

# Der Einfluß moderner Haushaltsgeräte auf den Wasserverbrauch der Haushalte

Anhand des Wasserverbrauchs der Haushaltsgeräte wird berechnet, welche Einsparungen bis 1993 erzielt wurden und mit welchen Einsparungen in Zukunft noch zu rechnen ist. U. ROTH, BAD EMS

## 1 Einführung

Nach der Energiekrise 1973/74 hat die Industrie erhebliche Anstrengungen unternommen, um den Energieverbrauch von Haushaltsgeräten zu senken. Bei Wasch- und Spülmaschinen wird der größte Teil der Energie für das Erhitzen von Wasser aufgewendet. Um den Energieverbrauch zu senken, war es daher erforderlich, den Wasserverbrauch der Geräte zu reduzieren. Erst später wurde erkannt, daß dieser Nebeneffekt unter wirtschaftlichen wie auch unter ökologischen Gesichtspunkten ebenfalls positiv zu bewerten und auch werbewirksam ist.

Der Wasserverbrauch moderner Haushaltsgeräte liegt bei etwa einem Drittel der Verbrauchswerte vor der Energiekrise. Es zeichnet sich ab, daß eine weitere deutliche Absenkung des Wasserverbrauchs nur noch mit ganz neuen Technologien möglich sein wird. Aufgrund der bisherigen Entwicklung ist heute abschbar, wann praktisch alle alten Haushaltsgeräte mit hohem Wasserverbrauch durch moderne Geräte mit niedrigem Wasserverbrauch ersetzt sein werden.

Im folgenden wird auf der Grundlage von Angaben der Industrie über die Entwicklung des Wasserverbrauchs der Haushaltsgeräte und aufgrund von Angaben des Statistischen Bundesamtes über den Gerätebestand und seine Entwicklung berechnet, in welchem Umfang Sparpotentiale durch wassersparende Haushaltsgeräte bereits wirksam geworden sind und welche Sparpotentiale in der Zukunft noch wirksam werden.

## 2 Entwicklung des Gerätebestandes

### 2.1 Versorgungsgrad mit Wasch- und Spülmaschinen

In Bild 1 ist der Versorgungsgrad mit Wasch- und Spülmaschinen in der Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) im Zeitraum 1962–1993 nach Angaben des Statistischen Bundesamtes dargestellt [1].

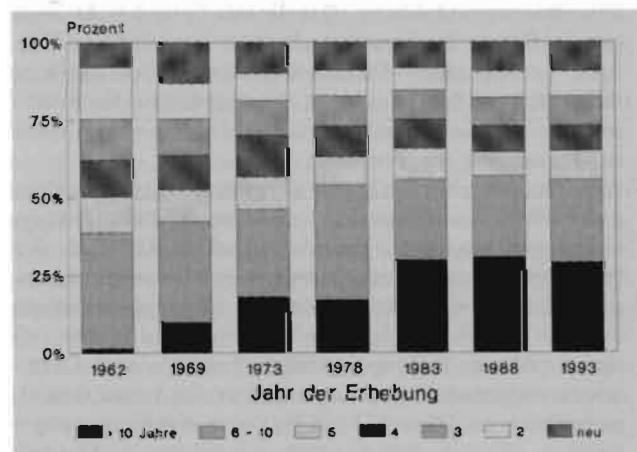


**Bild 1** Versorgungsgrad mit Wasch- und Spülmaschinen in der Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) [1]

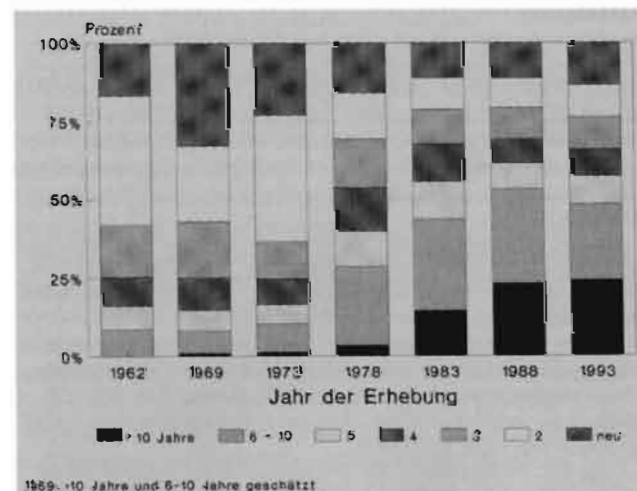
Danach benutzen seit Ende der 70er Jahre über 90 % der westdeutschen Bevölkerung eine eigene Waschmaschine, die im Haushalt zur Verfügung steht. 1993 lag der Versorgungsgrad mit Waschmaschinen bei 94 %. Damit ist ein hoher Sättigungsgrad erreicht.

