

Die Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs in Kommunen unterschiedlicher Größe

Wasserversorgung, Wasserverbrauch, Pro-Kopf-Verbrauch, Verbrauchsstruktur, Statistik

Ulrich Roth, Werner Herber, Hermann Mikat und Holger Wagner

Im Rahmen des Verbundprojektes „Anpassungsstrategien an Klimatrends und Extremwetter und Maßnahmen für ein nachhaltiges Grundwassermanagement“ wurde eine Wasserbedarfsprognose für den Raum Südhessen bis 2100 aufgestellt. Als Grundlage hierfür wurden die bisherige Entwicklung des Wasserverbrauchs und deren Ursachen untersucht. Der vorliegende Artikel befasst sich mit der Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs in Kommunen unterschiedlicher Größe im Zeitraum 1977 bis 2006. Im Ergebnis ist eine Vereinheitlichung der Verbrauchsstrukturen in der Stadt und auf dem Land festzustellen.

The Development of Drinking Water Consumption in Communities of Different Size

Within the joint project “adaptation strategies for climate trends and extreme weather and steps towards a sustainable groundwater management” a prognosis of water consumption for southern Hesse up to the year 2100 was set up. As a basis for the prognosis the development of water demand in the past and its reasons were analysed. Subject of this article is the development of per-capita-use in communities of different size between 1977 and 2006. In this period a homogenization of the consumption structures in cities and rural regions took place.

1. Anlass und Gegenstand der Untersuchungen

Das im Förderschwerpunkt klimazwei des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte

Verbundprojekt „Anpassungsstrategien an Klimatrends und Extremwetter und Maßnahmen für ein nachhaltiges Grundwassermanagement“ (AnKliG) [1] hat zum Ziel, die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels im Raum Südhessen bis zum Jahr 2100 abzuschätzen. Ein wesentlicher Bestandteil des Projektes war die Aufstellung einer entsprechend langfristigen Wasserbedarfsprognose [2]. Eine der Grundlagen dieser Prognose bildet die Analyse der bisherigen Entwicklung des Trinkwasserverbrauchs bzw. des Pro-Kopf-Verbrauchs sowie der Ursachen und Hintergründe dieser Entwicklung.

Statistische Grundlage für die detaillierte Untersuchung der Entwicklung in der jüngeren Vergangenheit bildet die Datenbank des Regierungspräsidiums Darmstadt zur Wasserbilanz Rhein-Main [3, 4], die auch die Datenbasis für die wasserwirtschaftlichen Grundsatzuntersuchungen der Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM) bildet [4, 5]. Die Wasserbilanz Rhein-Main enthält die Hauptdaten der öffentlichen Wasserversorgung im Regierungsbezirk Darmstadt (Südhessen, **Bild 1**) seit 1977. Anlass für die Einrichtung dieser Datenbank und die Gründung der Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM) waren die Ereignisse im extremen Trockenjahr 1976. Im Rahmen des AnKliG-Projektes wurde der

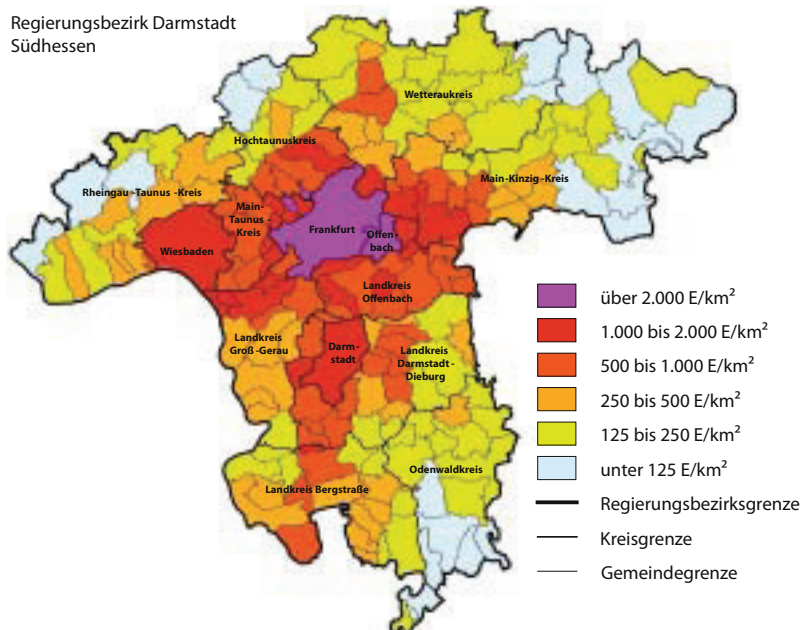


Bild 1. Bevölkerungsdichte der Städte und Gemeinden im Regierungsbezirk Darmstadt 2008.

Datenbestand bis 2006 verwendet. Er umfasst also einen Zeitraum von 30 Jahren.

Der in diesem Artikel vorgestellte Teilaspekt bezieht sich auf eine statistische Untersuchung des Pro-Kopf-Verbrauchs in den 10 Landkreisen und 4 kreisfreien Städten des Regierungsbezirks Darmstadt im Hinblick auf den Zusammenhang zwischen der Größe der Kommunen und dem Pro-Kopf-Verbrauch. Der Datenbestand für die insgesamt 187 Kommunen [3] deckt dabei eine Bandbreite von Kommunen unter 1000 bis über 650 000 Einwohnern ab. Er umfasst insgesamt rund 3,8 Mio. Einwohner und unterschiedlich strukturierte Kommunen von dörflich geprägten Gemeinden über Städte mittlerer Größe bis zu den Großstädten Offenbach am Main, Darmstadt, Wiesbaden und Frankfurt am Main (**Bild 1**).

