abb. 150
Fachhochschule in Remagen, Wandhydrant mit Regenwasser

Die Entnahmeleitung liegt in frostfreier Tiefe zwischen Speicher und Gebäude. Sie verlässt den Speicherbehälter unter Wasser und musste daher wie die Außenwanddurchführung besonders sorgfältig und dauerhaft dicht herge-



Abb. 151

Fachhochschule in Remagen, Bibliothek mit Gründach

stellt werden. Innerhalb des Behälters ist die Entnahme mit einem beweglichen Schlauch und einem SAFF (Schwimmenden-Ansaug-Fein-Filter) ausgestattet. So ist gewährleistet, dass immer ca. 10 cm unterhalb Wasserspiegel, also im saubersten Teil des Wasservolumens, Betriebswasser entnommen wird.

Ist der Speichervorrat aufgebraucht, wird automatisch Trinkwasser in die Zisterne eingespeist, über die Sicherheitseinrichtung des „freien Auslaufes“. Der zugehörige Trichter zur Aufnahme des Trinkwassers ist im Technikraum montiert. Er liegt oberhalb Überlaufniveau der Zisterne, um einen Regenwasserrückstau ins Gebäude zu vermeiden.

Die Speicherentnahme geschieht hier im Zulaufbetrieb, d. h. aus der Erd-Zisterne läuft das gesammelte Regenwasser den Pumpen im Gebäude selbsttätig zu durch freies Gefälle. Die Druckerhöhungsanlage sitzt 1,5 m unterhalb Zisternensohle im Technikraum des Gebäudes.

Große Anlagen wie diese werden zur Druckerhöhung mit mehreren parallel geschalteten Kreiselpumpen ausgerüstet, die je nach Bedarf einzeln oder zusammen in Betrieb sind, gesteuert durch den Druckabfall in der Versorgungsleitung. Die zugehörige elektronische Schaltung stellt auch sicher, dass die Pumpen abwechselnd laufen, d.h. gleichmäßig abgenutzt werden, dass der Defekt einer einzelnen Pumpe durch die anderen ausgeglichen wird und sofort eine Meldung beim Hausmeister erfolgt.

Zur Versickerung des Speicherüberlaufes wird eine Rasenmulde genutzt. Mit der Modellierung des sonst ebenen Geländes



Abb. 152

Fachhochschule in Remagen, Ansicht Bibliothek

wurden die Grünflächen so angelegt, dass der Zisternenablauf nach 80 m Rohrlänge die Mulde an der Gelände-Oberfläche erreicht. Breitflächig wird dabei in die Grünanlage eingeleitet. Die vorhandene Wasserschutzzone lässt unterirdische Infiltration nicht zu. Den Wiesenflächen mit eingestreuten Einzelbäumen sieht man den Aufwand nicht an, mit dem die Voraussetzungen für konsequente Muldenversickerung geschaffen wurden: Wegen fehlender Durchlässigkeit des Untergrundes war am Tiefpunkt des Geländes ein Bodenaustausch erforderlich mit 30 cm Mutterbodenauflage (belebte Bodenzone).

Umso wichtiger ist hier, dass die vorgeschalteten Maßnahmen 'Zisterne' und 'Gründach' entscheidend zur Retention beitragen und so deutlich weniger Sickermuldenfläche angelegt werden musste.

Auch in Hinblick auf die Wasserqualität ist die Kombination von Vorteil: Im Gründach und im Filterschacht wie auch durch Sedimentation im Speicher wird das Regenwasser wirkungsvoll gereinigt. Dies kommt den Nutzern des Regenwassers zugute. Für die Grundwasseranreicherung ist die belebte Bodenzone der Sickermulde eine vierte Reinigungsstufe. Damit wurden auch hier im Wasserschutzgebiet ideale Voraussetzungen für einen nachhaltigen Umgang mit Regenwasser geschaffen.

PKW-Waschanlage, Überlingen am Bodensee

Fa. Bommer leidet nicht unter dem ungünstigen Verhältnis von hohem Wasserbedarf und geringem Ertrag wie andere Waschanlagenbetreiber. Der Neubau des eigenen Betriebsgebäudes neben der Waschstraße und die benachbarte Schulturnhalle sind an die Sammelleitung angeschlossen, die über einen Filterschacht zur Zisterne führt. Beide Nachbarn profitieren davon: Seit in Überlingen die Niederschlagsableitung verursachergerecht in Rechnung gestellt wird, entfällt für die Schule die Gebühr für den „verschenkten“ Anteil. Die Fa. Bommer als Waschanlagenbetreiber hat durch den Zulauf von der Schule her erst genügend Menge für einen wirtschaftlichen Regenwasserbetrieb in ihren Speichern.