Der Versorgungsgrad der westdeutschen Bevölkerung mit Spülmaschinen steigt demgegenüber noch an. In den 70er Jahren hat der Versorgungsgrad von weniger als 10 auf 25 % zugenommen, und in den 80er Jahren ist er bis auf rund 40 % gestiegen. 1993 hatten 49 % der Bevölkerung Zugriff auf eine eigene Spülmaschine.

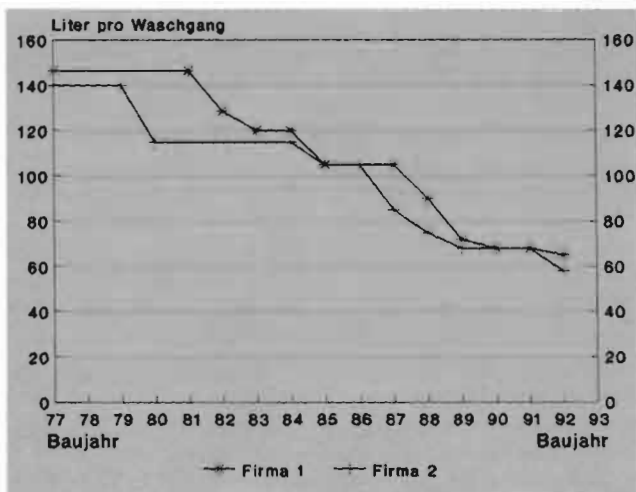
Es ist nicht bekannt, in welchem Umfang diese Spülmaschinen tatsächlich benutzt werden. Besonders in kleineren Haushalten werden Spülmaschinen vielfach als nicht rentabel angesehen.



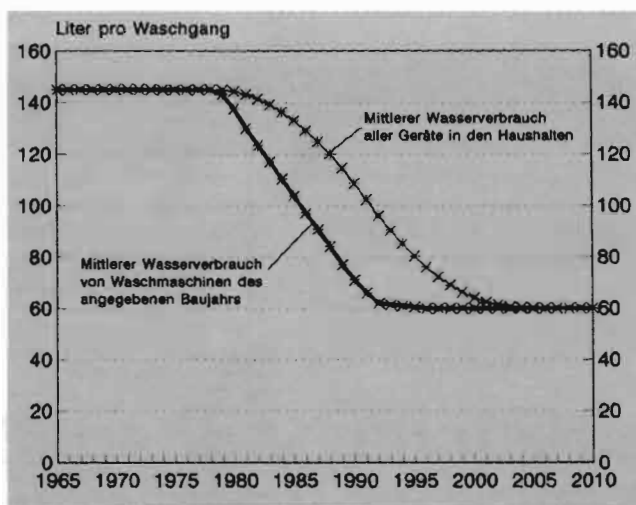
**Bild 2** Alter der Waschmaschinen in den Haushalten der Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) [1]



