

## Regenwasser- und Grauwassernutzung im privaten Haushalt – sinnvoll oder teures Hobby?

*Dr.-Ing. Frieder Haakh, Technischer Geschäftsführer der Landeswasserversorgung  
Markus Wendel, Leiter der Abteilung Finanzen bei der Landeswasserversorgung*

### Kurzfassung

Im Wassersparen sehen viele Bürger, insbesondere Besitzer von Eigenheimen ihren individuellen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung und zum sorgsamem Umgang mit den Ressourcen. Allerdings stellt sich die Frage, ob die Substitution von Trinkwasser durch die Regenwassernutzung oder die Grauwassernutzung im Haushalt Kriterien standhält, die sich jenseits eines emotionalen und auf individuellen Zugewinn ausgerichteten Verhaltens bewegen und tatsächlich ökologischen und ökonomischen Grundanforderungen gerecht werden. Der Beitrag zeigt anhand der Wasserbilanz von Baden-Württemberg, dass der Beitrag des „Wassersparens“ im Privathaushalt keine nennenswerten Auswirkungen auf eine Verbesserung der regionalen Wasserdargebotssituation haben kann. Die ökonomische Analyse ergibt, dass zum einen weder die Regenwassernutzung (bis auf die Gartenbewässerung via Regenwassertonne), noch die Grauwassernutzung im Regelfall wirtschaftlich sind, zum anderen, dass durch die nicht zutreffende Wasserpreisbildung, die meist einen überproportional hohen variablen Kostenanteil zulässt, ein Anreiz zur wirtschaftlich unsinnigen Fehlentwicklung der Trinkwassersubstitution geschaffen wird. Anhand dieser Kostenstruktur können sich die privilegierten Wassernutzer wie z. B. Hausbesitzer auf Kosten der weniger Privilegierten einen Kostenvorteil verschaffen. Weiterhin zeigt die Energiebilanz über die Lebensdauer der Anlagen, dass die Systeme zur Trinkwassersubstitution das Kernkriterium einer nachhaltigen Entwicklung, d. h. dem Einsparen von nicht erneuerbaren Ressourcen durch die bevorzugte Nutzung von erneuerbaren Ressourcen nicht gerecht werden. Hinzu kommt, dass offensichtlich eine hohe, systemimmanente Gefährdung der öffentlichen Trinkwasserversorgung mit den Anlagen zur Trinkwassersubstitution einhergeht, so dass wenige ihren privaten Vorteil ziehen und die Trinkwasserversorgung der Allgemeinheit durch den auffallend häufig anzutreffenden fehlerhaften Betrieb der Privatanlagen unnötig gefährdet und die öffentliche Trinkwasserversorgung diskreditiert wird. Dadurch werden die über Jahrzehnte mühevoll entwickelten Trinkwasserhygienestandards unter dem Deckmantel einer (nicht gegebenen) Nachhaltigkeit leichtfertig aufs Spiel gesetzt.

### Summary

Many citizens, especially home owners, regard water saving as their individual contribution to a sustainable development and careful handling of natural resources. Households may replace drinking water by rain water use or waste water reuse in the households. It is, however, questionable whether such a substitution of drinking water is suited to satisfy, beyond emotional or individual gain, more fundamental ecological and economical requirements. Based on the water balance of Baden-Württemberg, the article at hand demonstrates that water saving in private households cannot lead to a substantial improvement of the regional water yield situation. On the one hand, the economic analysis shows that as a rule neither rain water use (with the exception of the rain barrel for irrigation) nor waste water reuse are cost-effective. On the other hand, inappropriate water pricing – most often permitting a disproportionately high variable share – stimulates the economically counterproductive and erroneous trend of substituting drinking water. By means of such a cost structure, privileged water users like home owners are able to provide themselves with a cost advantage at the expense of the less privileged. Furthermore, balancing the energy consumption over the facilities' life span indicates that systems for the substitution of drinking water fail to meet the quintessential criterion of sustainable development, namely saving nonrenewable resources in favour of renewable resources. The use of facilities for drinking water substitution is inherently threatening for the public drinking water supply in that a few benefit while the water supply for the general public is needlessly threatened and discredited by the oftentimes deficient operation of private facilities. Thus, the hygienic standards for drinking water that have been developed painstakingly over decades are jeopardised for a sustainability which is not given.

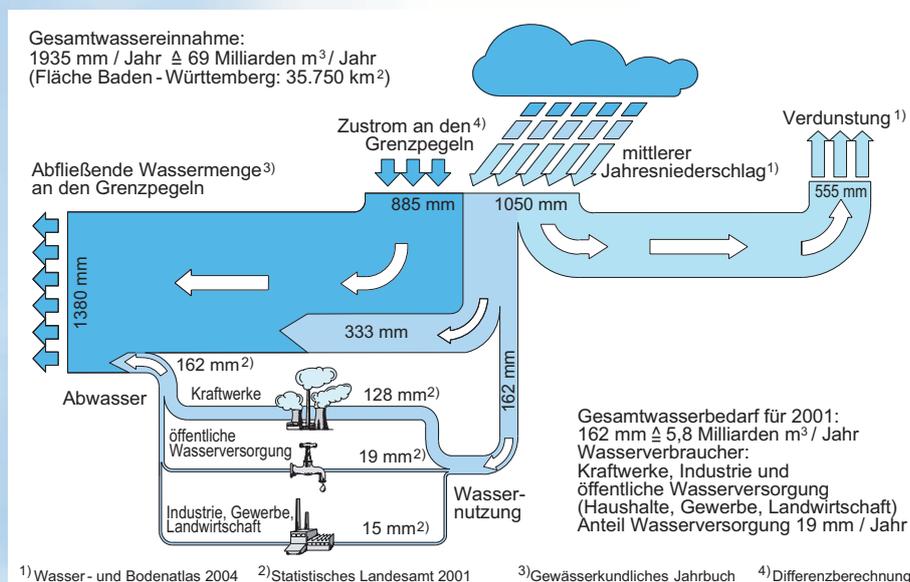
## 1 Einleitung

Den Schwaben wird landauf, landab ein Hang zur Sparsamkeit nachgesagt. Gleichzeitig gilt der Südweststaat (die Badener seien also eingeschlossen) als das Land der „Häuslebauer“. Aus der Paarung des Bodenständigen und der Ökonomie, animiert durch intensives Marketing der Installateur-Zulieferer [1] und weiterer interessierter Kreise [z. B. 2], ist der Trend zum Wassersparen im Allgemeinen und zur Regen- und Grauwassernutzung im Privathaushalt im Speziellen zu erklären. Allerdings lohnt es sich, die vollmundigen Versprechen der Hersteller genau zu prüfen, damit am Ende nicht gilt: „Wir sparen, koste es, was es wolle“ und zusätzlich noch unwägbar Risiken, beispielsweise bezüglich der Trinkwasserhygiene, „ins Haus“ geholt werden. Auch müssen Anlagen zur Substitution von Trinkwasser den Nachhaltigkeits-Prüfstand tatsächlich bestehen und sollten wirtschaftlich sein.

In diesem Beitrag sollen die Kalkulationsgrundlagen einmal näher durchleuchtet werden, so dass für jeden nachvollziehbar die Wirtschaftlichkeitsgrenze – unter Berücksichtigung der individuellen Situation – bestimmt werden kann, aber auch die Knackpunkte und Gefahren einer Regen- und Grauwassernutzung deutlich werden. Insofern muss auch in der Wasserwirtschaft eine klare Zielvorstellung formuliert werden, die auch die Frage beantwortet, mit welchen Mitteln eine sichere, effiziente und nachhaltige Trinkwasserversorgung gewährleistet werden und ob die Trinkwassersubstitution einen nachhaltigen Beitrag leisten kann.

## 2 Wassersparen in Baden-Württemberg – aber wohin mit dem gesparten Wasser?

Neben dem rein ökonomisch-betriebswirtschaftlichen Aspekt, ob sich Wassersparen bzw. der Ersatz von Trinkwasser im Haushalt durch Wasser minderer Qualität „rechnet“, muss auch die Frage nach der wasserwirtschaftlichen Sinnhaftigkeit des Wassersparens gestellt werden. Dabei steht bei quantitativer Betrachtung zunächst die naturgegebene Verfügbarkeit des Wassers im Vordergrund, bei qualitativer Betrachtung die Schadstofffracht und die Entwicklung der Rohwasserressourcen.



**Bild 1**  
Die Wasserbilanz von Baden-Württemberg – nur 1 % des verfügbaren Dargebots wird für die öffentliche Wasserversorgung genutzt

Die Wasserbilanz von Baden-Württemberg zeigt, dass im Südwesten Deutschlands sehr günstige Verhältnisse vorliegen. Mit 1.935 mm „Einnahmen“ und einer Verdunstung von 555 mm verbleiben 1.380 mm im „Ländle“, das sind 49,3 Milliarden m<sup>3</sup> pro Jahr oder 4.610 m<sup>3</sup> pro Einwohner (10,7 Millionen) und Jahr. Von der Gesamteinnahme werden knapp 19 mm (1 %) für die öffentliche Trinkwasserversorgung genutzt (670 Millionen m<sup>3</sup> pro Jahr).

Selbst wenn das Einsparpotential im Bereich der öffentlichen Trinkwasserversorgung – bei Ausblendung hygienischer und wirtschaftlicher Kriterien – mit ca. 40 % angesetzt werden kann [3], fällt dies in der Gesamtbilanz mit einer Veränderung der Wasserströme in der Größenordnung von 270 Millionen m<sup>3</sup> nur im Bereich von 4 Promille ins Gewicht. Dies ist vernachlässigbar, auch wird die Bilanz damit nicht verbessert! Darüber hinaus muss gesehen werden, dass durch Wassersparen keine Vermehrung der Ressourcen stattfindet. Es gibt keine Sparbüchse für das Grundwasser – es ist in den Wasserkreislauf eingebunden und fließt auch ungenutzt dem natürlichen Gefälle folgend Flüssen, Seen und schlussendlich dem Meer zu. Grundwasser zählt damit zu den kurzfristig erneuerbaren Ressourcen – dies ist wichtig bei der noch folgenden Bewertung von „Wassersparanlagen“. Bei allen Sparbemühungen muss dies beachtet werden. Hinzu kommt, dass Wasser immer eine lokale Ressource ist. So trägt ressourcenintensives Wassersparen hierzulande zu keinerlei Verbesserung in den Wassermangelgebieten dieser Erde bei.