Der Datenbestand bezieht sich auf den Trinkwasserverbrauch mit den Verbrauchssektoren „Haushalte und Kleingewerbe“, „Industrie und Großgewerbe“ (zusammen: Wasserabgabe an Verbraucher) und „Eigenbedarf und Verluste“. Er umfasst also den gesamten Trinkwasserverbrauch der privaten Haushalte und der gewerblichen und öffentlichen Einrichtungen einschließlich der für den Betrieb der Wasserwerke und Versorgungsanlagen erforderlichen Wassermengen. Die übrigen Wassernutzungen wie betriebliche Eigengewinnungen für Trink-, Kühl- und Brauchwasserzwecke, Privatbrunnen und landwirtschaftliche Beregnung sind gesondert zu betrachten.

2. Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs in Südhessen

Bild 2 zeigt die Entwicklung der Einwohnerzahl und des Pro-Kopf-Verbrauchs in Südhessen zwischen 1977 und 2006. Der Pro-Kopf-Verbrauch ist in diesem Zeitraum von 223 Liter pro Einwohner und Tag (L/(E·d)) um rund 25 % auf zuletzt nur noch 166 L/(E·d) zurückgegangen. In den drei Verbrauchssektoren sind – jeweils bezogen auf den Zeitpunkt der Maximalwerte – folgende Entwicklungen dokumentiert:

- Haushalte und Kleingewerbe: Rückgang um 21 % seit 1983 bzw. 20 % seit 1991
- Industrie und Großgewerbe: Rückgang um 48 % seit 1978
- Eigenbedarf und Verluste: Rückgang um 45 % seit 1982

In den letzten Jahren sind nur noch leichte Rückgänge registriert. Offenbar zeichnet sich eine Konsolidierung auf dem erreichten Niveau ab.

Die Bevölkerungsentwicklung zeigte zwischen 1977 und 2006 eine Zunahme von rund 3,4 auf knapp 3,8 Mio. Einwohner, also eine leichte Zunahme um rund 11 %. Zugleich ist der Wasserverbrauch von 276 auf 228 Mio. m³/a (17 %) zurückgegangen. Die Abnahme

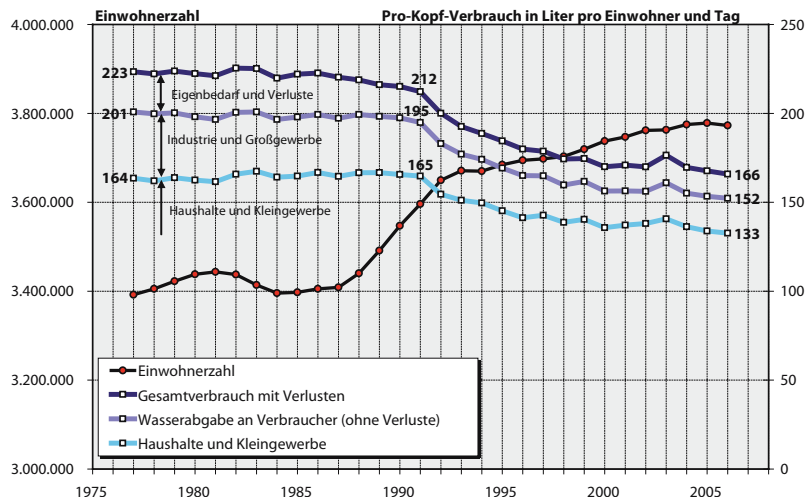


Bild 2. Entwicklung von Bevölkerung und Pro-Kopf-Verbrauch in Südhessen, 1977 bis 2006.

des Pro-Kopf-Verbrauchs hat also das Bevölkerungswachstum überkompensiert.

Das Trockenjahr 2003 ist in **Bild 2** mit einem erhöhten Verbrauchswert erkennbar. Die Trockenjahre 1990 und 1991 liegen dagegen mit relativ konstanten Verbrauchszahlen noch im Trend der 1980er Jahre – erst von 1991 auf 1992 ist ein deutlicher Rückgang erkennbar. Diese Entwicklung ist so zu interpretieren, dass die Verbrauchszahlen der Jahre 1990 und 1991 klimatisch bedingt um ein ähnliches Maß über dem Trend liegen wie in 2003. Der rückläufige Trend setzt somit bereits Ende der 1980er Jahre ein und wurde durch die erhöhten Verbrauchszahlen in den Trockenjahren 1990 und 1991 überlagert.