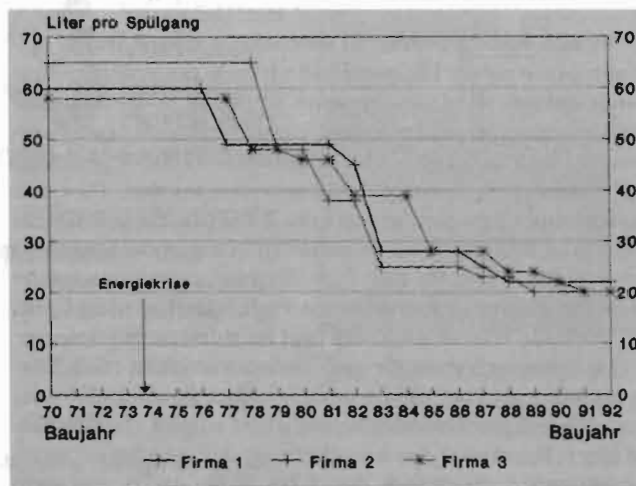
**Bild 3** Alter der Spülmaschinen in den Haushalten der Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) [1]



**Bild 4** Entwicklung des Wasserverbrauchs neuer Waschmaschinen (Firmenangaben)



**Bild 5** Entwicklung des Wasserverbrauchs der Waschmaschinen in den Haushalten



**Bild 6** Entwicklung des Wasserverbrauchs neuer Spülmaschinen (Firmenangaben)

bel angesehen und gelten immer noch als Luxusgut. Zum Teil werden Spülmaschinen bei der Einrichtung einer neuen Küche angeschafft und später kaum benutzt. Die weitere Entwicklung des Versorgungsgrades mit Spülmaschinen und die tatsächliche Nutzung der Geräte ist kaum abzusehen.

In den neuen Bundesländern ist der Versorgungsgrad

mit Waschmaschinen praktisch gleich hoch wie in Westdeutschland. Während 1993 in den alten Bundesländern 88,2 % der Haushalte über eine eigene Waschmaschine verfügten, lag dieser Prozentsatz in den neuen Bundesländern sogar bei 91,2 % [1]. Der Versorgungsgrad liegt jeweils etwas höher, weil es meist kleine Haushalte sind, in denen keine Waschmaschine vorhanden ist.

Geschirrspülmaschinen gab es in der DDR für die breite Masse der Bevölkerung nicht. 1993 hatten 2,7 % der Haushalte eine eigene Geschirrspülmaschine, die nach der Öffnung der Grenze angeschafft wurde [1].

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die alten Bundesländer.

## 2.2 Lebensdauer der Geräte

In Bild 2 ist das Alter der in den westdeutschen Haushalten vorhandenen Waschmaschinen dargestellt [1]. Seit Erreichen des Versorgungsgrades von mehr als 90 % bleibt das Alter der Waschmaschinen in den Haushalten danach weitgehend konstant. Etwa ein Drittel der Geräte ist älter als zehn Jahre, etwa 25 % der Geräte sind sechs bis zehn Jahre alt, und je etwa 8 % der Geräte wurden in den vergangenen fünf Jahren angeschafft. 8 % der Geräte werden also jedes Jahr ausgetauscht. Daraus folgt, daß Waschmaschinen eine durchschnittliche Lebensdauer von 12,5 Jahren haben.

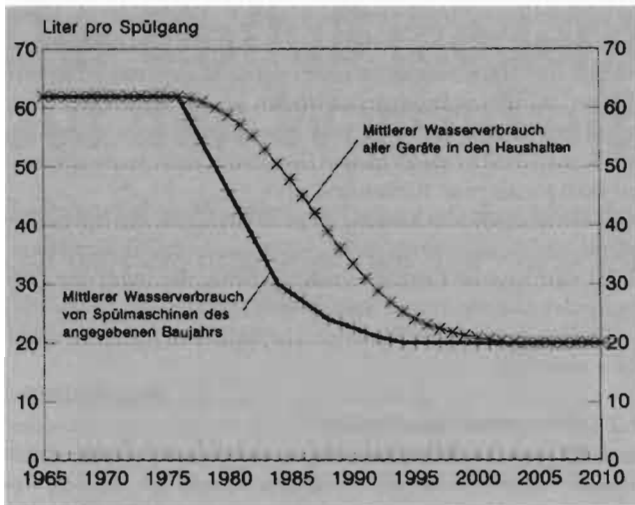
Bild 3 zeigt die Altersstruktur des Bestandes an Spülmaschinen in den westdeutschen Haushalten [1]. Da Spülmaschinen sich erst in den 70er Jahren durchgesetzt haben, ist der Anteil der Neugeräte in den ersten Jahren noch besonders hoch. Mit zunehmendem Versorgungsgrad zeigt sich eine ähnliche Verteilung wie bei Waschmaschinen. Auch Spülmaschinen haben eine Lebensdauer von im Mittel 12,5 Jahren, 8 % der Geräte werden jedes Jahr ausgetauscht.