Trotz dieses Zusammenhangs ist festzustellen, dass in Deutschland der quantitative Aspekt beim Wassersparen und in der Wasserversorgung in der Regel überbewertet wird und die Verhaltensweise der Wasser nutzenden Bürger prägt. Dies führt dann auch – in Unkenntnis der Komplexität des Systems – zu Nebenwirkungen beim privaten Wassersparen, die nicht in vollem Umfang erkannt werden (vgl. Kapitel 3.5).

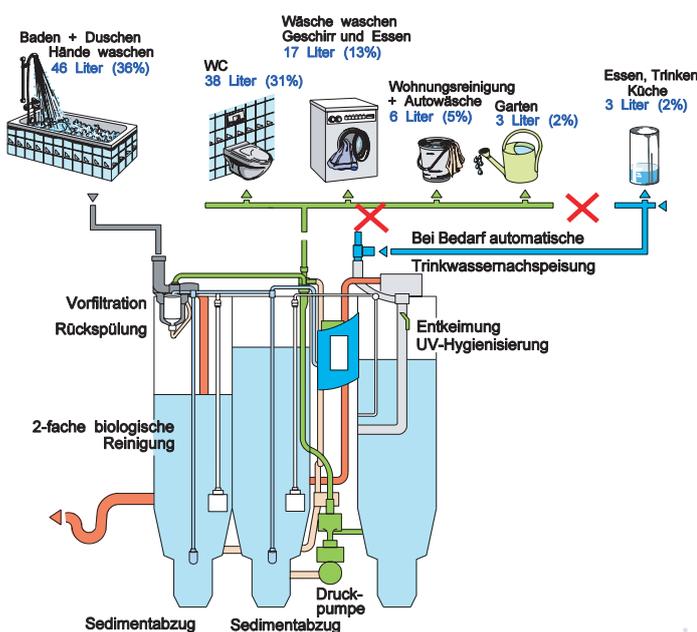
Unter qualitativen Gesichtspunkten ist festzustellen, dass durch Wassersparen im Haushalt zunächst weniger Abwasser anfällt. Unverändert bleibt in der Regel die Schmutzfracht, so dass ein höher konzentriertes Abwasser die Folge wäre. Wird nun berücksichtigt, dass die Reinigungsanforderungen an die Kläranlagen über die Ablaufkonzentration definiert werden, so ergibt sich daraus, dass die Kläranlagen mit höherem Reinigungsgrad arbeiten müssen [3]. Inwieweit dies zu Kostensteigerungen bei der Abwasserreinigung führt, soll im Rahmen dieses Beitrages nicht dargelegt werden.

Ein weiterer Aspekt betrifft die Entwicklung der Rohwasserressourcen insgesamt. Noch immer garantieren Wasserschutzgebiete den besten Schutz des Grundwassers als wichtigste Trinkwasserressource vor der schleichenden qualitativen Verschlechterung der Gewässer. Der Unterschied zu Grundwässern außerhalb von Wasserschutzgebieten ist belegt [4]. Aber gerade dieser regionale Schutz kann nur durch die zentrale Trinkwasserversorgung bei Nutzung der jeweiligen Ressourcen gewährleistet bleiben und nicht durch eine Dezentralisierung in den Privathaushalt.

### 3 Die „Sparmodelle“

#### 3.1 Grauwasser-Recyclinganlagen

Bild 2  
Das Prinzip der Grauwassernutzung im privaten Haushalt



Das Prinzip von Grauwasser-Recyclinganlagen besteht darin, nicht fäkal belastetes Abwasser aus dem häuslichen Bereich (aus Dusche, Bad) einer nochmaligen Nutzung (z. B. für Toilettenspülung, Waschmaschine oder Gartenbewässerung) zuzuführen und entsprechend zu konditionieren. Hierzu werden biologische, mechanische und zum Teil auch physikalische Verfahren angewandt. Die Anlagen haben eine Speichergöße von ca. 3 m<sup>3</sup> Speichervolumen [1].

Von besonderer Bedeutung ist hier zunächst, welcher Anteil des Trinkwassers – unter Vernachlässigung hygienischer Gesichtspunkte – überhaupt recyclebar ist. Tabelle 1 gibt hierzu Aufschluss. Daraus geht hervor, dass von einem Tagesbedarf von 126 Liter pro Einwohner mit einer Grauwasseranlage ohne größere hygienische Risiken immerhin 41,3 % (52 Liter pro Einwohner und Tag) ersetzt werden könnten. Hinsichtlich der wirtschaftlichen Bewertung einer solchen Anlage sind dann die Lebensdauer, der Zinssatz, der Trink- und Abwasserpreis als Vergleichsgrößen sowie der Wasserbedarf im Haushalt die entscheidenden Größen.

Die Tabelle 2 enthält hierzu eine Wirtschaftlichkeitsberechnung. Dabei wird von den durchschnittlichen Trinkwasserpreisen (1,71 €/m<sup>3</sup>) und Abwassergebühren (2,05 €/m<sup>3</sup>) in Baden-Württemberg [5] und Anschaffungskosten von insgesamt 4.890 € für die Anlage inklusive Mehrwertsteuer und Montage ausgegangen.

Wasserverwendung im Haushalt:	substituierbar durch							
	L/(E d)	in %	Grau- wasser	L/(E d)	Regen- wasser	L/(E d)	Regen- wasser Garten	L/(E d)
Körperpflege	46	36,5		0		0		0
WC	38	30,2	(x)	38	(x)	38		0
Wäsche	17	13,5		0		0		0
Geschirr	8	6,3		0		0		0
Essen und Trinken	3	2,4		0		0		0
Putzen	6	4,8	x	6		0		0
Garten	3	2,4	x	3	x	3	x	3
Anderes	5	4,0	(x)	5		0		0
in Prozent:	<b>126</b>	<b>100,00</b>		<b>52</b> 41,3		<b>41</b> 32,5		<b>3</b> 2,4

Tabelle 1  
Wasserverwendung im Haushalt  
und Substituierbarkeit

Der Strombedarf der Anlage wird auf 1,5 kWh/m<sup>3</sup> angesetzt, der Wartungs- und Betriebsaufwand auf 1 % der Herstellkosten.

Ferner wird davon ausgegangen, dass die Anlage eine Betriebszeit von 25 Jahren sicher erreicht (= Abschreibungszeitraum) und über diesen Zeitraum mit einem Zins von 4,0 % zu rechnen ist. Zu Gunsten der Anlagenwirtschaftlichkeit wird davon ausgegangen, dass der Haushalt während der gesamten Nutzungszeit mit 4 Personen belegt ist (was eher die Ausnahme darstellt). Weiterhin soll von einer hohen Verfügbarkeit der Anlage (98 %) ausgegangen werden, so dass für den betrachteten 4-Personen-Haushalt im Jahr 74,5 m<sup>3</sup> durch Grauwasser ersetzt werden können. Die Kosten hierfür betragen 380 € (382,23 €), dies entspricht einem spezifischen Preis für Frisch- und Abwasser in Höhe von 5,313 €/m<sup>3</sup>.

Berechnungsgrundlagen:		Kosten für das Wasser aus der Anlage:	
Wasser- und Abwasserpreis in B.-W.:	3,76 €/m <sup>3</sup>	Anteil der substituierbaren Wassers:	41,3 %
Trinkwasserpreis:	1,71 €/m <sup>3</sup>	... in L/(E d) ...	52,0
Abwasserpreis:	2,05 €/m <sup>3</sup>	... und in m <sup>3</sup> pro Jahr:	76,0 m <sup>3</sup> /a
(im Mittel in B.-W.: 3,76 €/m <sup>3</sup> )		Verfügbarkeitsfaktor	
		(Wartung, Trockenheit):	0,98
		damit substituierbar:	74,5 m <sup>3</sup> /a
Zinssatz	4,00 %	Lebensdauer der Anlage:	25 Jahre
Stromtarif für Privathaushalt	0,18 €/kWh	Annuitätenfaktor:	0,0640 1/a
		Annuität:	313,02 €/a
Anschaffungskosten einer Grauwasser-Recyclinganlage/ Regenwassernutzungsanlage	4.390 €	+ Wartungs- u. Betriebskosten:	48,90 €/a
Installationskosten (Änderungen an der Hausinstallation):	500 €	+ Stromkosten:	20,31 €/a
Herstellkosten:	4.890 €	+ Abwasserkosten:	0,00 €/a
		spezifische Kosten:	382,23 €/a
Betriebskosten für Reinigung, Wartung:	1,00 % der HSK		<b>5,13 €/m<sup>3</sup></b>
damit:	48,9 €/a		
		<b>Kosten für verbleibenden Bezug von der öffentlichen Trinkwasserversorgung:</b>	
Haushaltsgröße (in Personen):	4	Menge in m <sup>3</sup> /a:	109,63 m <sup>3</sup> /a
spezifischer Wasserbedarf: entspricht Jahresbedarf des Hauses in Höhe von:	0,126 m <sup>3</sup> /d	Frischwasserkosten:	187,47 €/a
Strombedarf für Anlage (1,5 kWh/m <sup>3</sup> )	0,31 kWh/d	Abwasserkosten:	224,75 €/a
			<b>412,22 €/a</b>
		spezifische Kosten:	<b>3,76 €/m<sup>3</sup></b>
<b>Gesamtkosten bei Bezug von der öffentlichen Trinkwasserversorgung:</b>	<b>692,16 €/a</b>	<b>Gesamtkosten:</b>	<b>794,45 €/a</b>
Differenz:	<b>-102,28 €/a</b>		

Tabelle 2  
Berechnung der Wirtschaftlichkeit  
für eine Grauwasser-Recyclinganlage

Für die Gesamtkostenbetrachtung ist noch zu beachten, dass lediglich 109,6 m<sup>3</sup> pro Jahr von der öffentlichen Trinkwasserversorgung zu beziehen sind (und hierfür auch die Abwassergebühr entrichtet werden muss). Die Kosten hierfür betragen bei den angesetzten durchschnittlichen spezifischen Kosten von zusammen 3,76 €/m<sup>3</sup> in der Summe 412,22 €/m<sup>3</sup>.

Die gesamten „Wasserkosten“ betragen für den betrachteten „Musterhaushalt“ mit 4 Personen bei Betrieb der Grauwasser-Recyclinganlage ≈ 800 €/m<sup>3</sup>. Würde dieser Haushalt seinen Bedarf vollständig aus dem öffentlichen Netz decken, würden sich die Kosten auf 692 € belaufen. Daraus folgt, dass der Betrieb der Grauwasser-Recyclinganlagen den Haushalt mit zusätzlich 120 €/Jahr (8,50 €/Monat) belastet. Über die gesamte Betriebszeit von 25 Jahren beläuft sich der Verlust unter Berücksichtigung des Zinseszinses auf 4.428,- €.