Die Verbrauchsentwicklung wird durch viele Faktoren beeinflusst [6]. Rückgänge wurden und werden unter anderem verursacht durch:

- Die nach der Ölkrise 1973/74 zum Zweck der Energieeinsparung entwickelten wasser sparenden Haushaltsgeräte, die seit etwa 1978 zu einem Rückgang des Pro-Kopf-Verbrauchs um etwa 15 L/(E·d) geführt haben.
- Die Einführung des Abwasserabgabengesetzes, das ab etwa 1976 zusammen mit anderen Kostenfaktoren im industriellen und gewerblichen Bereich trotz anhaltendem Wirtschaftswachstum zu einem Verbrauchsrückgang der Größenordnung 40 bis 50 % geführt hat (vgl. **Bild 4**).
- Die Reduzierung der Spülmenge in Toiletten ab 1984, die bisher einen Rückgang des Pro-Kopf-Verbrauchs um etwa 7 bis 12 L/(E·d) verursacht hat.
- Den Abzug von Stationierungsstreitkräften ab etwa 1990, der in Südhessen allein im Zeitraum 1990 bis 1994 einen Verbrauchsrückgang um etwa 8 Mio. m³ Jahresverbrauch verursacht hat [4, 6]. So wurde der Standort der U.S. Army in Frankfurt am Main ganz aufgegeben. Insgesamt ging der Trinkwasserver-

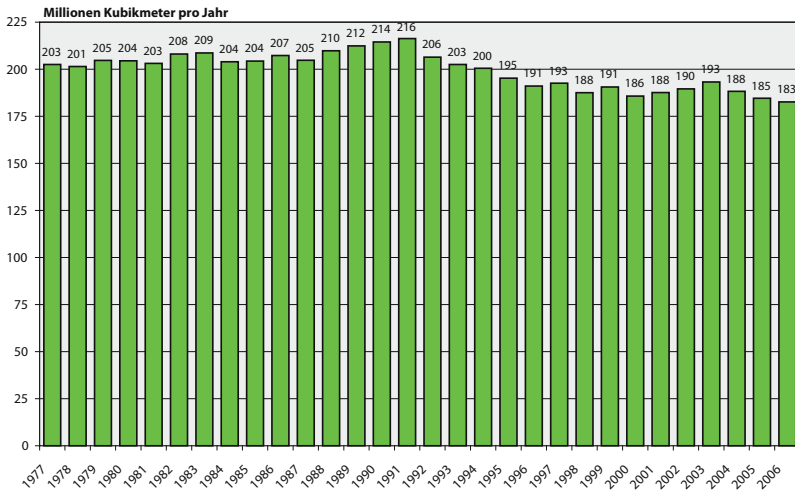


Bild 3. Trinkwasserverbrauch von Haushalten und Kleingewerbe in Südhessen, 1977 bis 2006.

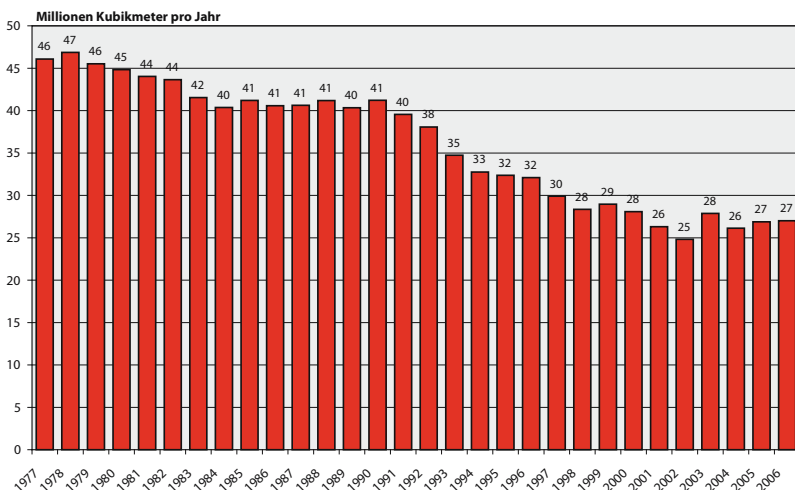


Bild 4. Trinkwasserverbrauch von Industrie und Großgewerbe in Südhessen, 1977 bis 2006.

brauch in Südhessen infolge des Abzugs der U.S. Army um mehr als 10 Mio. m³/a zurück.

- Verbesserte Materialien, Geräte und Messtechnik, die im Bereich von Rohrnetzverlusten und Zählerdifferenzen zu einem erheblichen Rückgang geführt haben und schließlich
- Sparkampagnen, wie sie seit etwa 1990 durchgeführt werden.

Zunahmen wurden und werden unter anderem verursacht durch

- den Trend zu kleinen Haushalten [7] und
- den anhaltenden Trend zu mehr Komfort und Hygiene, z. B. tägliches Duschen.

Der Verbrauchsrückgang seit Ende der 1970er Jahre (**Bild 2**) war wesentlich geringer, als er aufgrund der bekannten und dokumentierten Spareffekte zu erwarten

gewesen wäre. Die Effekte durch moderne Haushaltsgeräte, Toilettenspülungen etc. wurden durch gegenläufige Trends, vor allem zunehmenden Komfort, in den ersten Jahren ganz und auch später teilweise ausgeglichen. So blieb der Pro-Kopf-Verbrauch im Sektor Haushalte und Kleingewerbe noch bis 1991 näherungsweise konstant (**Bild 2**) und dies obwohl bereits seit Ende der 1970er Jahre Spareffekte durch wassersparende Haushaltsgeräte und Toilettenspülungen wirksam geworden waren [6].