## 3 Entwicklung des Wasserverbrauchs von Wasch- und Spülmaschinen

In Bild 4 ist die Entwicklung des Wasserverbrauchs neuer Waschmaschinen seit 1965 nach Angaben marktführender Hersteller dargestellt. Die Entwicklung ist bei allen Herstellern ähnlich. Während bis 1978 Waschmaschinen aller Hersteller etwa 145 l pro Waschgang verbrauchten, wurde dieser Verbrauch bis Anfang der 90er Jahre auf etwa 60 l gesenkt. Deutlich zeichnet sich ab, daß eine weitere Senkung des Wasserverbrauchs von Waschmaschinen kaum noch möglich sein wird. Bereits heute besteht das Hauptproblem darin, die Waschmittelrückstände vollständig aus der Wäsche zu entfernen, um allergische Reaktionen beim Verbraucher auszuschließen.

Bild 5 zeigt zusammenfassend, wie sich der mittlere Wasserverbrauch neuer Waschmaschinen seit 1965 entwickelt hat. Für die Zukunft wird ein konstanter Verbrauch auf dem Niveau des Jahres 1993 angenommen. Der mittlere Wasserverbrauch der Geräte in den Haushalten verläuft demgegenüber verzögert, weil jährlich nur 8 % der Geräte ausgetauscht werden. Erst etwa im Jahr 2005 werden also praktisch alle Waschmaschinen in den Haushalten zumindest dem heutigen Standard von etwa 60 l pro Waschgang entsprechen.

Bild 6 zeigt die Entwicklung des Wasserverbrauchs neuer Spülmaschinen marktführender Hersteller seit 1965. Hier ist seit 1976 ein Rückgang von durchschnittlich 62 l auf etwa 20 l pro Spülgang Anfang der 90er Jahre zu verzeichnen. Auch hier zeichnet sich ab, daß eine weitere Senkung des Wasserverbrauchs der Geräte kaum noch möglich sein wird.



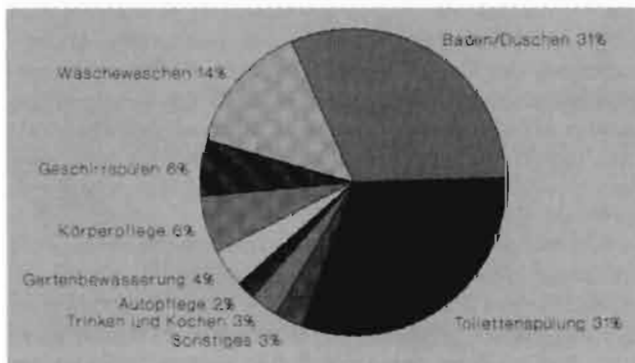
**Bild 7** Entwicklung des Wasserverbrauchs der Spülmaschinen in den Haushalten

In Bild 7 ist dargestellt, wie sich aufgrund des Rückgangs des Wasserverbrauchs neuer Spülmaschinen der durchschnittliche Wasserverbrauch der Geräte in den Haushalten entwickelt hat und entwickeln wird, wenn eine jährliche Erneuerungsrate von 8 % zugrunde gelegt wird. Danach ist damit zu rechnen, daß etwa im Jahr 2005 praktisch nur noch Geräte mit einem Wasserverbrauch von etwa 20 l in den Haushalten vorhanden sein werden.