Diese unterirdischen Behälter wurden als Beton-Fertigteile geliefert mit befahrbaren Abdeckungen und, um einen raschen Baufortschritt zu gewährleisten, mit anschlussfertigen Verbindungsteilen. Darüber hinaus gibt es eine Besonderheit, die der Firmeninhaber selbst entwickelt hat: Auf dem Dach der Waschstraße sitzt eine Solaranlage; mit der gewonnenen Wärme wird das Heißwachs der Waschanlage erhitzt. Fertigstellung 1997.

Zur Wirtschaftlichkeit Rolf Bommer: „Unsere 45 m³ Regenwasservorrat sind schneller als erwartet aufgebraucht, da wir mehr Andrang haben als vermutet.“ Ein Grund für diesen großen Zuspruch der Kunden ist mit Sicherheit die aktive Informationspolitik, mit der an der Fassade der Waschanlage und in der Tagespresse auf die ökologische Betriebsweise hingewiesen wird.

*Abb. 153
gewerbliche PKW-
Waschanlage*

*Mehr Kunden
und Prestige
durch Marketing
mit Öko-Technik*

LKW-Waschanlage, Kirchzarten im Schwarzwald

Als Spedition und Garten- und Landschaftsbau-Betrieb hat Firma Löffler diese Portalwaschanlage seit 1996 für den eigenen Bestand von 24 Fahrzeugen in Betrieb, stellt sie aber auch für Busse und LKW anderer Firmen zur Verfügung. Hier Regenwasser zu nutzen, bietet sich bei dem hohen Jahresniederschlag von mehr als 1.000 mm in dieser Region und den großen Dachflächen der Fahrzeuggaragen geradezu an.

Kurzbeschreibung der Regenwasseranlage:

- Die Zisterne ist auf 60 m³ nutzbares Volumen ausgelegt. Als Stahlbetonfertigteile mit 5,60 m Durchmesser wird sie aus zylindrischen Hälften zusammengesetzt und verschraubt, Abdichtung durch Einlage eines EPDM-Fugenprofils. Im Zulauf wird das Wasser gefiltert. Zwei Schächte mit Porenbeton-tauchwand sind so ausgelegt, dass in parallel liegenden Grundleitungen 2 x 1.350 m² Dachfläche rückstaufrei entwässert werden können. Der Sicherheitsüberlauf dieses Behälters mündet in die von der Wasserrechtsbehörde genehmigte Versickerung.



*Abb. 154
Regenspeicher 60 m³
aus Stahlbeton-
fertigteilen*

- Pumpenanlage: Eine durch Wasserstandssonden gesteuerte Tauchpumpe fördert aus der unterirdischen Zisterne im Außenbereich nach Bedarf Wasser in den im Gebäude befindlichen Vorlaufbehälter. In ihn mündet auch die Trinkwassernachspeisung, die über ein Magnetventil geöffnet wird, sobald die Regenwasserzisterne leer ist.



Abb. 155
Gewerbliche LKW-
Waschanlage

In ihn mündet auch die Trinkwassernachspeisung, die über ein Magnetventil geöffnet wird, sobald die Regenwasserzisterne leer ist.

Die Ausführung der Trinkwasserübergabe entspricht dem „freien Auslauf“ gemäß DIN 1989-1.

Eine Druckerhöhungs-

anlage fördert das Wasser aus der Zisterne in die Zuleitung zum Spülbogen der Waschanlage.

Zur Wirtschaftlichkeit: Durch eine zusätzliche Investition von 18.900 € für die Nutzung von Regenwasser in der Waschanlage können ca. 400.000 l Trinkwasser pro Jahr ersetzt werden. Legt man den Wasserpreis von 2008 zu Grunde (Trink- und Abwassergebühren betragen zusammen 3,34 €/m³), ist nach Abzug von 56 € Betriebskosten mit jährlichen Einsparungen von ca. 1.280 € zu rechnen, allein durch die Wäsche der eigenen Fahrzeuge. Dazu kommen Einnahmen aus der Wäsche fremder Autos.