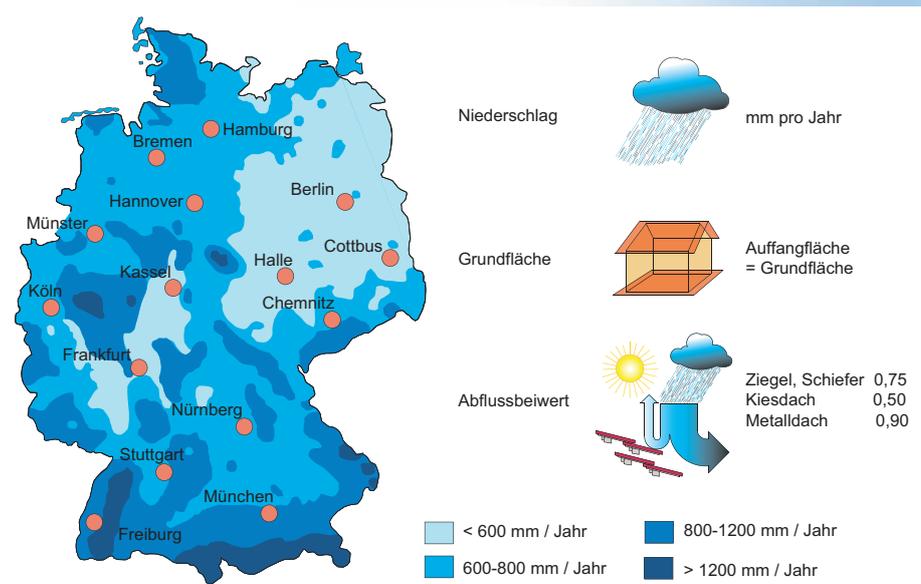
Der „break-even“ einer solchen Anlage wird erst bei Frisch- und Abwasserkosten von zusammen 5,13 €/m<sup>3</sup> (= 137 % der derzeitigen landesweiten Durchschnittskosten) erreicht. Liegt die durchschnittliche Haushaltsgröße bei nur 3 Personen, steigt der Verlust aus dem Betrieb der Anlage auf 172 €/a, bei 2 Personen auf 242 €/a.

Somit ist festzustellen, dass eine Grauwasser-Recyclinganlage nur bei weit überdurchschnittlichen Wasserkosten die Rentabilitätsgrenze erreicht. Aus siedlungswasserwirtschaftlicher Sicht kommt hinzu, dass solche Anlagen im Unterschied zu Regenwassernutzungsanlagen nicht geeignet sind, zusätzliches Retentionsvolumen zu schaffen, da sie ausschließlich mit Grauwasser gefahren werden.

### 3.2 Regenwassernutzungsanlagen

Analog zur dargestellten Kostenkalkulation einer Grauwasser-Recyclinganlage lässt sich die Wirtschaftlichkeit einer Regenwassernutzungsanlage (RWNA) betrachten. Allerdings kommen hier noch weitere Aspekte hinzu, da im Unterschied zu Grauwasser bei Regenwassernutzungsanlagen das Dargebot (= Niederschlagsspende) zu beachten ist. Weiterhin können, insbesondere bei der „flächendeckenden“ Einführung von RWNAen positive Effekte hinsichtlich der Erschließungskosten für die Abwasserbeseitigung wirksam werden, wenn Regenspeicher mit zwangsentleertem Rückhaltevolumen verwendet werden und das Rückhaltevolumen auch tatsächlich zur Verfügung steht (und der Spülstoß nicht vorbeigeleitet wird).

Bild 3  
Vom Regen in die Traufe –  
die Berechnung des Regenwasser-  
ertrags



Zunächst soll jedoch die Dargebotsseite betrachtet werden. Diese hat im Zusammenwirken mit dem Speichervolumen maßgeblichen Einfluss auf die Verfügbarkeit der Anlage, so dass der theoretische Maximalwert der substituierbaren Wassermenge, die sich im Haushalt durch die entsprechenden (von der Trinkwasserinstallation getrennt zu halten- den!!!) Zapfstellen (z. B. für die Toilette) ergibt, abgemindert werden muss, wenn nach

längerer Trockenheit die Zisterne leer ist und dann wieder auf die öffentliche Trinkwasserversorgung zurückgegriffen wird.

Das Bild 4 zeigt hierzu am Beispiel der Niederschlagsdaten der DWD-Klimastation in Ulm und einer gewählte Zisternengröße von  $3,2 \text{ m}^3$  bzw.  $4,4 \text{ m}^3$  den Verlauf des Speichervolumens  $S(t)$ . An den Tagen mit  $S(t) = 0$  ist die Verfügbarkeit = 0.

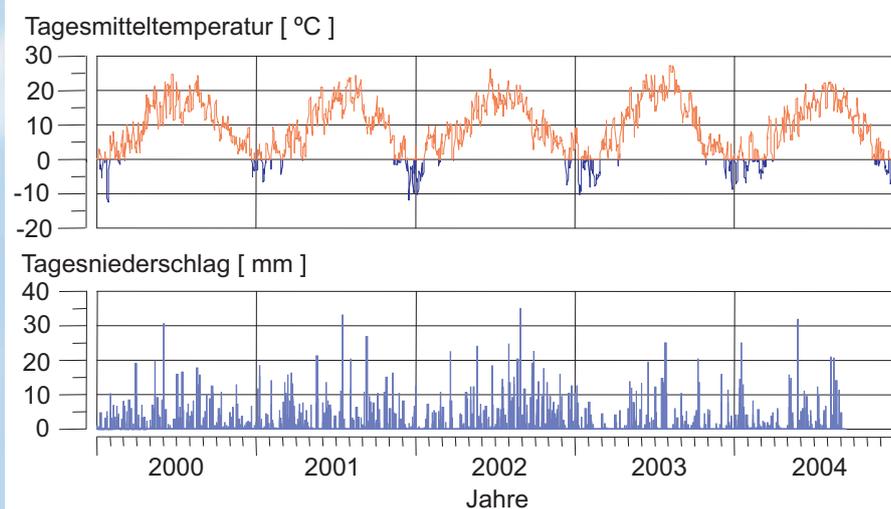
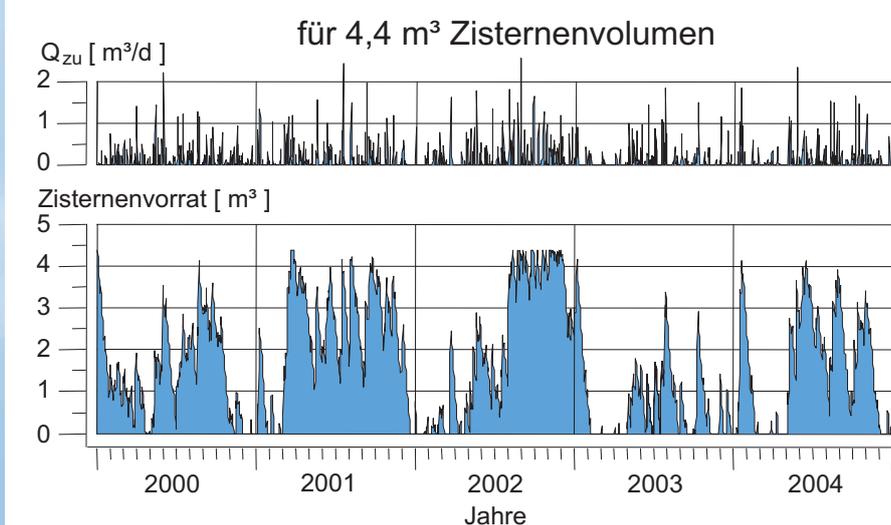
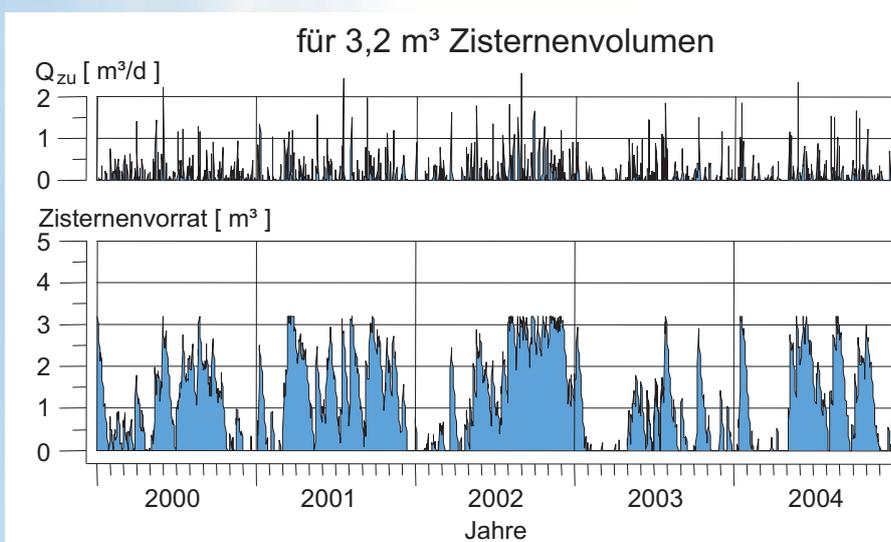


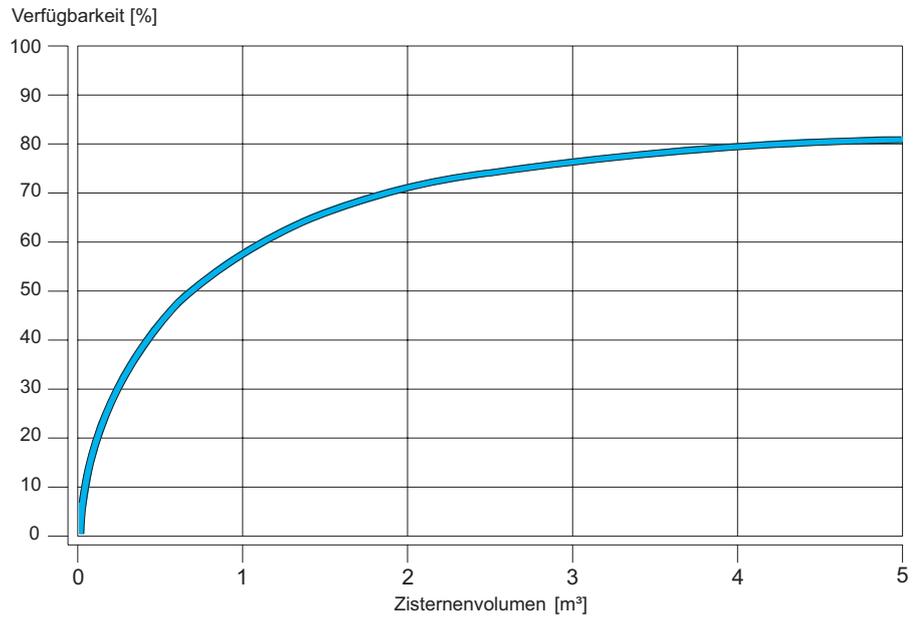
Bild 4  
Niederschlag (Tageswerte der Klimastation Ulm) und Speichervorrat<sup>1</sup> für eine  $3,2\text{-}$  und eine  $4,4\text{-m}^3$ -Zisterne



<sup>1</sup> Die Minderung der Verfügbarkeit infolge Frost wurde dadurch berücksichtigt, dass für Tage mit  $T$  (mittlere Tagestemperatur)  $< 0 \text{ °C}$   $Q_{zu} = 0$  gesetzt wurde (d. h. keine Befüllung der Zisterne).