3. Entwicklung in den drei Verbrauchssektoren

3.1 Haushalte und Kleingewerbe

„Haushalte und Kleingewerbe“ machen in Südhessen rund 80% des Verbrauchs aus. Die Gesamtentwicklung wird maßgeblich von diesem Verbrauchssektor geprägt. Der jährliche Wasserverbrauch in diesem Sektor ist in Südhessen zwischen 1991 und 2006 um 33 Mio. m³ zurückgegangen (**Bild 3**), der Pro-Kopf-Verbrauch von rund 165 auf 133 L/(E·d) (**Bild 2**). Deutlich werden in **Bild 3** auch die erhöhten Verbrauchszahlen in den Trockenjahren 1983, 1990, 1991 und 2003.

3.2 Industrie und Großgewerbe

Der Trinkwasserverbrauch von Industrie und Großgewerbe in Südhessen (**Bild 4**) hat sich seit Mitte der 1970er Jahre halbiert. Er liegt in den letzten Jahren bei Werten knapp über 25 Mio. m³/a und macht damit nur noch etwa 11 bis 12% des Gesamtverbrauchs aus.

Auch größere öffentliche Einrichtungen (z. B. Flughäfen, Krankenhäuser) und Militäreinrichtungen (z. B. Stationierungstreitkräfte) sind in diesem Verbrauchssektor erfasst. Hier finden z. T. Sonderentwicklungen statt wie der Ausbau des Frankfurter Flughafens oder der Abzug von Streitkräften, die gesondert zu betrachten sind.

Der Anteil von Industrie und Großgewerbe am Trinkwasserverbrauch in den Kommunen ist strukturell bedingt unterschiedlich:

- In der Main-Metropole Frankfurt ist er besonders hoch, aber auch in Darmstadt und Offenbach sowie im Landkreis Offenbach und im Wetteraukreis liegt er höher als in anderen Bereichen Südhessens.
- In der Landeshauptstadt Wiesbaden gibt es nur wenig Industrie. Dagegen haben Behörden erheblichen Anteil am Verbrauch, der jedoch überwiegend als Kleingewerbe erfasst ist.
- In den ländlich geprägten Landkreisen, vor allem Darmstadt-Dieburg, Main-Kinzig-Kreis, Odenwaldkreis und Rheingau-Taunus-Kreis ist der Gewerbeanteil relativ gering.

Der überwiegende Teil des Trinkwasserverbrauchs im gewerblichen und industriellen Bereich entfällt heute auf den Bedarf der Belegschaft und andere Zwecke, für die Trinkwasser benötigt wird. In der Pro-

duktion wird überwiegend Wasser aus Brauchwasser-Gewinnungsanlagen und Oberflächenwasser genutzt, wobei letzteres meist unmittelbar wieder in die Gewässer eingeleitet wird. Die Wasser sparende Technik ist weit fortgeschritten. In vielen Betrieben gibt es Wasserkreisläufe, bei denen nur noch der Verdunstungsanteil ersetzt wird.

Der anhaltende Strukturwandel wird auch weiterhin erheblichen Einfluss auf den Trinkwasserbedarf haben. Bei Schließung von Betrieben oder Wegfall von Arbeitsplätzen durch weitere Rationalisierung geht der Wasserverbrauch zurück. Außerdem gehen im Zuge des Trends vom produzierenden Gewerbe zum Dienstleistungssektor Verbrauchsanteile von „Industrie und Großgewerbe“ zu „Haushalte und Kleingewerbe“ über, wie auch die unterschiedliche Entwicklung in diesen beiden Sektoren deutlich macht (**Bild 2**).

3.3 Eigenbedarf und Verluste

Unter „Eigenbedarf und Verluste“ werden alle Verbrauchsanteile erfasst, die sich statistisch als Differenz zwischen der Rohwasserförderung in den Wasserwerken und der Trinkwasserabgabe an Verbraucher ergeben. Enthalten sind:

- der Eigenbedarf der Wasserversorgungsunternehmen für den Betrieb von Wasserwerken, Behältern und Rohrnetz, z. T. auch für die Belegschaft,
- z. T. kommunaler Eigenbedarf, z. B. für Feuerwehr, Kanalspülungen und ähnliches,
- echte Verluste infolge von Undichtigkeiten des Rohrnetzes und Rohrbrüchen,
- scheinbare Verluste infolge von Messungenauigkeiten, Zählerdifferenzen und anderen statistischen Ungenauigkeiten,
- Quellüberläufe – aus Quellfassungen ungenutzt in die Gewässer ablaufendes Wasser.

In Südhessen sind Eigenbedarf und Verluste (bereinigt um die Quellüberläufe) seit Anfang der 1980er Jahre um etwa 40% zurückgegangen. Seit etwa 1993 stagniert die Entwicklung auf einem sehr niedrigen Niveau von 7 bis 9% des Verbrauchs (**Bild 2**).

4. Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs in Kommunen unterschiedlicher Größe

Die **Bilder 5 bis 8** zeigen den Zusammenhang zwischen dem Pro-Kopf-Verbrauch in den 187 Kommunen im Regierungsbezirk Darmstadt [3] und der Größe dieser Kommunen nach dem Stand von 1977 und 2006. In den **Bildern 5 und 6** ist der aus der gesamten Wasserabgabe an Verbraucher (Gesamtverbrauch ohne Eigenbedarf und Verluste) errechnete Pro-Kopf-Verbrauch 1977 und 2006 gegenübergestellt. Die **Bilder 7 und 8** enthalten die entsprechenden Daten für den Verbrauchssektor „Haushalte und Kleingewerbe“.