Auch die Bewässerung in Gärtnereien, auf Friedhöfen, Sportplätzen und Tennisfeldern oder Reitanlagen ist mit Niederschlagswasser preiswert möglich, wenn ausreichend Einzugsflächen vorhanden sind.

Realisierte Beispiele dieser Art:

- **Stadtgärtnerei in Weil am Rhein:** Sie hat 1994 ein Glashaus neu erstellt und nutzt den auf 400 m² anfallenden Niederschlag zur Bewässerung im Innern. Im Sommer werden zusätzlich aus der Zisternenanlage Tankwagen gefüllt, um Freiland-Pflanzflächen im Stadtgebiet mit Wasser zu versorgen. Die Zisterne liegt unter der befahrenen Hoffläche und besteht aus 2 x 12 m³ Betonspeicher. Als

Vorfilter sind Fallrohrschächte auf Geländeneiveau eingebaut.



Die Druckerhöhungsanlage liegt innerhalb des Gewächshauses im Unterflurbereich, durch Gitterroste abgedeckt und leicht zugänglich. Eine liegende Kreiselpumpe baut den Leitungsdruck auf, ein nachgeschalteter 400

Liter-Ausgleichsbehälter sorgt für konstante Verhältnisse im Leitungsnetz. Die Vorlagebehälter werden automatisch nach Bedarf aufgefüllt, von dort aus werden die Pflanzentische in periodischem Wechsel geflutet; das überschüssige Wasser läuft in die Vorlagebehälter zurück.

Abb. 156
Gärtnerei

- **Odenwälder Reiterverein in Erbach:** Er bewässert seine Anlage mit Regenwasser von den Dächern der Stallungen. Das durch Fallrohr-filtersammler gereinigte Niederschlagswasser wird in drei Betonzisternen gespeichert. Diese Drei-Behälter-Batterie ist aus Schachtringen aufgebaut mit einem Fassungsvermögen von 28 m³. Mit einer mobilen Saugpumpe wird ein Tankwagenanhänger befüllt, der beim Überfahren den Reitplatz besprüht.



Abb. 157
Reitanlage

Die hessischen Tennisvereine TV-Friedberg und TV-Europabad-Marbach/Marburg sammeln das Dachwasser umliegender Gebäude zur Beregnung der Spielfelder.

- **Clubhaus Friedberg:** Der Niederschlag von 250 m² Dachfläche auf dem Clubhaus wird in einer Betonzisterne aus Schachtringen gesammelt, Fassungsvermögen 9 m³.
- **Beregnungsanlage Marburg:** Das gesammelte Wasser von 360 m² Dachfläche wird in einer 19 m³ großen Betonzisterne unterirdisch bevorratet. Die neu errichtete automatische Beregnungsanlage sorgt dafür, dass hauptsächlich in den verdunstungsarmen frühen Morgenstunden die vier Plätze bewässert werden. Der Verein rechnet damit, dass mit 200 m³ Regenwasser pro Jahr die Hälfte des vorhandenen Jahresbedarfes zur Pflege der Ziegel-mehlbeläge zur Verfügung steht.

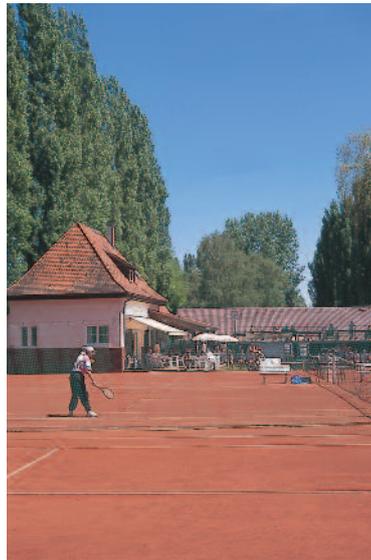


Abb. 158
Tennisplatz

14.9 Neue Unternehmensstrategien für Wasserversorger

Die Zeit war reif: In der Bundesrepublik Deutschland sind einzelne öffentliche Versorgungsunternehmen bereits vor der Jahrtausendwende dazu übergegangen, Betriebswasser über getrennte Versorgungsnetze an die Industrie abzugeben. So versorgen z.B. die Technischen Werke Stuttgart verschiedene Betriebe mit nicht aufbereitetem Oberflächenwasser. Es wird als Kühlwasser, als Wagenwaschwasser für die Bundesbahn, zur Versorgung von Springbrunnen und Klimaanlage und als Feuerlöschwasser verwendet. Lit. (40).