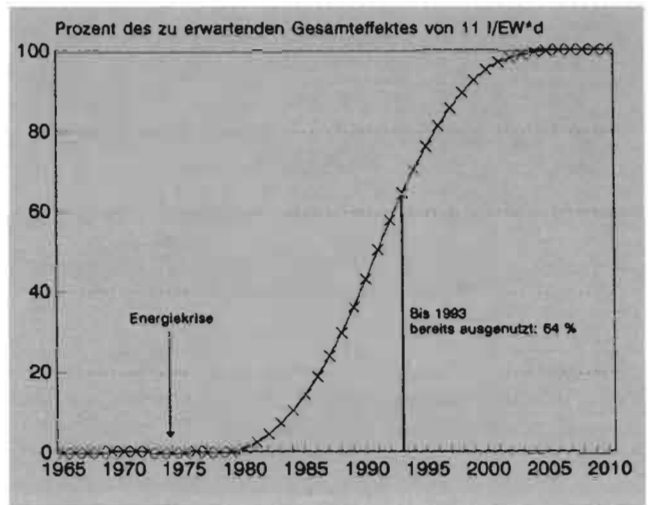
**4 Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauches in den Verbrauchssektoren Wäschewaschen und Geschirrspülen**

Der Pro-Kopf-Wasserverbrauch im Verbrauchssektor Haushalte und Kleingewerbe liegt in den alten Bundesländern seit Ende der 80er Jahre bei knapp 150 l/d pro Einwohner [2] [3]. Der Anteil des Kleingewerbes wird auf etwa 10 bis 15 l/d geschätzt [4].

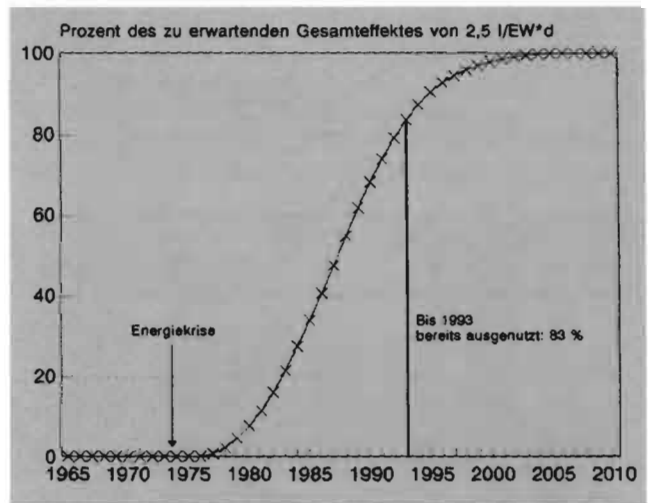
Nach Bild 8 werden 14 % des Wasserverbrauchs in den Haushalten von insgesamt rund 135 l/d pro Einwohner zum Wäschewaschen aufgewendet, das sind rund 19 l/d pro Einwohner. In den Haushalten, in denen noch von Hand gewaschen wird, ist ein wesentlicher Einspareffekt nicht zu erwarten. Der Anteil der Bevölkerung, die eine Waschmaschine zur Verfügung hat, beträgt 94 %. Der Anteil des Wäschewaschens mit Waschmaschinen beträgt also 94 % von 19 l/d pro Einwohner und somit rund 18 l/d pro Einwohner. Der gesamte zu erwartende Verbrauchsrückgang durch die Reduzierung des Wasserverbrauchs von Waschmaschinen von rund 145 auf rund 60 l pro Waschgang beträgt 59 % von 181 und somit fast 11 l/d pro Einwohner.



**Bild 8** Struktur des Wasserverbrauchs in den Haushalten [2]



**Bild 9** Ausnutzung des Spareffektes durch wassersparende Waschmaschinen



**Bild 10** Ausnutzung des Spareffektes durch wassersparende Spülmaschinen

In Bild 9 ist dargestellt, in welchem Zeitraum und in welchem Maße dieser Einspareffekt wirksam geworden ist bzw. noch wirksam werden wird, wenn jährlich 8 % der Altgeräte durch Neugeräte mit geringem Wasserverbrauch ersetzt werden. Danach ist bis zum Jahr 1993 bereits 64 % des gesamten zu erwartenden Spareffektes ausgenutzt worden. Dies entspricht einer Einsparung von etwa 7 l/d pro Einwohner. Bis zum Jahr 2000 wird der gesamte zu erwartende Spareffekt etwa zu 95 % und bis zum Jahr 2005 vollständig ausgenutzt sein. Der zukünftig noch zu erwartende Spareffekt durch wassersparende Waschmaschinen liegt bei 4 l/d pro Einwohner.