Weiterhin ist der Regenwasserertrag in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der berechneten Flächen zu beachten (Bild 3) [6]. Für einen Ertrag von 75 % ergibt sich die im Bild 5 dargestellte Verfügbarkeit in Abhängigkeit vom Speichervolumen.

Bild 5  
Speichervolumen und Verfügbarkeit  
(Daten: Klimastation Ulm  $\varphi = 0,75$ )



Jenseits der 3,0 m<sup>3</sup>-Speichervolumengröße ist der Zuwachs an Verfügbarkeit allerdings relativ gering. Wird das Speichervolumen von 4,4 m<sup>3</sup> gewählt, so liegt die Verfügbarkeit bei 80 %. Mit diesen Vorüberlegungen lässt sich nun die Investitionsrechnung durchführen (Tabelle 3). Die Anlage kostet 4.000 €, der Zinssatz liegt bei 4 %, die

Tabelle 3  
Berechnung der Wirtschaftlichkeit  
für eine Regenwassernutzungsanlage

<b>Berechnungsgrundlagen:</b>		<b>Kosten für das Wasser aus der Anlage:</b>	
Wasser- und Abwasserpreis in B.-W.:	3,76 €/m <sup>3</sup>	Anteil der substituierbaren Wassers:	32,5 %
Trinkwasserpreis:	1,71 €/m <sup>3</sup>	... in L/(E d) ...	41,0
Abwasserpreis:	2,05 €/m <sup>3</sup>	... und in m <sup>3</sup> pro Jahr:	59,9 m <sup>3</sup> /a
(im Mittel in B.-W.: 3,76 €/m <sup>3</sup> )		Verfügbarkeitsfaktor	
Zinssatz	4,00 %	(Wartung, Trockenheit):	0,80
Stromtarif für Privathaushalt	0,18 €/kWh	damit substituierbar:	47,9 m <sup>3</sup> /a
Anschaffungskosten einer Grauwasser-Recyclinganlage/ Regenwassernutzungsanlage	3.500 €	Lebensdauer der Anlage:	25 Jahre
Installationskosten (Änderungen an der Hausinstallation):	500 €	Annuitätenfaktor:	0,0640 1/a
Herstellkosten:	4.000 €	Annuität:	256,05 €/a
Betriebskosten für Reinigung, Wartung:	0,50 % der HSK	+ Wartungs- u. Betriebskosten:	20,00 €/a
damit:	20 €/a	+ Stromkosten:	6,57 €/a
Haushaltsgröße (in Personen):	4	+ Abwasserkosten:	89,25 €/a
spezifischer Wasserbedarf:	0,126 m <sup>3</sup> /d	spezifische Kosten:	282,62 €/a
entspricht Jahresbedarf des Hauses in Höhe von:	184,1 m <sup>3</sup> /a	<b>Kosten für verbleibenden Bezug von der öffentlichen Trinkwasserversorgung:</b>	
Strombedarf für Anlage	0,10 kWh/d	Menge in m <sup>3</sup> /a:	136,17 m <sup>3</sup> /a
		Frischwasserkosten:	232,70 €/a
		Abwasserkosten:	278,97 €/a
			<b>511,67 €/a</b>
		spezifische Kosten:	<b>3,76 €/m<sup>3</sup></b>
<b>Gesamtkosten bei Bezug von der öffentlichen Trinkwasserversorgung:</b>	<b>692,16 €/a</b>	<b>Gesamtkosten:</b>	<b>794,30 €/a</b>
Differenz:	<b>-102,13 €/a</b>		

Abschreibungs- und Nutzungsdauer betrage 25 Jahre. Mit der Verfügbarkeit von 80 % können 48,0 m<sup>3</sup> substituiert werden. Die Annuität liegt bei 256 €/a, die Wartungs- und die Betriebskosten einschließlich zweitem Wasserzähler belaufen sich auf 20 €/a. Weiterhin ist zu beachten, dass für das substituierende Wasser bis auf den Anteil zur Gartenbewässerung die Abwassergebühr zu entrichten ist.

Unterm Strich ergibt sich für den betrachteten 4-Personen-Musterhaushalt damit auch für die Regenwassernutzungsanlage übers Jahr gesehen ein Verlust von 101 €.

### 3.3 Die Regenwassertonnen im Garten

Regenwassernutzung funktioniert nun aber auch auf einfachem „technischem“ Niveau und die weit verbreitete Art ist hier sicherlich die Regenwassertonne im Garten. Auch hier müssen hinsichtlich des Bedarfs einige Annahmen getroffen werden. So beginne die „Gießzeit“ im Mai und endet im September. An Regentagen wird nicht gegossen, sonst während der „Gießzeit“ an jedem Tag mit 50 l/d. Daraus ergibt sich der Durchschnittswert von 3 l/d aus Tabelle 1. Die Verfügbarkeit liegt bei 91 %. Damit können 4,4 m<sup>3</sup>/a Wasser pro Jahr substituiert werden.

Geht man davon aus, dass eine 150-l-Tonne samt Ablaufvorrichtung am Fallrohr für 100 € erstanden werden kann, dass eine Dachflächenhälfte mit 45 m<sup>2</sup> über das Fallrohr entwässert und rechnet wiederum mit 4 % Zins und einer Nutzungsdauer von 25 Jahren, dann kostet der Kubikmeter aus der Tonne 1,60 €. Dies spart im Haushalt dann 8,60 € im Jahr!

Damit stellt sich die Regentonne als einzige der bislang untersuchten „Technologien“ wirtschaftlich dar (Tabelle 4) [7].

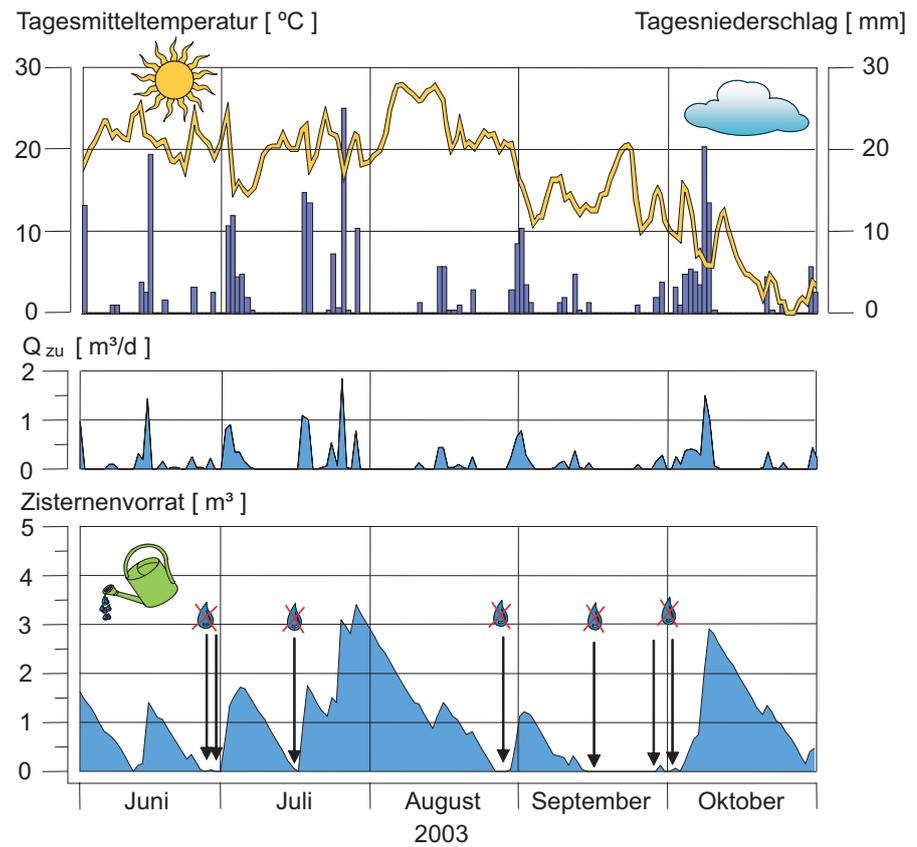
<b>Berechnungsgrundlagen:</b>		<b>Kosten für das Wasser aus der Anlage:</b>	
Wasser- und Abwasserpreis in B.-W.:	3,76 €/m <sup>3</sup>	Anteil der substituierbaren Wassers:	2,4 %
Trinkwasserpreis:	1,71 €/m <sup>3</sup>	... in L/(E d) ...	3,0
Abwasserpreis:	2,05 €/m <sup>3</sup>	... und in m <sup>3</sup> pro Jahr:	4,4 m <sup>3</sup> /a
<i>(im Mittel in B.-W.: 3,76 €/m<sup>3</sup>)</i>		Verfügbarkeitsfaktor	
		(Wartung, Trockenheit):	0,91
		damit substituierbar:	4,0 m <sup>3</sup> /a
		Lebensdauer der Anlage:	25 Jahre
Zinssatz	4,00 %	Annuitätenfaktor:	0,0640 1/a
Stromtarif für Privathaushalt	0,18 €/kWh	Annuität:	6,40 €/a
		+ Wartungs- u. Betriebskosten:	0,00 €/a
Anschaffungskosten einer Grauwasser-Recyclinganlage/ Regenwassernutzungsanlage	70 €	+ Stromkosten:	0,00 €/a
Installationskosten (Änderungen an der Hausinstallation):	30 €	+ Abwasserkosten:	0,00 €/a
Herstellkosten:	100 €		6,40 €/a
		spezifische Kosten:	<b>1,60 €/m<sup>3</sup></b>
Betriebskosten für Reinigung, Wartung:	0,00 % der HSK		
damit:	0 €/a		
		<b>Kosten für verbleibenden Bezug von der öffentlichen Trinkwasserversorgung:</b>	
Haushaltsgröße (in Personen):	4	Menge in m <sup>3</sup> /a:	180,10 m <sup>3</sup> /a
spezifischer Wasserbedarf: entspricht Jahresbedarf des Hauses in Höhe von:	0,126 m <sup>3</sup> /d	Frischwasserkosten:	307,97 €/a
Strombedarf für Anlage	184,1 m <sup>3</sup> /a	Abwasserkosten:	369,20 €/a
	0,00 kWh/d		<b>677,17 €/a</b>
		spezifische Kosten:	<b>3,76 €/m<sup>3</sup></b>
<b>Gesamtkosten bei Bezug von der öffentlichen Trinkwasserversorgung:</b>	<b>692,16 €/a</b>	<b>Gesamtkosten:</b>	<b>683,57 €/a</b>
Differenz:	<b>8,60 €/a</b>		