Überall dort, wo Trinkwasser nur als Ware gesehen wird, sind Sparmaßnahmen einschließlich Regenwassernutzung unerwünscht, weil dadurch die Einnahmen zurückgehen. Die Stadtwerke von Zweibrücken (Rheinland Pfalz) waren



Abb. 159
Wasserspielplatz

in dieser Hinsicht eine Ausnahme, ein Wasserversorgungsunternehmen mit Weitblick: Trotz Sorgenfreiheit bei Abwasserklärung und Trinkwassergewinnung (Tafelwasserqualität ohne Aufbereitung im Rohrnetz!) empfahl der ehemalige Dezernent Günther Wind den Bürgern seiner Stadt neben den üblichen Wassersparmaßnahmen auch die Substitution von Trinkwasser durch Regenwasser; und er war besorgt um die nötige Aufklärung zu diesem Thema in der Bevölkerung! Seine Gründe: „Wir haben den Auftrag, unsere **Ressourcen für die nachfolgenden Generationen zu erhalten**, obwohl ein Ansteigen des Trinkwasserpreises die Folge solcher Einsparungsmaßnahmen ist; die Aufbereitungskosten bleiben schließlich in voller Höhe bestehen.“



Abb. 160
Friedhof

Contracting, ein Begriff aus der Energiesparszene, könnte helfen, diesen Interessenkonflikt zwischen Verkaufen und Sparen aufzulösen: In der Zeitung für Kommunales (ZfK) wurde im April 1994 unter dem Titel „Marketing für intelligente Wassernutzung“ berichtet, die Städtischen Werke AG Kassel wollten ein Modell erproben, bei dem die Folgen reduzierten Wasserverbrauches zwischen Abwasser und Trinkwasser finanziell ausgeglichen werden.

Aus gleicher Quelle wurde von Frankfurt am Main Zukunftsweisendes mitgeteilt: „... Die Unternehmensstrategie der Stadtwerke ziele darauf ab, sich vom reinen Wasserversorger weiterzuentwickeln zu einem Dienstleister in Sachen Umweltschutz. Es müssten neue Geschäftsfelder erschlossen werden, um den Ressourcenschutz zu einem profitablen Unternehmenszweig zu machen. Das Produkt heiße nicht mehr Wasser, sondern **intelligenter Umgang mit Wasser**. In einer Marktforschungsstudie sollte untersucht werden, welche konkreten Chancen für solche Dienstleistungen in Handel und Gewerbe bestehen. Außerdem ermittle man Möglichkeiten der Betriebswassernutzung (Flughafen Terminal 2).“

Danach wurde mit der Broschüre „Wasser für Frankfurt“, Lit. (38), Betriebswasser angeboten mit dem Hinweis, ein flächendeckendes Netz dafür sei im allgemeinen zu kostspielig, viel interessanter daher sogenannte Inselnetze für Großabnehmer in der näheren Umgebung von Betriebswasserquellen, von denen es in Frankfurt eine ganze Reihe gäbe. In der Aufzählung der Beispiele wird u. a. genannt: „Regenwasser/ Dachablaufwasser (...) Das Wasser kommt zum Nulltarif und ist außerdem gut geeignet, um damit die Pflanzen zu gießen. Aber auch drinnen lässt sich Regenwasser nutzen: Zum Wäschewaschen und natürlich für die WC-Spülung - zuhause und in öffentlichen Einrichtungen.“ Im selben Heft bot sich die Mainova AG - vormals Stadtwerke Frankfurt GmbH - für **Contracting mit Wasserspartechnologie** an.

Gleichermaßen „intelligent“, unter Berücksichtigung der zu erwartenden langen Nutzungsdauer eines Regenwassersystems, sind mit den heutigen Möglichkeiten auch kleinere Eigengewinnungsanlagen sinnvoll realisierbar, Lit. (12), Seite 23 ff. Private Einsparung lässt sich so ideal verbinden mit der Entlastung kommunaler Entwässerung und der Schonung von Wasservorräten zum Wohle der Umwelt und der uns nachfolgenden Generationen - das ist nachhaltiges Wirtschaften im Sinne der lokalen Agenda 21!