Der Wasserverbrauch im Verbrauchssektor Geschirrspülen beträgt nach Bild 8 etwa 6 % des Gesamtverbrauchs von 135 l/d pro Einwohner und somit rund 8 l/d pro Einwohner. Der Anteil der Bevölkerung, die eine Spülmaschine verwendet, liegt nach Bild 1 bei 49 %. Auf den Wasserverbrauch der Spülmaschinen entfallen also 49 % von 8 l/d pro Einwohner und somit rund 4 l/d pro Einwohner. Tatsächlich dürfte diese Zahl etwas zu hoch sein, weil auch in Haushalten mit Spülmaschine in gewissem Umfang Geschir von Hand gespült wird, z. B. stark verschmutzte Töpfe oder wertvolle Gläser.

Der Wasserverbrauch der Spülmaschinen ist seit Mitte der 70er Jahre von 62 auf 20 l pro Spülgang und somit um 68 % gesenkt worden. Der gesamte Spareffekt beträgt somit

rechnerisch 68 % von 4 l/d, das sind 2,7 l/d pro Einwohner. Da viele Haushalte jedoch Spülmaschinen erst angeschafft haben, als der Verbrauch bereits gering war, ist dieser Wert einerseits abzumindern. Andererseits ist der Wasserverbrauch von Spülmaschinen heute niedriger als der Wasserverbrauch beim Spülen von Hand. Folglich ist auch dann ein Spareffekt zu erwarten, wenn Haushalte sich erstmals eine Spülmaschine mit niedrigem Wasserverbrauch anschaffen. Im folgenden wird näherungsweise davon ausgegangen, daß der gesamte Spareffekt durch wassersparende Spülmaschinen bei 2,5 l/d pro Einwohner liegt.

In Bild 10 ist dargestellt, in welchem Maße dieser Spareffekt seit Anfang der 70er Jahre bereits wirksam geworden ist und in Zukunft noch eintreten wird. Danach sind bis 1993 schon 83 % des gesamten zu erwartenden Spareffektes von 2,5 l/d pro Einwohner und somit ein Spareffekt von rund 2 l/d pro Einwohner wirksam geworden. Der restliche zu erwartende Spareffekt von 0,5 l/d pro Einwohner wird überwiegend bis zum Jahr 2000 und praktisch restlos bis zum Jahr 2005 wirksam werden.

### 5 Auswirkung moderner Haushaltsgeräte auf den Wasserbedarf der Haushalte

Durch wassersparende Wasch- und Geschirrspülmaschinen ist der Pro-Kopf-Wasserverbrauch in den Haushalten der alten Bundesländer zwischen 1977 und 1993 nachweislich um zusammen 9 l/d pro Einwohner zurückgegangen. Der größte Teil dieses Spareffektes ist in den 80er Jahren wirksam geworden. Bis zum Jahr 2005 ist mit einem weiteren Spareffekt in Höhe von 4,5 l/d pro Einwohner zu rechnen.



Bild 11 Entwicklung des Pro-Kopf-Trinkwasserverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) [3]

Demgegenüber ist gemäß Bild 11 der Pro-Kopf-Bedarf von Haushalten und Kleingewerbe im gleichen Zeitraum nicht – wie zu erwarten – gesunken, sondern er ist weitgehend konstant geblieben [3]. Ende der 70er Jahre war sogar noch ein leichter Anstieg zu verzeichnen. Seit 1981 schwankt der Pro-Kopf-Verbrauch von Haushalten und Kleingewerbe nur geringfügig um den Mittelwert von 145 l/d pro Einwohner.