Tabelle 4  
Berechnung der Wirtschaftlichkeit  
für eine Gartentonne

### 3.4 Sparen von erneuerbaren Ressourcen zu Lasten nicht erneuerbarer Ressourcen – die Energiebilanz

Fakt ist, dass mit einer RWNA oder GWNA zunächst nicht erneuerbare Stoffe in Form von „grauer Energie“, d. h. der Energie, die in den Baustoffen enthalten ist, aufgewendet wird, um den Wasserbezug von der öffentlichen Trinkwasserversorgung zu senken [8]. Weiterhin ist festzuhalten, dass damit im Bereich der öffentlichen Wasserversorgung keine Einsparungen gegenzurechnen sind, denn es wird regelmäßig und gerade in Spitzenbedarfszeiten auf die öffentliche Trinkwasserversorgung zurückgegriffen, was dort sogar zu einer Steigerung der Spitzenabgabe führen kann, wenn just in den heißesten Sommertagen die leere Zisterne gefüllt wird.

Bild 6  
Das Speichervolumen der „Musterzisterne“; in den heißen Sommertagen des Jahres 2003 war der Speicher mehrfach leer!



Für diese unvollständige Substitution werden nun nicht erneuerbare Ressourcen wie Energie und Werkstoffe aufgewendet. Demgegenüber wird Trinkwasser nicht verbraucht, sondern nur gebraucht<sup>2</sup>. Die „graue“ Energie in Form von Baustoffen liegt bei RWNA und GWNA zwischen 2.000–5.000 kWh. Für den Betrieb der Pumpen sind ca. 1,0–1,5 kWh/m<sup>3</sup> notwendig. Über eine Lebensdauer von 30 Jahren und bei 59,9 m<sup>3</sup>/a (Regenwassernutzung, d. h. über die Lebensdauer werden 1.500 m<sup>3</sup> Trinkwasser substituiert) sind dies ca. 3.500–7.500 kWh [8] bzw. 2,3–4,83 kWh/m<sup>3</sup>, bei einer Grauwassernutzungsanlage mit 76 m<sup>3</sup>/a (ebenfalls 4-Personen-Haushalt) 1,8–3,8 kWh/m<sup>3</sup>.

Damit übersteigt der spezifische Energieeinsatz bei diesen Anlagen deutlich den der öffentlichen Trinkwasserversorgung (ca. 0,5–1,3 kWh m<sup>3</sup>), selbst wenn das Wasser aufgrund der regionalen Besonderheiten über weitere Strecken herbeigeführt werden muss [9]. Damit ist hinsichtlich der Energiebilanz festzustellen, dass sowohl RWNA als auch GWNA der Kernanforderung einer nachhaltigen Entwicklung, nicht erneuerbare Ressourcen zu schonen und sich stattdessen der erneuerbaren Ressourcen zu bedienen [10] nicht gerecht werden können. Diese Anlagen sind damit nicht nachhaltig.

<sup>2</sup> denn seine Molekülstruktur bleibt unverändert!

### 3.5 Risiken und Nebenwirkungen

Die Kalkulationsbeispiele zeigen, dass selbst unter den günstigen Kalkulationsannahmen (z. B. ständige Nutzung mit 4 Personen im Haushalt, keine größeren Reparaturen usw.) die Grauwasser-, aber auch die Dachablaufwasser(Regenwasser)-nutzung mit wirtschaftlichen Risiken behaftet ist.

Die Abwägung, ob diese finanziellen Risiken getragen werden können, sind in der privaten Sphäre angesiedelt. Wesentlich bedeutsamer hingegen sind die hygienischen Risiken, die mit dem Betrieb solcher Anlagen einhergehen und die in aller Regel eben nicht auf die Privatsphäre beschränkt bleiben. Gerade im Rahmen der allgemeinen Diskussion über Einsparungen von Trinkwasser werden die spezifischen Anforderungen der leitungsgebundenen Trinkwasserversorgung sowie des hochwertigen, aber auch verderblichen Lebensmittels Trinkwasser nicht oder nur unzureichend wahrgenommen [8].

An erster Stelle sind hier unzulässige Verbindungen zwischen Brauchwasseranlagen (die in aller Regel mikrobiologisch belastetes Wasser speichern und verteilen) und dem Trinkwasserleitungssystem zu nennen. Dies scheint ein hartnäckiges und gravierendes Problem zu sein, denn trotz der Vorgaben der Trinkwasserverordnung und der Vorgaben der Gemeinden und Wasserversorgungsunternehmen und der Montage durch Installationsfachbetriebe sind 10–20% der Anlagen fehlerhaft angeschlossen [11]. Neben Fehlan schlüssen werden aber auch weitergehende Infektionsrisiken, die im Zusammenhang mit dem Betrieb dieser Anlagen stehen, diskutiert<sup>3</sup> [12].

Die Schadensdimension solch unsachgemäßer Anschlüsse wird vielfach unterschätzt, insbesondere die damit verbundene Gesundheitsgefährdung der Bürger, wenn fäkal belastetes Wasser in das Netz der öffentlichen Trinkwasserversorgung gelangt. Damit

#### Unzulässige Verbindung - vor der Trennung

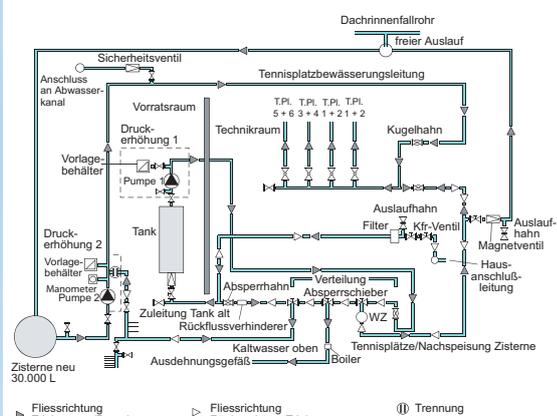
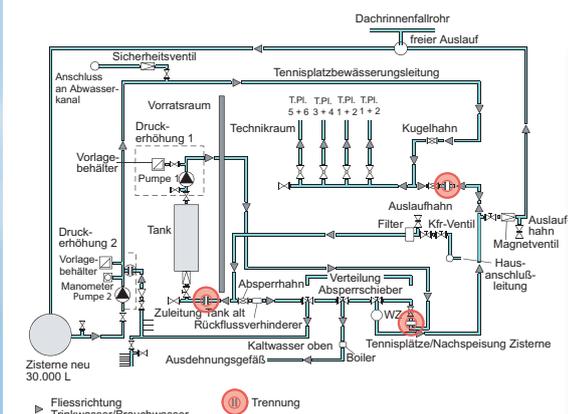


Bild 7

Eine typische unzulässige Verbindung aus dem Rohrleitungssystem einer Regenwassernutzungsanlage mit dem Netz der öffentlichen Trinkwasserversorgung – fachmännisch installiert, aber verboten – sowie der Zustand nach der Intervention durch die Landeswasserversorgung

3 Offene Rückhaltbecken für Regenwasser, das als Brauchwasser (nicht: Trinkwasser) in Haushalten genutzt wird, können durch Vogelkot kontaminiert sein. Je nach geographischer Lage der Anlage kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch Zugvogelkot in die Anlage kommt. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist ein Risiko einer Übertragung von H5N1-Infektionen mittels Brauchwasser solcher Anlagen nicht gegeben, da es bislang keine Hinweise auf die Anwesenheit dieses Virus in hiesigen Zug- oder Wildvögeln sowie in Hausgeflügel gibt. Darüber hinaus wird auch ein potentielles Risiko als sehr gering erachtet: Daten aus Südostasien vermitteln den Eindruck, dass offenbar für eine Infektion des Menschen mit H5N1 (Genotyp Z) die Aufnahme einer hohen Virusdosis erforderlich ist. Einen hohen Verdünnungsfaktor im Brauchwasser vorausgesetzt, werden solche Dosen bei üblichen Verwendungszwecken bei weitem nicht erreicht. Im Übrigen spielen Regenwassernutzungsanlagen offenbar auch keine epidemiologische Rolle bei bakteriell verursachten Magen-Darmerkrankungen, obwohl im Vogelkot beständig obligat und fakultativ pathogene bakterielle Erreger angetroffen werden können.

#### Unzulässige Verbindung - nach der Trennung



werden die mühsam über Jahrzehnte errungenen Hygienestandards leichtfertig und unverantwortlich unterlaufen, und der schwarze Peter landet zunächst nicht beim privaten Betreiber der „Spatzenschisswasseranlage“, sondern beim Wasserversorgungsunternehmen, das mit Verkeimungen im Netz (auf der technischen Seite) und mit Imageproblemen (auf der Seite der öffentlichen Wahrnehmung) zu kämpfen hat.

Das Aufspüren solcher Anlagen und das Finden der Fehler gleicht schwieriger Detektivarbeit und die notwendige, begleitende Analytik ist kostspielig. Der Teufel steckt oft im Detail und es bleibt hinsichtlich der juristischen Auseinandersetzung mit diesem Thema nur zu hoffen, dass hier im Falle einer nachgewiesenen verbotenen Verbindung zum Netz der öffentlichen Trinkwasserversorgung der Betreiber der Anlage nachweisen muss, dass eine Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung sicher auszuschließen ist und nicht die Allgemeinheit, d. h. die Gemeinde oder das Wasserversorgungsunternehmen den Beweis anzutreten hat, dass die Verkeimung auf den unsachgemäßen Betrieb einer Anlage zurückzuführen ist.