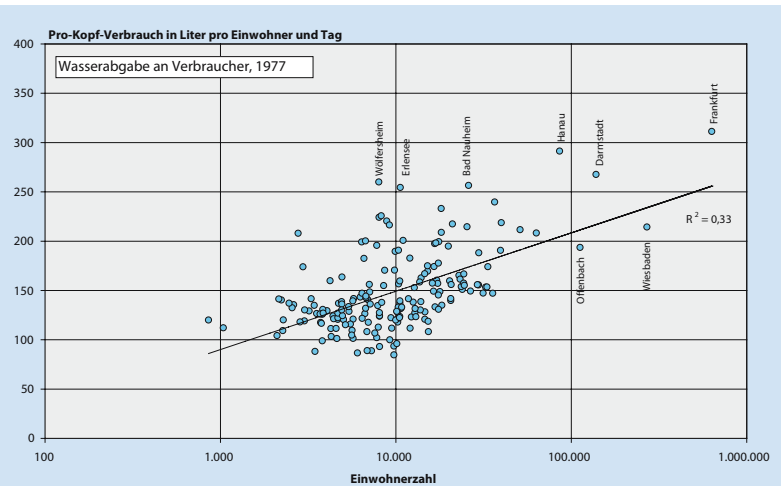


Bild 5. Pro-Kopf-Verbrauch (Wasserabgabe an Verbraucher) in Abhängigkeit von der Größe der Kommunen, 1977.

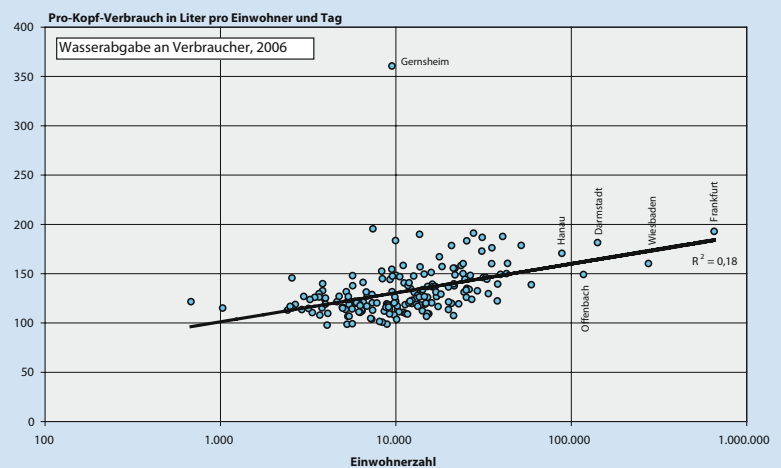


Bild 6. Pro-Kopf-Verbrauch (Wasserabgabe an Verbraucher) in Abhängigkeit von der Größe der Kommunen, 2006.

Grundsätzlich ist der Pro-Kopf-Verbrauch in großen Städten infolge des höheren Anteils an Gewerbe und öffentlichen Einrichtungen sowie wegen der Einpendler aus dem Umland tendenziell höher als in kleinen Kommunen.

1977 entsprach die Wasserabgabe an Verbraucher in Frankfurt am Main bezogen auf die damals knapp 653 000 Einwohner einem Pro-Kopf-Verbrauch von 311 L/(E·d). Dies war der höchste Wert im Regierungsbezirk. Hohe Werte sind auch für Kur- und Urlaubsorte dokumentiert sowie in Einzelfällen für Kommunen mit Sondersachverhalten (z.B. Standorte größerer Gewerbebetriebe oder Militär). Die kleinsten Werte lagen damals zwischen 85 und 90 L/(E·d), der arithmetische Mittelwert aller Kommunen lag bei 149 L/(E·d) bei einer Standardabweichung von 40 L/(E·d). Der Mittelwert im gesamten Regierungsbezirk lag bei 201 L/(E·d). Ursäch-

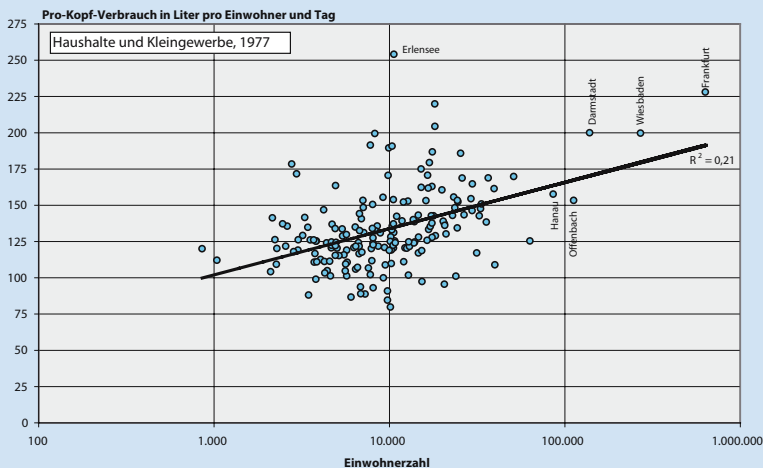


Bild 7. Pro-Kopf-Verbrauch im Sektor Haushalte und Kleingewerbe in Abhängigkeit von der Größe der Kommunen, 1977.