Wenn aber bei nachgewiesenen Einsparungen von immerhin 9 l/d pro Einwohner allein durch wassersparende Haushaltsgeräte der Pro-Kopf-Bedarf nicht nachhaltig ge-

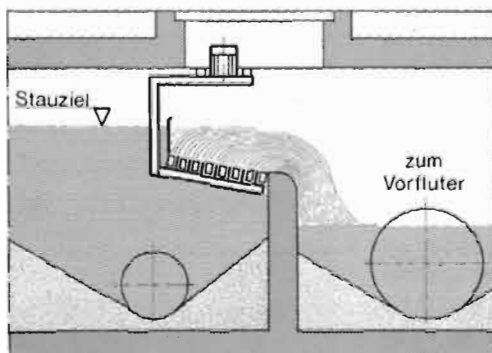
## Regenbeckenausrüstung »Einleuchtend einfach«



### 4 Wirksamer Vorfluterschutz durch den bgu-RÜ-Feinrechen!

#### Prägnante Merkmale:

- Schwimm- und Schwebstoffe werden praktisch vollständig zurückgehalten und mit dem Mischwasser der Kläranlage zugeführt.
- Selbsttätige Funktion ohne Fremdenergie oder elektr. Antrieb.
- Nachrüstung vorhandener Entlastungen möglich.
- Modularer Aufbau ermöglicht beliebige Überlauformen.



Über Regenentlastungen gelangen immer wieder schädliche und störende Schmutzstoffe in Vorfluter und ihre Uferbereiche.

Der bgu-RÜ-Feinrechen sorgt hier für wirkungsvolle Abhilfe und verbessert den Gewässerschutz. Er eignet sich für alle Regenentlastungen mit festen Schwellen oder beweglichen RÜ-Klappen. bgu-RÜ-Feinrechen arbeiten durch den geschickten Einsatz der Eigenenergie des Wassers fremdenergiefrei (oder mit elektr. Antrieb). Der Rechenrost mit 4 mm Stababstand wird durch die Rechenharke automatisch in beiden Richtungen gereinigt. Seitlich offene Rostenden



gewährleisten ein sicheres Ausräumen ohne Behinderung durch verpreßtes Rechengut. Modularer Aufbau, Ausführung in Edelstahl.

Das bgu-Lieferprogramm: Abflußregelungen mit Waage- und Strahl-Drosseln, RÜ-Klappen, RÜ-Feinrechen, RÜMES-Meß- und Datenerfassungssysteme, Rückstauschutz-Elemente, Tauchwände, Klärüberläufe, Feinrechen und Sonderkonstruktionen.

**bgu – Umweltschutzanlagen GmbH**  
Schwabenstr. 27 · D-74626 Bretzfeld-Schwabbach  
Telefon (0 79 46) 10 21 · Telefax (0 79 46) 10 24

sunken ist, so ist dies nur dadurch zu erklären, daß der Wasserverbrauch in anderen Verbrauchssektoren angestiegen ist, so daß der Rückgang kompensiert wurde. Die Wassernutzung in den Haushalten nimmt also zu [5].

Erklärungen für die erhöhte Wassernutzung in den Haushalten sind vor allem gestiegener Lebensstandard und der seit Jahren bestehende Trend zu kleinen Haushalten, der allein zwischen 1980 und 1990 zu einer Erhöhung des Wasserverbrauchs um 3 l/d pro Einwohner geführt hat [6].

**Literatur**

1 Statistisches Bundesamt: Einkommens- und Verbrauchsstichproben 1962/63, 1969, 1973, 1978, 1983, 1988, 1993 (Abt. IX C 14), Berlin, 1993.

2 LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser): Wer den Tropfen nicht ehrt . . . – Empfehlungen zum sparsamen Umgang mit Trinkwasser im Haushalt.

3 Bundesverband der Deutschen Gas- und Wasserwirtschaft e. V. (Hrsg.) 104. Wasserstatistik – Bundesrepublik Deutschland – Berichtsjahr 1992. Bonn, 1993

4 Stadtfeld, R.: Die Entwicklung der öffentlichen Wasserversorgung 1970–1990. gwf – Wasser-Abwasser 132, 1991, Nr. 12

5 Björnsen, G.: Wassersparen in Haushalten – Wo und wie sind WVU gefordert? (Vortrag, 27. 8. 1992, Hofheim), Hrsg.: BGW/DVGW Landesgruppen Hessen. Koblenz/Wiesbaden/Bonn, 1993.