Daher muss der Schluss gezogen werden, dass RWNA und GWNA zu einer Gefährdung der öffentlichen Trinkwasserversorgung führen, denn sie erhöhen die Gefahrenpotenziale im Leitungssystem just an der Stelle, wo die Wasserversorgungsunternehmen den schwierigsten Zugang haben – bei der Hausinstallation. Dass es sich beim Trinkwasser um ein Lebensmittel handelt [13] und deshalb an die Qualität bis zum Zapfhahn höchste Anforderungen zu stellen sind – an das Produkt wie an das Transportmedium (Verteilnetz) – wird von den Befürwortern eines „dualen“ oder dezentralen Versorgungssystems gerne übersehen – aus der alleinigen Fixierung auf den quantitativen Gesichtspunkt.

## 4 Zur Wirtschaftlichkeit

### 4.1 Regenwassernutzung: Sparen zu Lasten der Allgemeinheit?

Bei der Bewertung der Substitutionsverfahren von Trinkwasser in der häuslichen Anwendung muss gesehen werden, dass durch die Regenwassernutzung (i. d. R. durch privilegierte Eigenheimbesitzer) die öffentliche Trinkwasserversorgung keinesfalls entlastet wird, da sie einmal nach wie vor für die Spitzenbereitstellung (d. h. an den Tagen, wenn die Zisternen leer sind, siehe Bild 6) die Kapazitäten vorhalten muss, diese Fixkosten dann aber nur auf eine geringere Wasserabgabe umlegen kann.

Wird von einem Fixkostenanteil von 80 % für die Trinkwasserversorgung ausgegangen, so sind bei einem landesweiten Durchschnittspreis für Trinkwasser von 1,71 €/m<sup>3</sup> bei einem Bedarf von 126 l/Einwohner und Jahr (46 m<sup>3</sup>/a) 1,37 €/m<sup>3</sup> Fixkosten enthalten. Der 4-Personen-Haushalt hat damit in seiner Wasser- und Abwasserrechnung von insgesamt 692 € mit 4 x 46 m<sup>3</sup>/a x 1,37 €/m<sup>3</sup> für das Frischwasser 252 € Fixkosten für die öffentliche Trinkwasserversorgung enthalten. Damit entfallen 1,71 €/m<sup>3</sup> *.i.* 1,37 €/m<sup>3</sup> = 0,34 €/m<sup>3</sup> auf die variablen Kosten.

Nun soll von einer Modellbetrachtung ausgegangen werden:

Werden in diesem Haushalt und in allen anderen im Versorgungsgebiet des Wasserversorgungsunternehmens die besagten 48 m<sup>3</sup>/a durch Regenwasser substituiert, dann sähe die Wasserrechnung wie folgt aus:

Die bezogene Menge im 4-Personen-Haushalt sinkt um 48 m<sup>3</sup>/a auf 136 m<sup>3</sup>/a. Die variablen Kosten betragen 0,34 €/m<sup>3</sup> x 136 m<sup>3</sup>/a = 46,24 €/a, die Fixkosten nach wie vor 252 €/a. Die Trinkwasserrechnung beträgt damit 298,24 €/a, bei einem spezifischen Wasserpreis von dann 2,193 €/m<sup>3</sup> (vorher: 1,71 €/m<sup>3</sup>, d. h. +28 %). Die Wasserrechnung sinkt damit nur um 16,4 €/a.

In Wirklichkeit ist die flächendeckende Trinkwassersubstitution im genannten Umfang allerdings nicht erreichbar, so dass sich die privilegierten Regenwassernutzer an der Fixkostendeckung der öffentlichen Trinkwasserversorgung, die sie selbstverständlich auch in Anspruch nehmen, zu Lasten der weniger Privilegierten (z. B. Mieter) einen Vorteil verschaffen. Damit stellt die RWN eine durch die übliche Wasserpreisstruktur verdeckte Subvention dar.

#### 4.2 Regen- und Grauwassernutzung:

##### *Auswirkungen auf den kommunalen Gebührenhaushalt*

Nachfolgend soll nun auf der Grundlage der Gebührenkalkulation einer baden-württembergischen Kleinstadt dargestellt werden, welche Auswirkungen es auf den Wasserpreis haben kann, wenn flächendeckend 26 % des häuslichen Wasserverbrauchs durch Wasser aus Regenwassernutzungsanlagen bzw. 41 % des privaten Frischwasserverbrauchs durch Grauwasser substituiert werden.

Zunächst einige Eckdaten: Die Kommune hat ca. 9.500 Einwohner und gibt über ihren Eigenbetrieb jährlich rund 530.000 m<sup>3</sup> Frischwasser ab. Etwa die Hälfte der Wasserabgabe wird aus einem Eigenwasservorkommen gewonnen, der Rest kommt von einer Gruppenwasserversorgung, bei der die Gemeinde Mitglied ist. Bei einem gebührenfähigen Aufwand von 999.000 € ergibt sich in 2005 ein kostendeckendes Entgelt von 1,88 €/m<sup>3</sup>, das zusammen mit der Mehrwertsteuer für den Verbraucher zu einem Wasserpreis von 2,01 €/m<sup>3</sup> führt.

Bei einem Durchschnittsverbrauch von 125 l pro Person und Tag in dieser Gemeinde, ergibt sich hieraus ein „privater“ Trinkwasserverbrauch von rund 433.000 m<sup>3</sup> im Jahr; die restlichen knapp 100.000 m<sup>3</sup> entfallen dann auf gewerbliche und andere Verbraucher, was unter Berücksichtigung der Gemeindestruktur ein realistischer Wert ist.

Werden nun 26 % des bisher im privaten Bereich benötigten Frischwassers durch eine flächendeckende Regenwassernutzung substituiert, so entspricht dies einer Menge von 112.580 m<sup>3</sup> pro Jahr. Die Gesamtwasserabgabe würde sich damit um 21,3 % auf 417.420 m<sup>3</sup> (530.000 m<sup>3</sup> – 112.580 m<sup>3</sup>) reduzieren.

Auch bei einer flächendeckenden Regenwassernutzung muss die öffentliche Trinkwasserinfrastruktur so aufgebaut sein, dass sie nachhaltig in der Lage ist, den gesamten Wasserbedarf zu decken. Insbesondere während lang anhaltender Trockenperioden, wie beispielsweise im Jahr 2003, wird einem diese Notwendigkeit nahezu täglich vor Augen geführt. Hieraus resultiert, dass die variablen, d. h. verbrauchsabhängigen, Kosten an den Gesamtkosten einer Trinkwasserversorgung etwa nur 20 % betragen, wobei diese Quote je nach örtlichen Gegebenheiten leicht schwanken kann.

Bezogen auf den kommunalen Gebührenhaushalt folgt hieraus, dass der variable Kostenanteil 199.800 € (20 % von 999.000 €) beträgt und sich dieser bei flächendeckender Regenwassernutzung um 42.557 € (21,3 %) auf 157.243 € verringert. Der gebührenfähige Gesamtaufwand beläuft sich danach auf 956.443 €. Bei einer Wasserabgabe von dann aber nur noch 417.420 m<sup>3</sup> würde sich ein kostendeckendes Entgelt von 2,29 €/m<sup>3</sup> ergeben, das mit der Mehrwertsteuer zu einem Wasserpreis von 2,45 €/m<sup>3</sup> führt.

Wie sieht die Rechnung bei der Grauwassernutzung aus? Obwohl die Vorhalteleistung der öffentlichen Trinkwasserversorgung und die hieraus folgende ständige Bereitschaft, Verbrauchsspitzen zuverlässig bedienen zu können, bei einer flächendeckenden, auf Dauer angelegten und satzungsrechtlich zulässigen Grauwassernutzung nicht mit der einer flächendeckenden Regenwassernutzung vergleichbar ist, soll der Einfachheit halber das vorherige Kalkulationsbeispiel auch für die Betrachtung der Grauwassernutzung zu Grunde gelegt werden. Folgt man also dem Rechengang und unterstellt, dass 41 % des privaten Frischwasserverbrauchs durch Grauwasser substituiert werden können, so erhält man einen Wasserpreis von 2,83 €/m<sup>3</sup> (brutto).

Die Auswirkungen einer Regen- bzw. Grauwassernutzung im zuvor beschriebenen Umfang auf die Höhe der Abwassergebühren dürften eher von untergeordneter Bedeutung sein. Zum einen bleibt das der Gebührenkalkulation zu Grunde zu legende Mengengerüst nahezu unverändert. Zum anderen ist fraglich, ob und inwieweit die durch Regen- bzw. Grauwassernutzung veränderte Zusammensetzung des Abwassers zu einer wesentlichen Veränderung der variablen Kosten der Abwasserbeseitigung führt. Auch hier gilt es nämlich zu berücksichtigen, dass die Kosten der Abwasserableitung und -reinigung ganz überwiegend fix sind.

Vereinzelt wurde in der Vergangenheit auch ins Feld geführt, dass der vermehrte Einbau von privaten Regenwassernutzungsanlagen für die öffentliche Hand zu Einsparungen führe, da Kanalsysteme und Rückhaltebecken geringer dimensioniert werden könnten. Eine Reduktion von öffentlichem Retentionsvolumen würde zunächst einen nahezu flächendeckenden Einbau von Regenwassernutzungsanlagen voraussetzen. Darüber hinaus

müsste dann auch sichergestellt sein, dass die private Zisterne für eine Regenwasserbewirtschaftung im öffentlichen Interesse nachhaltig zur Verfügung steht. Dies scheidet zum einen schon aus rechtlichen Gründen, zum anderen aber auch deshalb, weil die Interessen des Betreibers einer privaten Regenwassernutzungsanlage mit den Anforderungen an eine öffentliche Regenwasserbewirtschaftung nicht in Einklang zu bringen sind. So sind die Zisternen nach einer Niederschlagsperiode gefüllt und fallen als Retentionsraum für eine gewisse Zeit aus. Auf der anderen Seite ist auch häufig zu beobachten, dass bei einem Starkregen nach langer Trockenheit die Zisterne zunächst „auf Durchzug“ geschaltet wird, um den „ersten Schwung“ an stärker verschmutztem Dachablaufwasser in die Kanalisation zu leiten.

Neben diesen eher menschlichen Beweggründen gibt es in Baden-Württemberg seit einigen Jahren auch gesetzliche Vorgaben, die das oben genannte Argument ins Leere laufen lassen. So schreiben § 45 b Abs. 3 des Wassergesetzes für Baden-Württemberg und die danach erlassene „Verordnung über die dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser“ vor, dass Niederschlagswasser versickert oder ortsnah in ein oberirdisches Gewässer abgeleitet werden soll, sofern dies mit vertretbarem Aufwand oder schadlos möglich ist. Diese Vorgabe gilt für Grundstücke, die nach dem 01.01.1999 erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden. Sie folgt dem Prinzip, dass gering belastete Niederschläge nicht in die Kanalisation gelangen. Sie sollen entweder am Entstehungsort versickern oder stark verzögert in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden.

Schließlich führt der flächendeckende Einbau von Regenwassernutzungssystemen auch nicht zu einer Verringerung der Abwasserabgabe. Die Frage, ob für Niederschlagswasser überhaupt eine Abwasserabgabe zu entrichten ist, hängt nämlich ausschließlich vom Ausbaustand der öffentlichen Regenwasserbehandlungsanlagen ab. Die Einleitung von Niederschlagswasser bleibt dann abgabefrei, wenn der Ausbaugrad der Regenwasserbehandlung mindestens 90 % beträgt. Für die Ermittlung des Ausbaugrades sind verschiedene Methoden zugelassen, auf die hier aber nicht näher eingegangen werden soll [14, 15].

#### 4.3 Erzeugt der Wasserpreis „falsche“ Knappheiten?

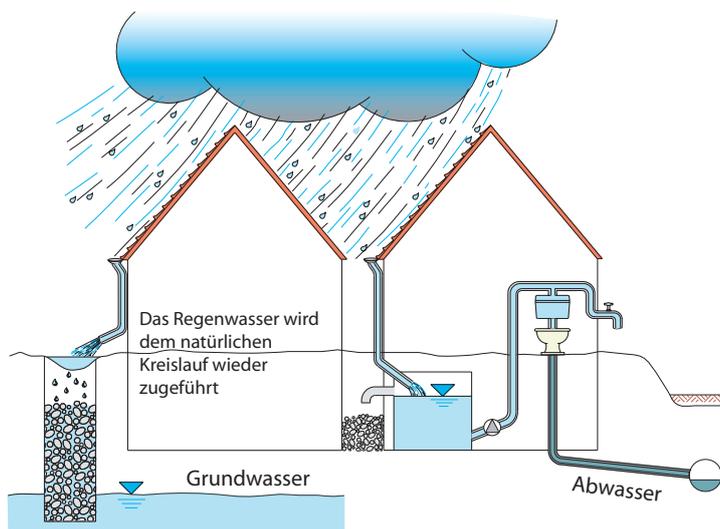
Anhand der obigen Analyse der Preisfindung und der Tatsache, dass die Leistung der öffentlichen Trinkwasserversorgung eine Infrastrukturaufgabe und primär eine Vorhalteleistung ist (jederzeit Trinkwasser in bester Qualität, ausreichender Menge und ausreichendem Druck, sowie die jederzeitige Verfügbarkeit von Löschwasser), muss die Frage nach kostendeckenden Wasserpreisen aufgeworfen werden. Gerade diese Vorhalteleistung ist in den wenigsten Wasserpreisen wieder zu finden, da der Fixkostenanteil in der Regel weit unter den 80 %, die betriebswirtschaftlich notwendig wären, angesiedelt ist.

Hier zeigt sich einmal mehr, dass die Abkehr von wirtschaftlichen Fakten die nächste Sünde nach sich zieht und es drängt sich der Schluss auf, dass durch die meist nicht mit den realen Kosten korrelierenden Wasserpreise künstlich eine „Wasserknappheit“ generiert wird, weil das Einsparen von einem Kubikmeter über den im Kubikmeterpreis enthaltenen Fixkostenanteil attraktiv gemacht wird [16].

Hierzu sei nochmals das Kalkulationsbeispiel der Regenwassernutzungsanlage herangezogen. Diesmal soll jedoch von einem betriebswirtschaftlich korrekt kalkulierten Wasserpreis ausgegangen werden. Als Basis wird ein 3,5-Personen-Haushalt<sup>4</sup> für die Bemessung des Fixkostenbeitrags (Anschluss- und Vorhaltekosten) zu Grunde gelegt. Der Fixkostenanteil beim Trinkwasser betrage 80%, beim Abwasser 75%. Damit beträgt der Fixkostenanteil für das Trinkwasser 220,35 €/Jahr ( $0,126 \text{ L}/(\text{E} \times \text{d}) \times 365,25 \text{ d/a} \times 3,5 \text{ E}/\text{Haushalt} \times 1,71 \text{ €/m}^3 \times 0,80 = 220,35 \text{ €/Haushalt/a}$ ), der für

4 Dies stelle den Durchschnittshaushalt im Versorgungsgebiet dar.

**Bild 8**  
Auch die Regenwassernutzung mindert im Vergleich zur Versickerung die Grundwasserneubildung



<b>Berechnungsgrundlagen:</b>			
<b>Kosten der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung:</b>			
variable Kosten:			
variabler Wasser- und Abwasserpreis:	0,85 €/m <sup>3</sup>	Bedarf:	0,126 m <sup>3</sup> /(d x E)
davon ... Trinkwasserpreis:	0,34 €/m <sup>3</sup>	Durchschnitt B.-W.:	1,71 €/m <sup>3</sup>
... Abwasserpreis:	0,51 €/m <sup>3</sup>	Durchschnitt B.-W.:	2,05 €/m <sup>3</sup>
			3,76 €/m <sup>3</sup>
<i>Für die Kalkulation des Fixkostenanteils wird von einem 3-Personen-Haushalt ausgegangen</i>			
Personenfaktor je Haushalt:	3,50 Personen/Haushalt		
Fixkostenanteil Trinkwasser:	220,35 €/a	Anteil Fixkosten Trinkw.:	80 %
Fixkostenanteil Abwasser:	247,65 €/a	Anteil Fixkosten Abw.:	75 %
	<b>468,00 €/a</b>		
<b>weitere Kalkulationsgrundlagen:</b>			
Anschaffungskosten einer Regenwassernutzungsanlage:	3.500 €		
Installationskosten (Änderungen an der Hausinstallation):	500 €		
Herstellkosten (HSK):	4.000 €		
Betriebskosten für Reinigung, Wartung, zus. Wasserzähler:	1 % HSK		
damit:	40 €/a		
Haushaltsgröße:	4 Personen		
spezifischer Wasserbedarf:	0,126 m <sup>3</sup> /d		
entspricht Jahresbedarf des Haushalts in Höhe von:	184,1 m <sup>3</sup> /a		0,504 m <sup>3</sup> /d
Stromtarif für Privathaushalt:	0,18 €/kWh		
Strombedarf für Anlage (0,7 kWh/m <sup>3</sup> ):	0,09 kWh/d		33,60 kWh/a
<b>Kosten für das Wasser aus der Anlage:</b>			
Anteil des substituierbaren Wassers:	32,5 %		
... in L/(E d) ...	41,0 L/(E x d)		
... und in m <sup>3</sup> pro Jahr:	59,9 m <sup>3</sup> /a		4,2 m <sup>3</sup> Speicher
... davon Verwendung im Garten:	4,4 m <sup>3</sup> /a		
Verfügbarkeitsfaktor (Wartung, Trockenheit):	0,801		0,801 Verfügbarkeit
damit substituierbar:	<b>48,0 m<sup>3</sup>/a</b>		
Lebensdauer der Anlage:	25 Jahre		
Zinssatz	4,00 %		
Annuitätsfaktor:	0,0640 1/a		
Annuität:	256,05 €/a		
+ Wartungs- und Betriebskosten:	40,00 €/a		
+ Stromkosten:	6,04 €/a		
+ Abwasserkosten:	22,35 €/a		(ohne Gartenanteil!)
	<b>302,09 €/a</b>	<b>spezifische Kosten:</b>	<b>6,29 €/m<sup>3</sup></b>
<b>Kosten für Bezug der verbleibenden Menge von der öffentlichen Trinkwasserversorgung:</b>			
Menge in m <sup>3</sup> /a:	136,08 m <sup>3</sup> /a		
Fixkosten:	468,00 €/a		
verbleibende Frischwasserkosten:	46,54 €/a		
verbleibende Abwasserkosten:	69,74 €/a		
	<b>584,29 €/a</b>	<b>spezifische Kosten:</b>	<b>4,29 €/m<sup>3</sup></b>
<b>Gesamtkosten:</b>			
	<b>886,38 €/a</b>		
<b>Kosten bei Bezug der Gesamtmenge von der öffentlichen Trinkwasserversorgung (= Vergleichsszenario):</b>			
Menge in m <sup>3</sup> /a:	184,09 m <sup>3</sup> /a		
Fixkosten Trink- und Abwasser:	468,00 €/a		
variabler Anteil Trinkwasser:	62,96 €/a		
variabler Anteil Abwasser:	94,34 €/a		
	<b>625,31 €/a</b>	<b>spezifische Kosten:</b>	<b>3,40 €/m<sup>3</sup></b>
Differenz (negativ = Verlust):	<b>-261,07 €/a</b>		

Tabelle 5

Berechnung der Wirtschaftlichkeit für eine Regenwassernutzungsanlage bei einem kostendeckenden Fixkostenanteil der öffentlichen Trinkwasser- und Abwasserentsorgung

das Abwasser 247,65 €/Jahr. Zusammen sind dies 468,00/Jahr. Der Kubikmeterpreis („Arbeitspreis“) liegt dann bei 0,34 €/m<sup>3</sup> Trinkwasser bzw. 0,51 €/m<sup>3</sup> Abwasser (Zusammen: 0,85 €/m<sup>3</sup>) und spiegelt die tatsächlichen Kosten wider. Die übrigen Daten sind identisch mit denen aus der Tabelle 3.

Das Ergebnis (Tabelle 5) fällt jetzt überdeutlich aus. Schon bei der Regenwassernutzungsanlage „bringt“ die Anlage dem 4-Personen-Musterhaushalt ein jährliches Defizit von 261 €. Aus der Differenz zur Tabelle 3 wird die verdeckte Subvention der Nicht-RWNA-Betreiber (z. B. Mieter) zu den Anlagenbetreibern hin deutlich: Es sind dies 261 €/a abzüglich 102 €/a = 159 €/a, die hier an verdeckten Subventionen fließen, wenn der Wasserpreis (nicht verursachungsgerecht) vom Kubikmeterpreis („Arbeitspreis“) dominiert wird.