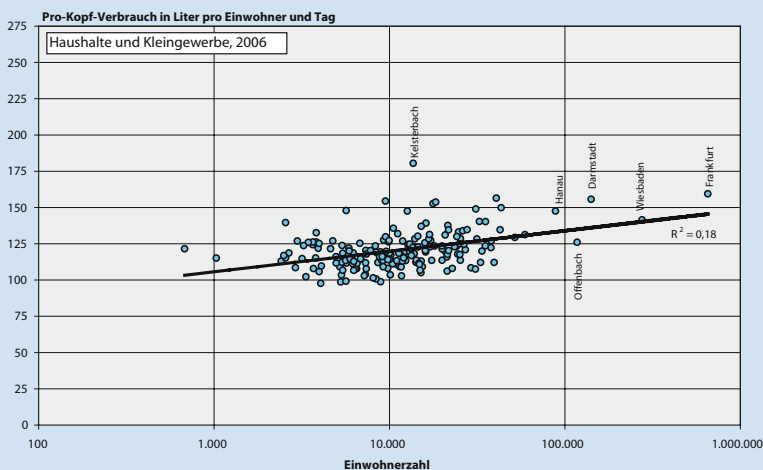


Bild 8. Pro-Kopf-Verbrauch im Sektor Haushalte und Kleingewerbe in Abhängigkeit von der Größe der Kommunen, 2006.

lich für den relativ großen Unterschied zwischen dem arithmetischen Mittelwert der Einzelwerte und dem Mittelwert des Regierungsbezirks ist der hohe Bevölkerungsanteil der großen Städte.

2006 lag der Pro-Kopf-Verbrauch in allen Kommunen mit Ausnahme von Gernsheim (Rhein) unter 200 L/(E·d). Die Stadt Gernsheim liegt im Landkreis Groß-Gerau, hat rund 9500 Einwohner und ist Standort eines Industriebetriebes mit einem Jahresverbrauch von rund 800 000 m³. Dieser Betrieb ist ursächlich für den hohen Wert. Der kleinste Pro-Kopf-Verbrauch lag 2006 bei 98 L/(E·d). Der arithmetische Mittelwert aller Kommunen lag bei 132 L/(E·d) bei einer Standardabweichung von 27 L/(E·d). Der Mittelwert für den Regierungsbezirk lag bei 152 L/(E·d).

Der Pro-Kopf-Verbrauch hat sich also in den dargestellten 30 Jahren vereinheitlicht. Die in den **Bildern 5** und **6** dargestellten Regressionsgeraden sind flacher geworden. Der Verbrauch ist tendenziell besonders dort stark zurückgegangen, wo er 1977 besonders hoch war. Er ist aber auch dort angestiegen, wo er 1977 noch besonders niedrig war. Der arithmetische Mittelwert aller Kommunen ist um 11% gesunken, die Standardabweichung jedoch um 33%. Die Bandbreite des Pro-Kopf-Verbrauchs aller Kommunen liegt 2006 (abgesehen von Gernsheim) nur noch in einem Bereich zwischen rund 100 und 200 L/(E·d).

Im Verbrauchssektor Haushalte und Kleingewerbe (**Bilder 7** und **8**) ist die Entwicklung ähnlich. 1977 lagen die kleinsten Werte bei knapp 80 L/(E·d). In Darmstadt und Wiesbaden lag der Pro-Kopf-Verbrauch jeweils bei rund 200 L/(E·d), in Frankfurt sogar bei 228 L/(E·d). Der Höchstwert von 250 L/(E·d) wurde in der Gemeinde Erlensee (Main-Kinzig-Kreis) registriert – ursächlich waren vermutlich amerikanische Stationierungstreitkräfte. Der arithmetische Mittelwert aller Kommunen lag bei 134 L/(E·d) bei einer Standardabweichung von 28 L/(E·d). Der Mittelwert für den Regierungsbezirk lag bei 164 L/(E·d).

2006 wurde der höchste Wert mit 180 L/(E·d) in der Stadt Kelsterbach (Landkreis Groß-Gerau) registriert. Die Stadt liegt ausgesprochen verkehrsgünstig in der Nähe des Frankfurter Flughafens und der Hauptverkehrsachsen des Rhein-Main-Gebietes und hat einen entsprechend hohen Kleingewerbe-Anteil. Auch in den Großstädten lag der Pro-Kopf-Verbrauch im Sektor Haushalte und Kleingewerbe nur noch bei 130 bis 160 L/(E·d). Die niedrigsten Werte lagen bei knapp 100 L/(E·d). Der arithmetische Mittelwert aller Kommunen lag bei 121 L/(E·d) bei einer Standardabweichung von 13 L/(E·d). Der Mittelwert für den Regierungsbezirk lag bei 133 L/(E·d).

Der arithmetische Mittelwert aller Kommunen ist demnach um 10% gesunken, die Standardabweichung jedoch um 53%. Die Bandbreite aller Kommunen liegt 2006 nur noch in einem Bereich zwischen rund 100 und 180 L/(E·d).

Die strukturellen Veränderungen haben somit in den erfassten 30 Jahren nicht nur zu einem Rückgang des Pro-Kopf-Verbrauchs infolge zunehmend rationaler Wassernutzung sowohl in den Haushalten als auch im industriellen und gewerblichen Bereich geführt, die insgesamt prägend für die Verbrauchsentwicklung war. Zu beobachten war vor allem eine Vereinheitlichung der Verbrauchsstrukturen und des Verbraucherverhaltens in der Stadt und auf dem Land. Einfluss auf diese Entwicklung hatte auch der Trend vom primären über den sekundären zum tertiären Wirtschaftssektor.