Anregungen aus
Stuttgart, Zweibrücken,
Kassel und Frankfurt

Literaturverzeichnis

- (12) fbr Schriftenreihe Band 1: Zukunft der Regenwassernutzung. Fachvereinigung für Betriebs- und Regenwassernutzung fbr e.V. Darmstadt (Hrsg.), Frankfurt/M., 1996.
- (20) Hamberger, Dieter: Die rechtliche Behandlung privater Regenwassersammelanlagen im Bereich der Kommunalen Abwasserbeseitigung und Wasserversorgung. Stuttgart, Richard Boorberg Verlag, VBIBW 7/1993, S. 246 ff.
- (22) Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit: Berücksichtigung hygienischer Belange in öffentlichen Einrichtungen, die mit einer Regenwassernutzungsanlage ausgestattet sind. St. Anz. 10 / 1999 S.709.
- (34) König, K.: Regenwasser in der Architektur. Ökologische Konzepte. Fachbuch zur Regenwasserbewirtschaftung. Ökobuch Verlag, Staufen, 1996.
- (38) Mainova Aktiengesellschaft: Wasser für Frankfurt. Eine Broschüre zum Trinkwassersparen. 2. Auflage, Stadtwerke Frankfurt am Main (Hrsg.), 1997.
- (40) Mönninghoff, Hans, (Hrsg.): Wege zur ökologischen Wasserversorgung. 1. Auflage, Ökobuch Verlag, Staufen 1993.
- (51) Schulungszentrum Regenwassernutzung (Hrsg): Gesetzliche Grundlagen für die Regenwassernutzung und Versickerung, Zusammenstellung für alle Bundesländer. Kefenrod, 3. Auflage, Mai 2000.

Abbildungsverzeichnis

		Seite
Abb. 127	Quelle: Stadtwerke Zweibrücken, Förderrichtlinie	101
Abb. 128	Quelle: Stadt Bräunlingen, Förderrichtlinie	102
Abb. 129	Grafik: K. W. König	103
Abb. 130	Quelle: Stadt Mannheim, Tiefbauamt	104
Abb. 131	Quelle: Stadt Hückelhoven, Bauverwaltungsamt	105
Abb. 132	Quelle: Stadt Beckum, Amt für Umweltschutz	105
Abb. 133	Quelle: Stuttgarter Zeitung	106
Abb. 134	Foto: Werkfoto Mall	107
Abb. 135 + 136	Foto: Werkfoto ARCHI NOVA	108
Abb. 137	Foto: Strobel	109
Abb. 138	Quelle: Greenpeace-Australien	110
Abb. 139	Foto: K. W. König	110
Abb. 140 - 142	Foto: auto motor sport, Fahrsicherheitszentrum	111
Abb. 143 - 148	Foto: K. W. König	112 - 114
Abb. 149	Foto: Heinle, Wischer + Partner	115
Abb. 151 + 152	Foto: Heinle, Wischer + Partner	116
Abb. 150 + 153	Foto: K. W. König	115 + 117
Abb. 154	Foto: Werkfoto Mall	117
Abb. 155 - 160	Foto: K. W. König	118 + 120

Mall GmbH
 Hüfinger Straße 39-45
 78166 Donaueschingen
 Tel. +49 771 8005-0
 Fax +49 771 8005-100
info@mall.info
www.mall.info

Mall GmbH
 Grünweg 3
 77716 Haslach i. K.
 Tel. +49 7832 9757-0
 Fax +49 7832 9757-290

Mall GmbH
 Industriestraße 2
 76275 Ettlingen
 Tel. +49 7243 5923-0
 Fax +49 7243 5923-500

Mall GmbH
 Roßlauer Straße 70
 06869 Coswig (Anhalt)
 Tel. +49 34903 500-0
 Fax +49 34903 500-600

Mall GmbH
 Oststraße 7
 48301 Nottuln
 Tel. +49 2502 22890-0
 Fax +49 2502 22890-800

Mall GmbH Austria
 Bahnhofstraße 11
 4481 Asten
 Tel. +43 7224 22372-0
 Fax +43 7224 22372-400
www.mall-umweltsysteme.at