Hier sind folglich die Wasserversorgungsunternehmen gefordert, tatsächlich kosten-deckende Wasserpreise zu erheben, so wie es die Europäische Wasserrahmenrichtlinie auch vorsieht. Dies ist die Grundlage für eine „Entideologisierung“ der Debatte, wie sie beispielsweise auch vom Bundesverband der Gas- und Wasserwirtschaft gefordert wird [17].

## 5 Diskussion der Ergebnisse und Zusammenfassung

Die Ausführungen zeigen, dass „Wassersparen“ im wasserreichen Deutschland weder einen ökologischen, noch einen ökonomischen oder wasserwirtschaftlichen Gebrauchswert besitzt. Die ökologische Analyse ergibt, dass mit den meisten Anlagen, mit denen Trinkwasser substituiert werden kann, die erneuerbare Ressource Grundwasser durch nicht erneuerbare Ressourcen (Energie, Baustoffe) ersetzt wird, und der spezifische Energieaufwand dieser Anlagen (einschließlich der „grauen Energie“, d. h. der Energie, die in den Werkstoffen solcher Anlagen enthalten ist) den spezifischen Energieaufwand für den Bezug der gleichen Menge aus dem Netz der öffentlichen Trinkwasserversorgung deutlich übersteigt. Damit wird das Kriterium der Nachhaltigkeit nicht erfüllt.

Die zugrunde liegende Fehleinschätzung bei all den fehlgeleiteten Bemühungen des Wassersparens ist darin zu suchen, dass ein quantitativer Mangel in Unkenntnis der Wasserdargebotssituation (und des Anteils der öffentlichen Trinkwasserversorgung an der Wasserbilanz) unterstellt, die regionale Trinkwasserversorgung und die Weltwasserkrise vermengt und die tatsächliche Gefährdung der Trinkwasserressourcen in Mitteleuropa durch eine schleichende qualitative Verschlechterung ausgeblendet werden<sup>5</sup>. Diese selektive Wahrnehmung nur des quantitativen Aspekts wird unterstützt durch Berichte aus ariden Gebieten mit dort herrschendem Wassermangel und dem diffusen Bedürfnis, „etwas für die Umwelt tun zu wollen“, was durch eine unzutreffende Wasserpreisbildung (mit einem viel zu hohen variablen Anteil) noch beflügelt wird [10].

Neben dieser ökologischen Wertung sollte für den Privathaushalt die ökonomische Betrachtung eine wichtige Rolle spielen, sofern die Regen- oder Grauwassernutzung nicht als Liebhaberei betrieben wird. Hier zeigen sich selbst unter günstigen Annahmen bei Vernachlässigung nachteiliger Effekte sehr deutlich die Wirtschaftlichkeitsgrenzen.

Diese Grenze liegt bei einer Grauwasser-Nutzungsanlage bei ca. 5,40 €/m<sup>3</sup> Frisch- und Abwasserkosten bei einem 4-Personen-Haushalt. Bei einem 2-Personen-Haushalt liegt der „break even“ bei 10,74 €/m<sup>3</sup> (!). Auch bei Regenwassernutzungsanlagen liegt die Wirtschaftlichkeitsgrenze mit einem Frischwasserpreis von 2,68 €/m<sup>3</sup> und einem Abwasserpreis von 3,22 €/m<sup>3</sup> ( $\Sigma = 5,9 \text{ €/m}^3$ ) bei dem Berechnungsmodell hoch. Bei einem 2-Personen-Haushalt wird die Wirtschaftlichkeit erst bei 11,66 €/m<sup>3</sup> erreicht.

Als tragfähige Alternative eines „Wassersparens“, d. h. einer nachhaltigen Verbesserung des Grundwasserdargebots müssen zentrale und wasserschutzgebietsbezogene Maßnahmen in Betracht gezogen werden. So lassen sich beispielsweise durch die Umwandlung von Nadelwald in Mischwald deutliche Verbesserungen der Grundwasserneubildungsrate (ca. 2,0–2,5 L/(s km<sup>2</sup>)) erzielen [20, 21]. Aber auch das bewährte Mittel der Grundwasseranreicherung zählt zu den nachhaltigen und wirtschaftlichen Methoden mit hoher Wirksamkeit.

Gerade unter dem ökologischen Aspekt muss gesehen werden, dass die erwiesenermaßen höhere Grundwasserqualität in Wasserschutzgebieten eben auf die Trinkwassernutzung dieser Grundwasserleiter und die damit verbundenen höheren Schutzanforderungen und das Engagement der Wasserversorgungsunternehmen zurückzuführen ist – zu Gunsten aller Wassernutzer.

Ein Resümee kann nur wie folgt ausfallen: Nicht ohne gute Gründe hat sich in Deutschland das „Einrohrsystem“ mit dem Produkt „Trinkwasser“ als Lebensmittel – also der höchsten Qualitätsausprägung für die vielfältigen Nutzungsformen im Haushalt und in der Industrie – durchgesetzt. Dieses Versorgungssystem ist auch nach 150 Jahren öffentlicher Trinkwasserversorgung auf dem Kontinent immer noch die mit Abstand nachhaltigste Lösung für eine zuverlässige, hochwertige, preisgünstige und sichere Versorgung aller Bürger mit dem Lebensmittel Trinkwasser und dem Naturstoff Wasser für die vielfältigen Nutzungen und den dezentralen „End-of-pipe-Lösungen“ ökonomisch, ökologisch und sozial überlegen.

<sup>5</sup> So mussten allein in Baden-Württemberg im Zeitraum von 1980–1994 675 Trinkwassergewinnungsanlagen aus qualitativen Problemen bei Rohwasser stillgelegt werden [18].

## Literatur:

- [1] PONTOS-GmbH: Wasser zweifach nutzen ist intelligent; Pontos®-Prospekt; „AquaCycle“ ;, Pontos GmbH, 77761 Schiltach, Eigenverlag; 2005
- [2] Stuttgarter Zeitung: „Beim Neubau lohnt sich die Investition“; Beitrag zur Regenwassernutzung nach [www.energiefoerderung.info](http://www.energiefoerderung.info); Ausgabe vom 16.10.2004
- [3] Londong, J., Hillenbrand, Th., et al.: Vom Sinn des Wassersparens; KA-Abwasser, Abfall 2004 (51) Nr. 12, S. 1381–1385
- [4] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU): Grundwasserüberwachungsprogramm – Ergebnisse der Be-  
probung 2003; Herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg; 1. Aufl., Karlsruhe 2004
- [5] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg; Zahlen zur Wasserversorgung;  
aus: <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/UmweltVerkehr/Landeskennzahlen.asp>
- [6] öko-energie: Vernünftige Dimensionierung von Regenwassernutzungsanlagen;  
aus: [www.oeko-energie.de/planungr.htm](http://www.oeko-energie.de/planungr.htm); 2005
- [7] Suhr, W.: Regenwassernutzung – kostensparend?; „Standpunkt“ in 3 R international (44) Heft 3/2005; S. 101
- [8] Leist, Hans-Jürgen: Anforderungen an eine nachhaltige Trinkwasserversorgung.  
Teil II; gwf-Wasser/Abwasser, 143 (2002) Nr. 1; S. 44–51.
- [9] Leist, Hans-Jürgen: Anforderungen an eine nachhaltige Trinkwasserversorgung.  
Teil III; gwf-Wasser/Abwasser, 143 (2002) Nr. 3; S. 184–196.
- [10] Leist, Hans-Jürgen: Anforderungen an eine nachhaltige Trinkwasserversorgung.  
Teil I; gwf-Wasser/Abwasser, 142 (2002) Nr. 10; S. 712–719.
- [11] Pressemitteilung der GELSENWASSER AG vom 30. Juni 2000  
(„Gelsenwasser AG und Gesundheitsamt im Kreis Soest schlagen Alarm“)
- [12] Harder, T., Werner, O.: Kontamination von Regenwassernutzungsanlagen mit Vogelkot – Risikopotential für die  
Übertragung der Vogelgrippe (H5N1); Anlage eines Schreiben des Bundesministeriums für Verbraucherschutz,  
Ernährung und Landwirtschaft vom 24.8.2005.
- [13] Leist, Hans-Jürgen; Magoulas, Georgios: Bewertung der Nachhaltigkeit der  
Trinkwasserversorgung. gwf-Wasser/Abwasser, 141 (2000) Nr. 3; S. 146–156.
- [14] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU): Leitfaden Abwasserabgabe – Arbeitshilfe für die  
Festsetzungsbehörden: Teil 1 Allgemeines und Vollzug; Herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz  
Baden-Württemberg; 4. Auflage, Karlsruhe 2005
- [15] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU): Leitfaden Abwasserabgabe – Arbeitshilfe für die  
Festsetzungsbehörden: Teil 2 Beispiele; Herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg  
4. Auflage; Karlsruhe 2005 (22. Juli 2005)
- [16] Amtsblatt Stuttgart: „Regenwasser ersetzt kostbares Trinkwasser“; Beitrag in der Ausgabe vom 27.9.2001
- [17] euwid: Wassersparen: „BGW fordert Entideologisierung der Diskussion“; Ausgabe Wa Nr. 11 v. 26.4.2005; S. 7
- [18] Lehn, H., Renn, O., Steiner, M.: Nachhaltiger Umgang mit Gewässern.  
Gwf-Wasser/Abwasser 140 (1999) Nr. 13, S. 14–20.
- [19] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Baden-Württemberg in Wort und Zahl –  
Die Öffentliche Wasserversorgung in Baden-Württemberg“; 8/2000, S. 373–381
- [20] Stadtwerke Hannover AG: Pilotprojekt Grundwasserschutzwald; Abschlußbericht; Eigenverlag, 2001
- [21] Neumüller, J. et al.: Evaluation und Weiterentwicklung der Förderrichtlinien der Hessischen Grundwasserabgabe.  
In Verein zur Förderung des Instituts WAR (Hrsg.) Qualitativer und quantitativer Grundwasserschutz. S. 56 und  
59 Darmstadt, Eigenverlag 1999
- [22] König, Klaus.W: Regenwasser dezentral bewirtschaften; Mall GmbH Donaueschingen,  
1. Auflage, 2005 ISBN 3-9803502-2-3
- [23] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 1989, Teile 1-4, Regenwassernutzungsanlagen;  
Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin 2002, Beuth-Verlag 2002
- [24] Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfachs e.V.: Technische Regel, Arbeitsblatt W 555, Nutzung von  
Regenwasser (Dachablaufwasser) im häuslichen Bereich, DVGW, Bonn, März 2002; Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft  
Gas und Wasser GmbH, Postfach 140151, 53056 Bonn; ISSN 0176-3504