Im folgenden Kapitel werden weitere Detailsaspekte betrachtet.

5. Entwicklungstrends in den Kommunen

Bild 9 zeigt die Entwicklung des Pro-Kopf-Bedarfs im Zeitraum 1977 bis 2006 in Abhängigkeit von der Größe der Kommunen. Die Darstellung verdeutlicht, dass der Verbrauchsrückgang zwischen 1977 und 2006 keinem einheitlichen Trend folgte. Vielmehr gibt es eine große Zahl von Kommunen, in denen der Pro-Kopf-Verbrauch angestiegen ist, wobei die Ursachen hauptsächlich in strukturellen und auch sozialen Veränderungen zu suchen sind. Tendenziell ist der Verbrauch im Zuge der oben beschriebenen Vereinheitlichung zurückgegangen, wo er 1977 hoch war, und er hat zugenommen, wo er damals niedrig war. Da der Verbrauch 1977 insbesondere auch in den großen Städten hoch war, war dort der Rückgang besonders stark.

Im extremen Trockenjahr 1976 wurden verbreitet die höchsten jemals verzeichneten Wasserverbrauchszahlen registriert und die Wasserversorgung kam vielerorts an die Grenzen ihrer Kapazität. Das Trockenjahr 1976 fällt weitgehend zusammen mit der Ölkrise 1973 und dem Wirksamwerden maßgeblicher Teile der Umweltgesetzgebung, darunter dem Abwasserabgabengesetz, die unter anderem eine rationellere Wassernutzung zur Folge hatten (vgl. Kap. 2).

Bild 10 zeigt – bezogen auf den Gesamtverbrauch einschließlich Eigenbedarf und Verlusten – die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs in den 5 großen Städten einerseits und den 10 Landkreisen andererseits. Danach beginnt der Verbrauchsrückgang in den großen Städten bereits unmittelbar nach diesen auslösenden Ereignissen. Die Entwicklung zeigt seitdem einen mehr oder weniger kontinuierlichen Rückgang um insgesamt rund 35 %. In den kleineren Kommunen ist der Verbrauch dagegen zunächst noch weiter angestiegen und erreichte in den 1980er Jahren Werte knapp unter 200 L/(E·d). Erst nach 1990 wurde auch in den Landkreisen ein relativ moderater Rückgang des Pro-Kopf-Verbrauchs um rund 20% verzeichnet. Im Bestand des Jahres 2006 beträgt der Pro-Kopf-Verbrauch in den großen Städten im Mittel 188 L/(E·d), in den Landkreisen 155 L/(E·d) und im Mittel des Regierungsbezirks 166 L/(E·d) (**Bild 2**). Wesentlichen Anteil an diesen Unterschieden haben Pendler, die sich während der Arbeitszeit in den Städten aufhalten und dort Wasser verbrauchen.

6. Fazit

Der Trinkwasserverbrauch ist nach dem extremen Trockenjahr 1976, in dem in Deutschland verbreitet die höchsten jemals verzeichneten Verbrauchswerte registriert wurden, deutlich zurückgegangen. Ursache für den Verbrauchsrückgang waren Wasser sparende Techniken in allen Bereichen, die in Folge der Ölkrise 1973 und des Abwasserabgabengesetzes 1976 verbreitet eingeführt und ab etwa 1990 mit Wassersparkampagnen gezielt gefördert wurden.

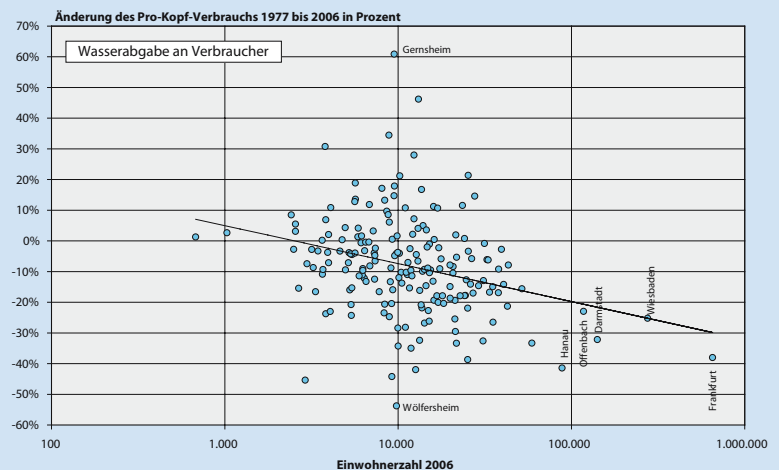


Bild 9. Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs (Wasserabgabe an Verbraucher) 1977 bis 2006 in Abhängigkeit von der Größe der Kommunen.