6 Björnsen, G.; Roth, U.: Einfluß der Haushaltsgröße auf den Wasserbedarf. WASSER UND BODEN 45, Heft 3, 1993, S. 155–158.

**Anschrift des Verfassers**

Dr.-Ing. Ulrich Roth, Beratender Ing., Auf der Hardt 33, D-56130 Bad Ems

# Maßnahmen zur Verringerung der Verockerung von Unterwasserpumpen und Brunnen

Ursache der starken abiologischen Verockerung war die Erhöhung von Temperatur und Sauerstoff im Grundwasser durch den Betrieb der Unterwasserpumpe.

S. HÜTTMANN, E. PREUSS, F. E. W. ECKHARDT, KIEL

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

In einem 8,5 m tiefen Brunnen, aus dem im Rahmen einer Sanierungsmaßnahme chlorkohlenwasserstoffhaltiges Grundwasser gefördert wird, traten nach etwa einjähriger Betriebsdauer starke Verockerungen der eingebauten Unterwasserpumpe und des Grundwassers auf.

Das ausgefällte (präzipitierte) Eisen setzte sich vorrangig in der Unterwasserpumpe ab und führte innerhalb von ein bis zwei Wochen zum völligen Versiegen des Förderstromes. Vor allem in und zwischen den Laufrädern der Unterwasserpumpe kam es zu rostbraunen, harten Eisenablagerungen. Gleichzeitig wurde eine gelbe bis rotbraune Verfärbung des Grundwassers sowie gelatinöse Klumpen und Fäden im Brunnen beobachtet.

In Zusammenarbeit des Institutes für Allgemeine Mikrobiologie der Christian-Albrecht-Universität Kiel mit dem Institut für Gewässerschutz und Umgebungsüberwachung Dr. Biernath-Wüpping GmbH wurde untersucht, ob die Eisenablagerungen in der Unterwasserpumpe und im Brunnen mikrobiell verursacht wurden und welche Gegenmaßnahmen getroffen werden konnten. Schließlich wurde eine Nachuntersuchung des Grundwassers durchgeführt, anhand der die Wirkung der Gegenmaßnahmen beurteilt werden sollte.

## 2 Untersuchungsgegenstand

Auf einem Industriebetriebsgelände einer norddeutschen Großstadt wird seit 1988 eine Grundwasserverunreinigung mit leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffen

(LCKW) mittels einer sogenannten Stripanlage saniert. Das LCKW-haltige Grundwasser wird mit einer Unterwasserpumpe gefördert und oben in einem Zylinder mit Kunststoff-Füllkörpern verdüst, so daß es fein verteilt nach unten fließt. Dabei wird im Gegenstrom Luft durch den Zylinder

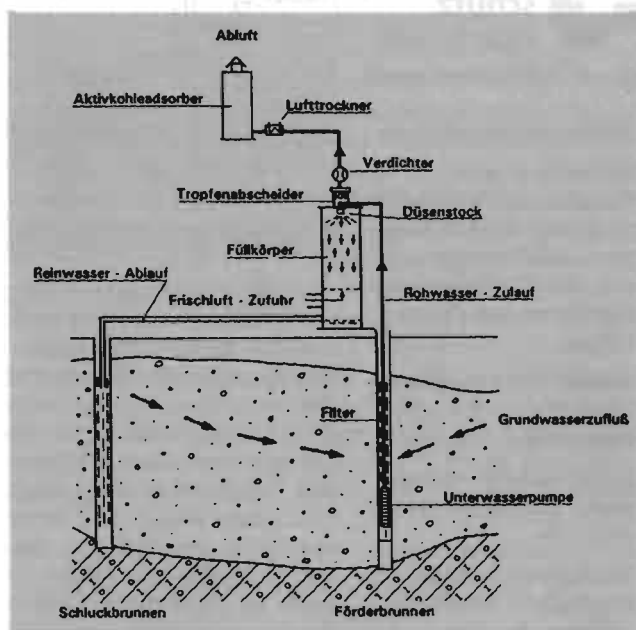


Bild 1 Prinzip der hydraulischen Sanierung