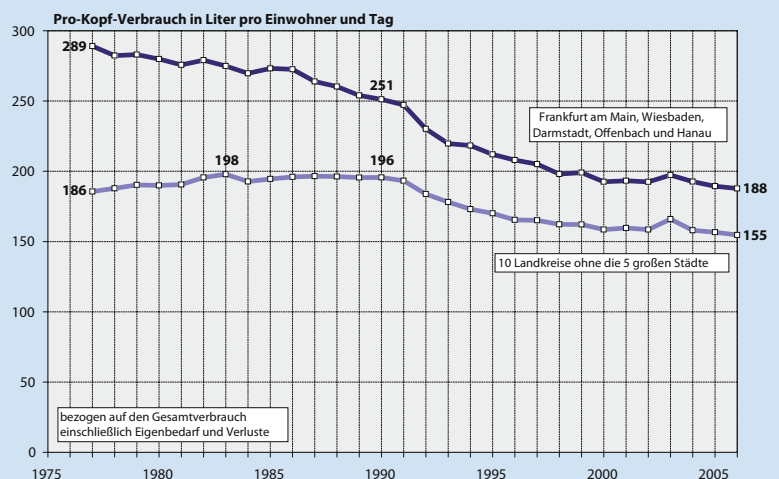


Bild 10. Pro-Kopf-Verbrauch (Gesamtverbrauch einschließlich Verluste) in den 5 großen Städten und den Landkreisen in Südhessen, 1977 bis 2006.

Die tatsächliche Entwicklung des Wasserverbrauchs seit 1977 zeigte somit nicht, wie in den Wachstumsmodellen der 1970er Jahre prognostiziert worden war, anhaltende Wachstumsprozesse nach der Zinseszinsformel. Prägend für die Entwicklung des Wasserverbrauchs waren vielmehr strukturelle, soziale, ökonomische und technische Entwicklungen, die jeweils zu Änderungen des Wasserverbrauchs in die eine oder andere Richtung geführt haben [6].

Diese strukturellen Veränderungen haben nicht nur zu einem Rückgang des Wasserverbrauchs geführt, sondern auch zu einer Angleichung der Verbrauchsstrukturen in der Stadt und auf dem Land. Die unterschiedlich hohen Verbrauchszahlen in großen und kleinen Kommunen sind heute zum erheblichen Teil auf

Pendlerbewegungen zurückzuführen. Da sich in den Kommunen mit zentraler Funktion mehr Arbeitsplätze befinden, hält sich ein relativ großer Teil der Bevölkerung während der Arbeitszeit dort auf und nicht in den kleineren Kommunen mit überwiegender Wohnfunktion. Für betriebliche Prozesse wird Trinkwasser heute überwiegend nur noch dort eingesetzt, wo Trinkwasserqualität erforderlich ist.

Da die statistische Streuung des Pro-Kopf-Verbrauchs im Zuge dieser strukturellen Veränderungen abgenommen hat, ist daraus auch auf eine erhöhte Zuverlässigkeit einer mittel- bis langfristigen Prognose des Pro-Kopf-Bedarfs zu schließen.

Literatur

- [1] *Kämpf, M., Gerdes, H., Mikat, H., Berthold, G., Hergesell, M. und Roth, U.:* Auswirkungen des Klimawandels auf eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung. DVGW energie|wasser-praxis 59 (2008) Nr. 1, S. 49–53.
- [2] *Mikat, H., Wagner, H. und Roth, U.:* Wasserbedarfsprognose für Südhessen 2100 – Langfristige Prognose im Rahmen eines Klimafolgen-Projektes. gwf-Wasser|Abwasser 151 (2010) Nr. 12, S. 1178–1186.
- [3] Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Umwelt: Amtliche Datenbank zur Wasserbilanz Rhein-Main.
- [4] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM): Wasserbilanz Rhein-Main 1990-2010 – Fortschreibung 1991 bis 1993. Frankfurt/Wiesbaden/Einhausen, 1994.
- [5] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM): Leitungsverband Wasserversorgung Rhein-Main. Studie (Kurzfassung), Groß-Gerau 2005.

- [6] *Roth, U.:* Bestimmungsfaktoren für Wasserbedarfsprognosen. gwf-Wasser|Abwasser 139 (1998) Nr. 2, S. 63–69.
- [7] *Björnsen, G. und Roth, U.:* Einfluss der Haushaltsgröße auf den Wasserbedarf. Wasser und Boden 45 (1993) Nr. 3, S. 155–158.

Eingereicht: 21.08.2010
 Korrektur: 10.01.2011
 Im Peer-Review-Verfahren begutachtet

Autoren

Dr.-Ing. **Ulrich Roth**

E-Mail: Dr.Roth-BadEms@t-online.de |

Beratender Ingenieur |

Auf der Hardt 33 |

D-56130 Bad Ems

Dipl.-Ing. **Werner Herber**

E-Mail: Werner.Herber@hessenwasser.de

Dr. rer. nat. **Hermann Mikat**

E-Mail: Hermann.Mikat@hessenwasser.de

Dipl.-Geol. **Holger Wagner**

E-Mail: Holger.Wagner@hessenwasser.de

Hessenwasser GmbH & Co. KG |

Taunusstraße 100 |

D-64521 Groß-Gerau

Parallelheft gwf-Gas | Erdgas

Smart Metering / Gaswirtschaft

Sie lesen u. a. folgende Beiträge:

Domschke	Realisierung der gesetzlichen Vorgaben für „Smart Gas Meter“
Baden	Gas Smart Metering gewinnt an Bedeutung
Heuell	Multi-Energie-Lösungen: Synergien nutzen – Kosten senken
Hoffmann	Smart Metering auf dem Weg zur Standardisierung in Europa
Aretz/Micke/Schemm	Aus der Vollversorgung zur vertriebsorientierten Beschaffung
Kolo/Neidert/Rabe	Netzindividuelle SLP im Gasbereich
Falley	Dispatching in der Gasversorgung
Reimert/Buchholz/Bajohr	Projektierung von gastechnischen Anlagen im Rahmen der Ausbildung am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie