# Höhe und Häufigkeit von Wasserbedarfsspitzen bei der Hessenwasser GmbH & Co. KG

Ulrich Roth, Hubert Berger, Alexandra Müller und Holger Wagner

**Wasserversorgung, Wasserbedarfsnachweis, Wasserbedarfsspitzen**

Für die konzeptionelle Planung der Wasserversorgung werden Planwerte über die Höhe und Häufigkeit von Wasserbedarfsspitzen benötigt. Zur Ableitung dieser Daten hat die Hessenwasser GmbH & Co. KG die Verbrauchsentwicklung in ihrem Versorgungsgebiet über Zeiträume von mehr als 30 Jahren bis einschließlich 2007 untersucht und mit eigens entwickelten mathematisch/statistischen Methoden bewertet. Im Ergebnis liegen belastbare Planwerte für den maximalen Wasserbedarf bei Spitzenlastsituationen in Trockenperioden vor, die in den Regionalen Wasserbedarfsnachweis und das Wasserversorgungskonzept der Hessenwasser eingegangen sind. Im Trockenjahr 2003 bestätigten sich die ermittelten Planwerte.

For the layout of the water supply figures about the height and frequency of peaks of water demand are needed. To name these figures the Hessenwasser GmbH & Co. KG analysed the development of the water consumption in its area of supply over periods of more than 30 years up to 2007 and evaluated it by specially developed mathematical/statistical methods. As result, specific figures for the maximum water consumption in hot and dry summers are available, which were used in the proof of water demand and in the concept of water supply of Hessenwasser. In the hot and dry summer of 2003 these figures proved true.

## 1. Einführung

Für Wasserrechtsverfahren, die konzeptionelle Auslegung von Wasserversorgungsanlagen und die Optimierung der Anlagenbewirtschaftung werden neben qualifizierten Wasserbedarfsprognosen [1] belastbare Daten über den maximalen Wasserbedarf in Trockenjahren und die Höhe und Häufigkeit von Wasserbedarfsspitzen benötigt [2]. Zur Ableitung dieser Planwerte hat die Hessenwasser GmbH & Co. KG die Verbrauchsentwicklung in ihrem Versorgungsgebiet in mehreren Studien detailliert untersucht und bewertet.

Hessenwasser hat 2001 bzw. 2004 von Ihren Gesellschaftern Mainova AG (Frankfurt am Main), HSE AG (Darmstadt), ESWE Versorgungs-AG (Wiesbaden) und Zweckverband Riedwerke Kreis Groß-Gerau die Wasserwerke und Anlagen zur Hauptverteilung und Speicherung sowie die Bezugs- und Lieferbeziehungen übernommen. Neben ihren Gesellschaftern beliefert Hessenwasser eine Reihe von Wasserversorgungsunternehmen und Kommunen sowie wenige Einzelkunden. Das Wasseraufkommen liegt bei rund 105 Mio. $m^3$/a.

Dr.-Ing. *Ulrich Roth,* Beratender Ingenieur, Auf der Hardt 33, D-56130 Bad Ems, E-Mail: Dr.Roth-BadEms@t-online.de; Dr.-Ing. *Hubert Berger,* Dipl.-Ing. *Alexandra Müller* und Dipl.-Geol. *Holger Wagner,* Hessenwasser GmbH & Co. KG, Taunusstraße 100, D-64521 Groß-Gerau, E-Mail: Alexandra.Mueller@hessenwasser.de; Holger.Wagner@hessenwasser.de

Das Versorgungsgebiet der Hessenwasser *(Bild 1)* gliedert sich in drei große Versorgungsbereiche, die über das Transportleitungssystem der Hessenwasser innerhalb des Leitungsverbundes Wasserversorgung Rhein-Main [3] vernetzt sind:

- „Frankfurt und Umland" mit einem Wasserbedarf von rd. 63 Mio. $m^3$/a
- „Wiesbaden und Umland" mit einem Wasserbedarf von rd. 22 Mio. $m^3$/a
- „Darmstadt und Umland" mit einem Wasserbedarf von rd. 17 Mio. $m^3$/a

sowie zwölf „Inselversorgungsbereichen" mit einem Gesamtbedarf von rund 3 Mio. $m^3$/a. Kern der drei großen Versorgungsbereiche sind die Versorgungsgebiete der von Hessenwasser belieferten Gesellschafterkunden Mainova AG, HSE AG und ESWE Versorgungs AG. Die Wasserwerke im Bereich des Gesellschafters Riedwerke, die direkt in eine Haupt-Verbundleitung („Riedleitung") einspeisen, sind dem Versorgungsbereich „Frankfurt und Umland" zugeordnet.

Die dem vorliegenden Bericht zugrunde liegenden Untersuchungen in Bezug auf die Höhe und Häufigkeit von Wasserbedarfsspitzen gliedern sich in drei Studien für die Versorgungsbereiche der Gesellschafterkunden einschließlich einem Inselversorgungsbereich, eine übergreifende Studie für Hessenwasser, die auch das Trockenjahr 2003 einschließt und deren Fortschreibung für die Jahre 2004 bis 2007. Die Inselversorgungsbereiche wurden aufgrund der ihnen eigenen Versorgungscharakteristiken und Rahmenbedingungen

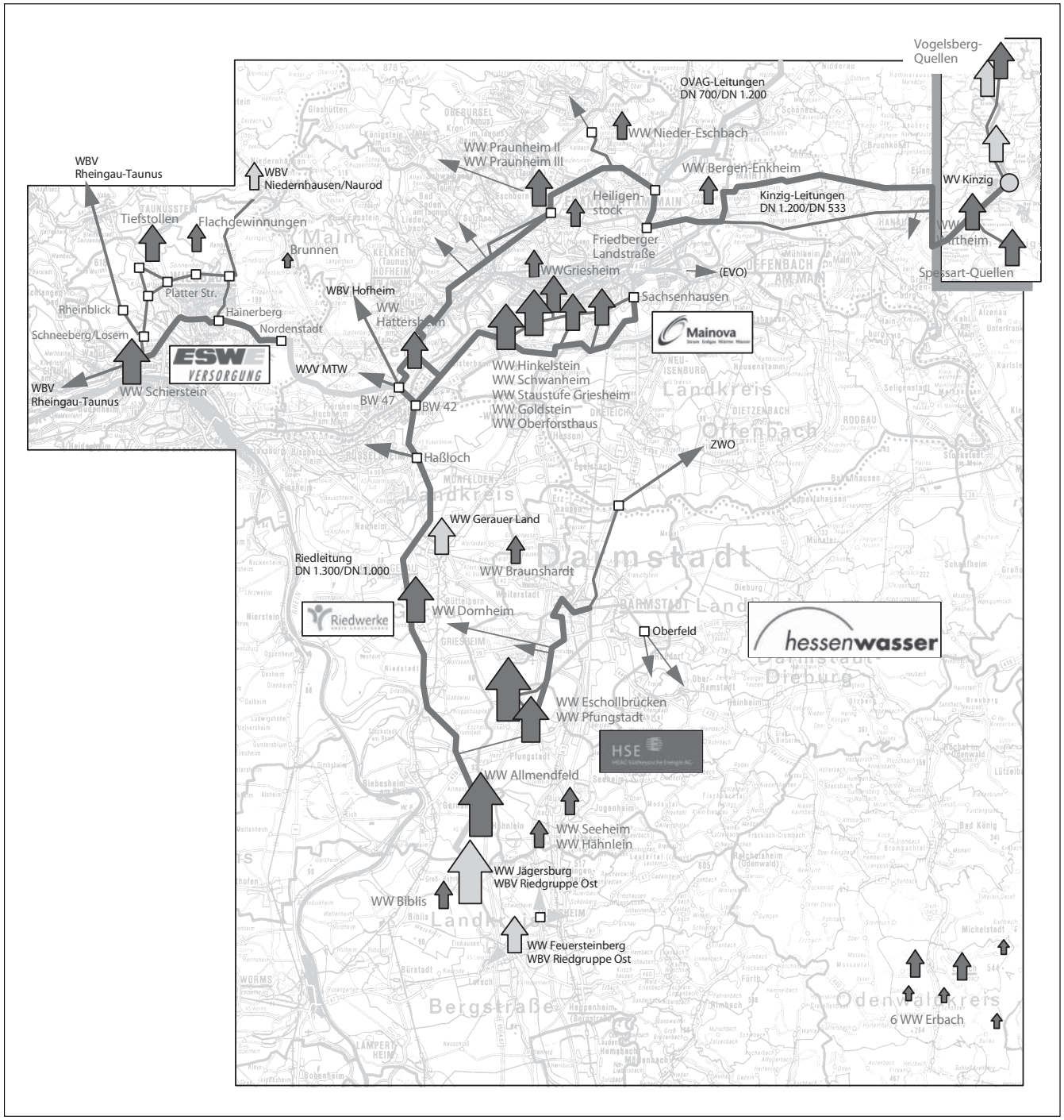


**Bild 1.** Versorgungsgebiet und Versorgungsstruktur der Hessenwasser GmbH & Co. KG.

gesondert betrachtet (vgl. [2, 4]) und sind hier nicht dokumentiert. Die Untersuchungen basieren jeweils auf Jahresreihen von über 30 Jahren. Sie schließen damit die ausgeprägten Spitzenlast-Ereignisse der Trockenjahre 1976, 1990, 1991 und 2003 ein. Betrachtet wurden dabei folgende Werte:

- Der Tagesverbrauch als Maßzahl für den maximal aus den Wasserwerken und Bezugsmengen abzudeckenden Wasserbedarf,
- der über einen Zeitraum von 14 Tagen gemittelte Verbrauch als Maßzahl für den Dauerbetrieb der Wasserwerke während eines Spitzenlastereignisses,
- der Jahresverbrauch als Maßzahl für die wasserrechtlichen Zulassungen und die erforderlichen Bezugsverhältnisse.

Kürzere Ereignisse (z. B. Stundenwerte) sind für die hier betrachteten Fragestellungen wegen Zufallseinflüssen und der Ausgleichswirkung von Wasserbehältern nicht relevant.

Im Ergebnis liegen belastbare Bedarfszahlen für die drei großen Versorgungsbereiche und das gesamte Versorgungsgebiet der Hessenwasser vor.

## 2. Einfluss der klimatischen Entwicklung

Für die Entwicklung des Wasserverbrauchs über das Jahr sind neben den Jahreszeiten vor allem das Niederschlagsgeschehen und der Temperaturverlauf maßgeblich, wobei das Sommerquartal prägend für die Höhe der Verbrauchsspitzen ist. Besonders hoch ist der Wasserverbrauch in Trockenperioden, also in Abfolgen mehrerer trockener Jahre mit heißen Sommern. In Trockenperioden steigt nicht nur der Wasserbedarf stark an – gleichzeitig geht auch das nutzbare Wasserdargebot zurück. Diese Situation ist maßgeblich für die Beurteilung der Versorgungssicherheit und folglich Ausschlag gebend für die Höhe der Wasserrechte, die Auslegung der Anlagen und deren Bewirtschaftung.

Auf Grund des klimatischen Einflusses auf die Wasserversorgung sind im Untersuchungszeitraum folgende Ereignisse, die sich auch in den Verbrauchsdaten widerspiegeln, besonders hervorzuheben:

- Das in der einschlägigen Fachliteratur [5] als Klima-Anomalie beschriebene, extreme Trockenjahr 1976 war gekennzeichnet durch sechs Wochen ohne Niederschlag im Juni/Juli, sehr trockene Monate April und August sowie einen Vorlauf von weiteren sieben relativ trockenen Jahren ab 1969.
- 1981 war ein ausgeprägtes Nassjahr.
- 1983 war ein Jahr mit einem ausgeprägt trockenen und heißen Sommer, der jedoch wegen mehrerer Niederschlagsereignisse nicht als Extremereignis einzustufen ist.
- 1990 und 1991 waren ausgeprägte Trockenjahre, wobei 1990 im Juli/August etwa fünf Wochen kein Niederschlag fiel, während 1991 bereits ab Ende Juni eine anhaltende Hitzeperiode mit kleineren Niederschlagsereignissen verzeichnet wurde.
- 2000 war ein Nassjahr mit einer kurzen, ausgeprägten Hitzeperiode im Frühsommer.
- 2003 war ein ausgeprägtes Trockenjahr mit besonders geringen Niederschlägen im Frühling und Sommer. Im Juli/August gab es eine Hitzeperiode, die jedoch immer wieder von Niederschlagsereignissen unterbrochen wurde. Auch wegen der vorangegangenen relativ nassen Jahre ist 2003 nicht als wasserwirtschaftliches Extremjahr anzusehen.
- 2007 war ein Nassjahr, das allerdings im Jahresmittel auch als besonders warmes Jahr auffiel. Hierzu trugen vor allem die außerordentlich warmen Monate Januar bis April bei. Dabei war der April besonders trocken und sonnenscheinreich, während der Sommer als zu nass zu charakterisieren ist [6].

Die Jahre 1976, 1990, 1991 und 2003 waren somit Jahre mit ausgeprägtem Spitzenwasserbedarf. 1981, 2000 und 2007 sind dagegen Beispiele für nasse Jahre mit besonders niedrigem Wasserbedarf.

## 3. Methode

Maßgeblich für die Einordnung der Verbrauchsschwankungen und die Bewertung der Verbrauchsspitzen ist das Verhältnis zwischen dem maximalen Verbrauch in einer Zeiteinheit (z. B. ein Tag) und dem mittleren Bedarf, wie er in dieser Zeiteinheit unter normalen Verhältnissen zu erwarten gewesen wäre. Spitzenfaktoren werden berechnet und dargestellt als Verhältnis zwischen Maximalverbrauch und mittlerem Verbrauch [2].

Ein gegenüber dem Mittelwert um ein bestimmtes Maß erhöhter Spitzenverbrauch kann als Faktor (z. B. 1,5) oder auch in Prozent (z. B. 50 %) dargestellt werden. Solche Zahlenwerte können auch allgemein (also für einen beliebigen Tag) berechnet und dann als „relativer Verbrauch" bezeichnet werden – die Zahl 1,0 steht dann für einen Tag mit mittlerem Verbrauch, z. B. 1,1 für einen demgegenüber um 10 % erhöhten Verbrauch (z. B. an einem Sommertag) und z. B. 0,9 für einen Verbrauch 10 % unter dem Mittelwert (z. B. an einem Wintertag).

Diese normierten Zahlenwerte eignen sich gut für statistische Auswertungen. Neben der Höhe der Spitzenlast-Ereignisse können damit auch deren Häufigkeiten untersucht und die Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens bestimmt werden.

In Nass- bzw. Trockenjahren ist der Jahresverbrauch und somit auch der mittlere Tagesverbrauch um einige Prozent vermindert bzw. erhöht. Der mittlere Verbrauch (Tagesmittel: 1/365 bzw. 1/366 des Jahresverbrauchs) eines bestimmten Jahres ist daher für die zutreffende Bewertung der Verbrauchsspitzen zunächst nicht aussagekräftig genug. Als Bewertungsgrundlage wurde deshalb aus den vorliegenden Verbrauchsdaten wie im Folgenden beschrieben ein „Trend des mittleren Bedarfs" abgeleitet.

Hierzu wurden zunächst gleitende Mittelwerte über mehrere Jahre betrachtet, durch die jedoch nicht alle Schwankungen in geeigneter Weise auszugleichen sind. Als maßgeblicher Bezugswert wurde schließlich der Mittelwert aus den Tagesmitteln der Monate Februar und November definiert, die weitgehend frei von Einflüssen durch Witterung und Schulferien sind. Wenn jedoch einer dieser Werte (Februar oder November) über dem Tagesmittel des jeweiligen Jahres liegt, wird dieser Wert vor der Mittelwertbildung durch dieses Jahresmittel ersetzt. Durch diese Korrektur werden zufällige Sondersachverhalte (z. B. ein größerer Rohrbruch) eliminiert.

Der Wasserverbrauch in den Monaten Februar und November liegt in aller Regel etwas unter dem Jahresmittel. In den Untersuchungen für die drei Versorgungsbereiche der Hessenwasser macht dieser Unterschied im langjährigen Mittel zwischen 2,5 und 4,0 % aus. Um diese jeweiligen Faktoren wird der aus den Daten von Februar und November berechnete Mittelwert erhöht. Abschließend werden die Daten gleitend über drei Jahre gemittelt, wobei der erste und der letzte Wert der Reihe linear extrapoliert werden.

Im Ergebnis liegt damit eine Trendlinie für die Entwicklung des Wasserverbrauchs vor, die weitgehend frei von klimatischen Einflüssen und anderen Sondereffekten ist. Diese Trendlinie bildet die Grundlage für alle weiteren Untersuchungen.

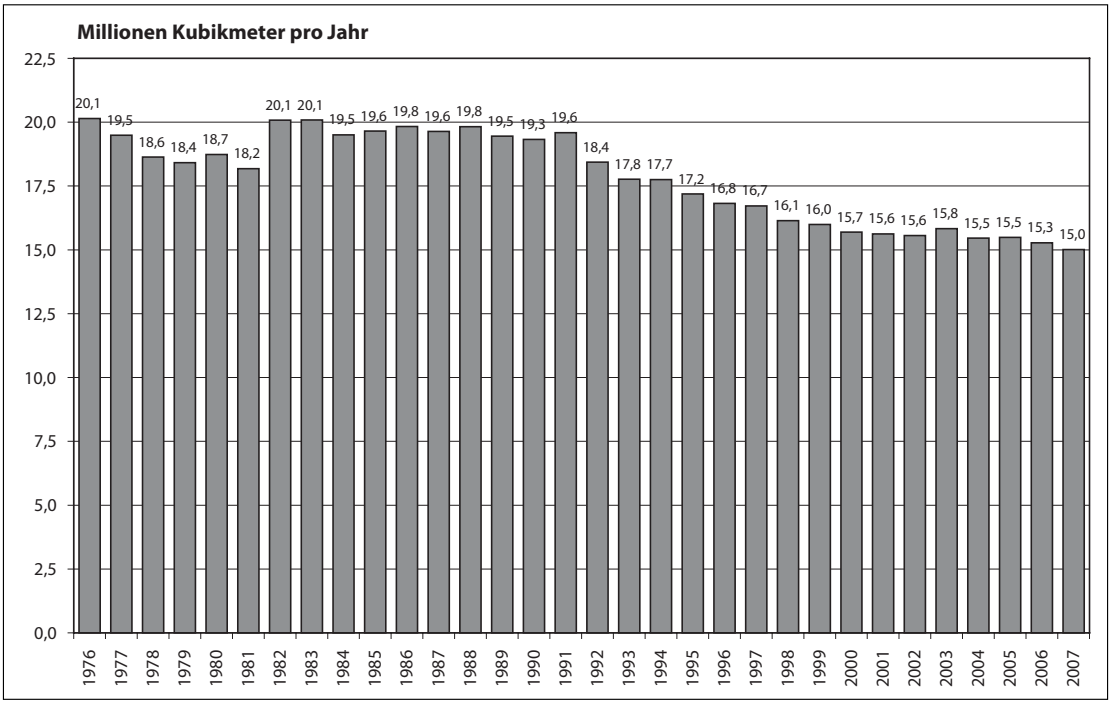


**Bild 2.** Entwicklung der jährlichen Netzeinspeisung in Wiesbaden, 1976 bis 2007.

## 4. Untersuchungsergebnisse am Beispiel von Wiesbaden

Die Landeshauptstadt Wiesbaden bildet den Kern des Versorgungsbereiches „Wiesbaden und Umland" der Hessenwasser. Die Versorgung bis zum Endverbraucher in Wiesbaden erfolgt durch die ESWE Versorgungs AG, die als Gesellschafter von Hessenwasser vollbeliefert wird. Deren Versorgungsgebiet umfasst Wiesbaden bis auf die von der Stadtwerke Mainz AG versorgten Stadtteile Amöneburg, Kastel und Kostheim. An das Verbundnetz der Hessenwasser sind damit rd. 90 % der Stadt Wiesbaden mit rund 245 000 Einwohnern angeschlossen.

Die statistischen Auswertungen basieren auf der Verbrauchsstatistik der Jahre 1976 bis 2007. Die nachfolgend beispielhaft dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Trinkwassereinspeisung in das Versorgungsnetz der Stadt Wiesbaden. Der Eigenbedarf beim Betrieb der Wasserwerke im Versorgungsbereich Wiesbaden und die Wasserabgabe an Weiterverteiler im Umland von Wiesbaden sind darin nicht enthalten.

*Bild 2* zeigt die Entwicklung der Einspeisung in das Netz der ESWE Versorgungs-AG seit 1976. Der Wasserverbrauch ist seit den 1990er Jahren von Werten knapp unter 20 Mio. $m^3$/a auf zuletzt rund 15 Mio. $m^3$/a zurückgegangen. Eine Unstetigkeit in der Verbrauchsentwicklung wird durch

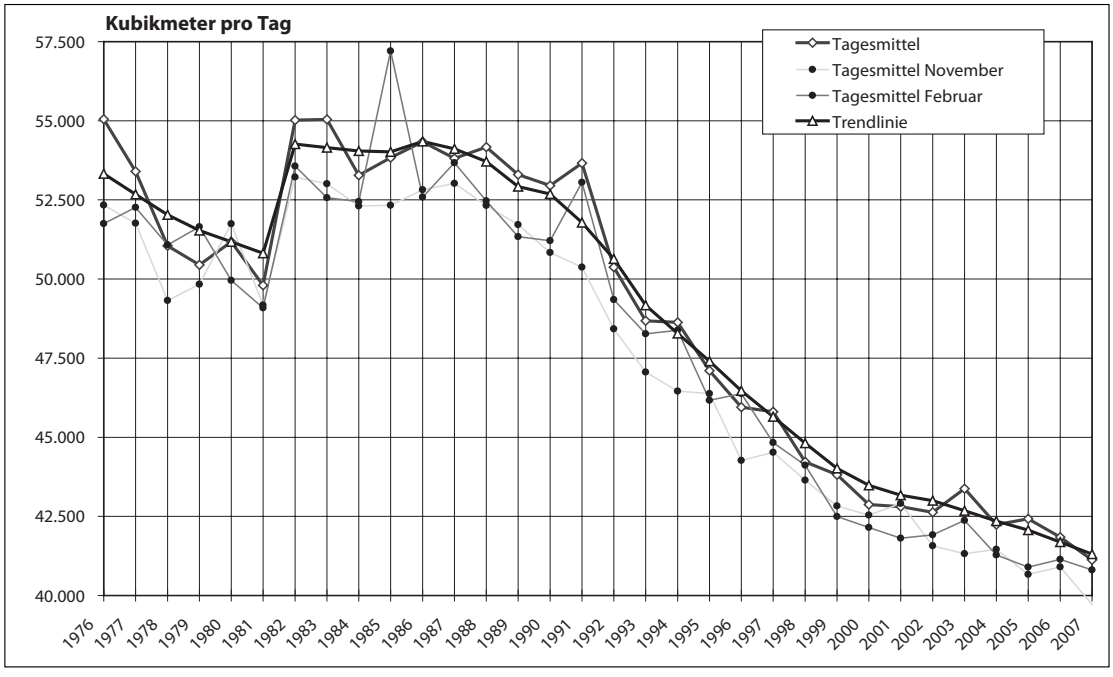


**Bild 3.** Mittlere tägliche Netzeinspeisung in Wiesbaden, Mittelwerte der Monate Februar und November sowie geglätteter Trend, 1976 bis 2007.

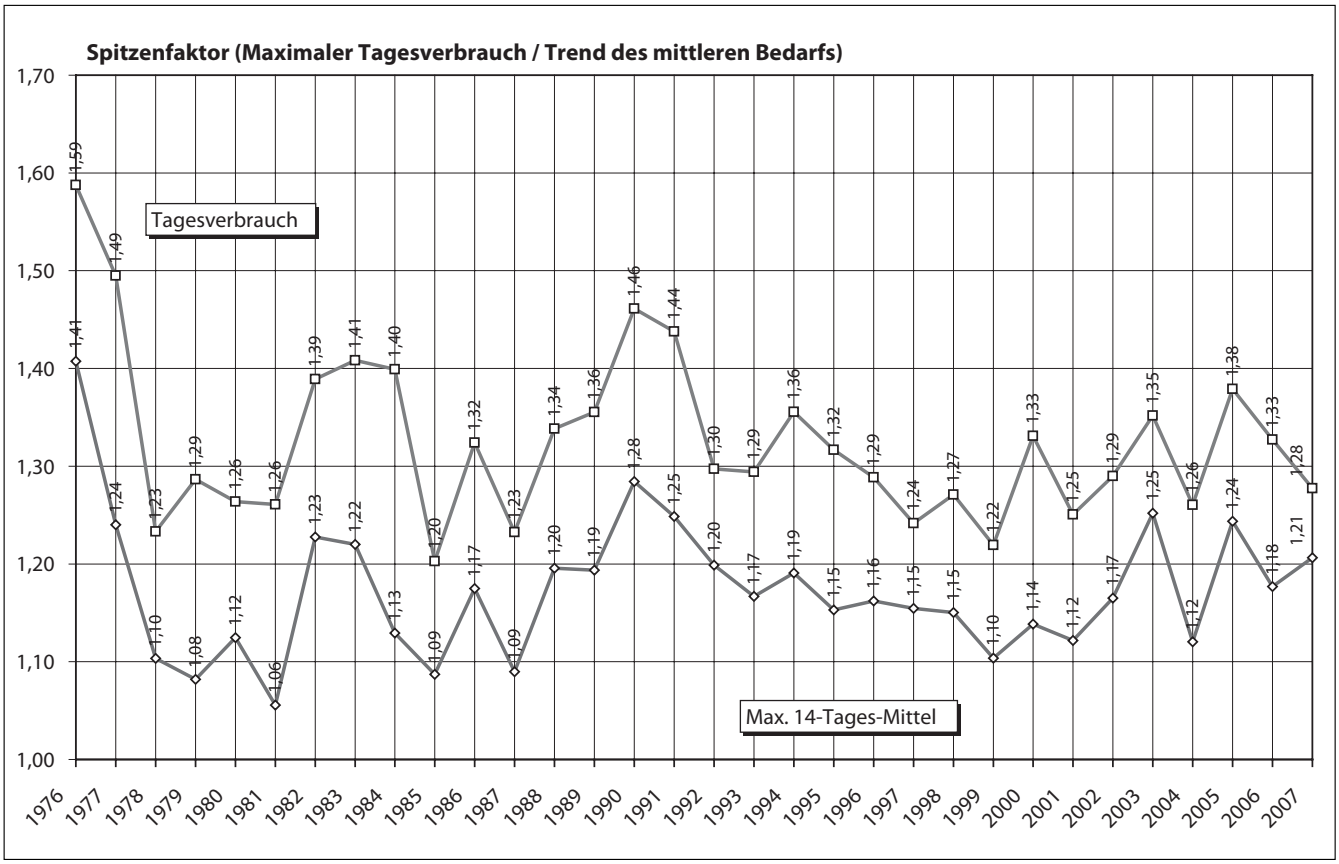


**Bild 4.** Spitzenfaktoren des Tagesverbrauchs und des gleitenden Tagesmittels über 14 Tage in Wiesbaden, 1976 bis 2007.

die Einbeziehung der 1977 eingemeindeten Vororte in die Verbrauchsstatistik ab 1982 verursacht. In *Bild 3* ist die Ableitung des Trends des mittleren Wasserbedarfs dargestellt (vgl. Kap. 3).

Den Auswertungen für die vorliegende Datenreihe von 32 Jahren ist zu entnehmen, dass der Wasserverbrauch bereits seit Mitte der 1980er Jahre tendenziell rückläufig war. Allerdings war der Wasserverbrauch der Jahre um 1990 infolge der klimatischen Gegebenheiten erhöht (vgl. Kap. 2), so, dass dieser Trend erst nach dem Ende dieser Trockenperiode auch im Jahresverbrauch wirksam wurde. Der Trend des mittleren Verbrauchs ist nach *Bild 3* zwischen 1986 und 2007 von ca. 54 000 m³/d auf knapp 42 000 m³/d zurückgegangen. Der Wert für 2007 ist wegen der klimatischen Besonderheiten des Jahres (vgl. Kap. 2) noch mit entsprechendem Vorbehalt zu sehen.

Die in *Bild 4* dargestellten Spitzenfaktoren des Tagesverbrauchs und des gleitenden Tagesmittels über 14 Tage im Zeitraum 1976 bis 2007 basieren auf den entsprechenden Maximalwerten dieser Jahre und dem in *Bild 3* dargestellten Trend.

Folgende Extremwerte sind dokumentiert:

- Im extremen Trockenjahr 1976 lag der maximale Tagesverbrauch am 28. Juni mit knapp 85 000 m³ um 59 % über dem Normalwert. Das maximale 14-Tages-Mittel liegt mit rund 75 000 m³/d um 41 % über dem Normalwert.
- Im Trockenjahr 1990 wurde am 3. August ein Verbrauch von rd. 77 000 m³ (Erhöhung um 46 %) registriert. Das maximale 14-Tages-Mittel lag bei fast 68 000 m³/d (Erhöhung um 28 %).
- Die Tagesspitze des Jahres 1991 (11. Juli) ist mit rund 75 000 m³ oder 44 % etwas niedriger als 1990, ebenso das maximale Mittel über 14 Tage mit rund 65 000 m³/d oder 25 %.
- Im Nassjahr 2000 wurde in der kurzen Verbrauchsspitze am 19. Juni ein Maximalwert von fast 58 000 m³ (33 % höher als normal) erreicht.
- Im Trockenjahr 2003 wurde am 11. August ein maximaler Tagesverbrauch von rund 57 000 m³ registriert (35 % über normal). Das maximale 14-Tagesmittel lag bei 53 000 m³/d (25 % über normal).

Für die Netzeinspeisung in Wiesbaden sind danach bezogen auf den mittleren, zu erwartenden Wasserbedarf folgende Spitzenfaktoren maßgeblich:

- für den maximalen Tagesbedarf ein Faktor von ca. 1,5 (bei einem mittleren Bedarf von derzeit rund 42 000 m³/d somit rund 63 000 m³/d)
- für das maximale Tagesmittel über einen Zeitraum von 14 Tagen ein Faktor von ca. 1,3 (bei einem mittleren Bedarf von derzeit rund 42 000 m³/d somit rund 55 000 m³/d)

Außerdem wurden folgende Werte bestimmt:

- für den maximalen Monatsbedarf ein Faktor von ca. 1,25 (also mehr als 1/10 des mittleren Jahresbedarfs)

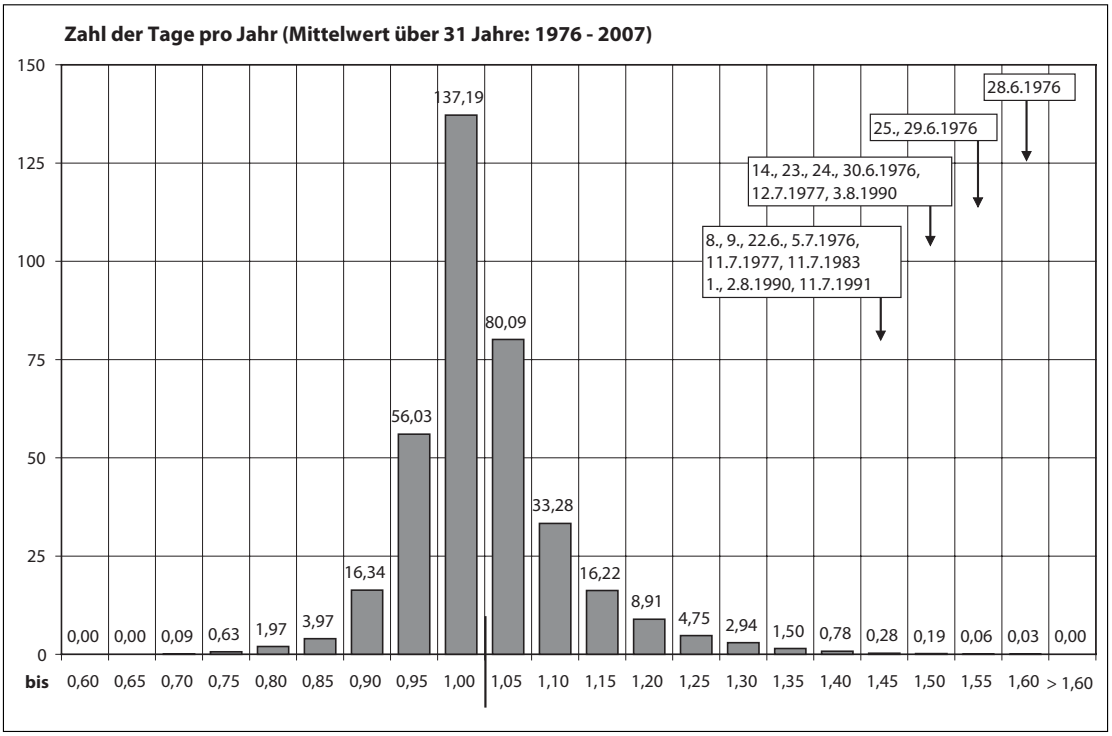


**Bild 5.** Mittlere Häufigkeitsverteilung des Tagesverbrauchs in Wiesbaden, 1976 bis 2007.

– für den maximalen Jahresbedarf ein Faktor 1,05 (bei einem mittleren Bedarf von derzeit rund 15 Mio. $m^3$/a somit knapp 16 Mio. $m^3$/a).

*Bild 5* zeigt exemplarisch die mittlere Häufigkeitsverteilung des Tagesverbrauchs im Zeitraum 1976 bis 2007. Danach liegt der Wasserbedarf an 339 Tagen im Jahr in einem Bereich zwischen 85 und 115 % des mittleren Bedarfs. An 7 Tagen liegt er darunter und im Mittel an 19 Tagen darüber. Alle Extremwerte über 150 % fallen in das Jahr 1976, ebenso 4 von 6 Tagen in der Kategorie 145 bis 150 % und 4 von 9 Tagen in der Kategorie 140 bis 145 %.

In der Fachliteratur wird übereinstimmend erwartet, dass ein Ereignis wie 1976 aufgrund der geänderten Verbrauchsstruktur heute nicht mehr eintreten wird (vgl. [2]). Auf Grundlage der Daten für den Zeitraum nach 1976 ist in Wiesbaden von folgenden Häufigkeiten der Ereignisse auszugehen:

– Ein Tagesbedarf zwischen 140 und 150 % des mittleren Bedarfs tritt an etwa einem Tag in fünf Jahren auf.
– Das gleitende Tagesmittel über 14 Tage erreicht an etwa einem Tag in zwei Jahren einen Wert über 125 %.
– Ein Jahresbedarf der Größenordnung 105 %, wie er auch in der Wasserbilanz Rhein-Main für größere Versorgungseinheiten hinterlegt ist [8], wird im Rahmen üblicher Planungszeiträume mehrfach erreicht (z. B. 1976, 1991, 2003).

Für die Beurteilung der absoluten Bedarfswerte bildet der aktuelle Wert aus dem geglätteten Trend (vgl. *Bild 3)* die Grundlage.

## 5. Zusammenführung der Daten für Hessenwasser

Nach der gleichen Methode wurden auch die beiden anderen großen Versorgungsbereiche der Hessenwasser untersucht und bewertet:

– Versorgungsbereich „Frankfurt und Umland" für das Wasseraufkommen zur Versorgung von Frankfurt und die Lieferungen an Weiterverteiler und Einzelkunden in diesem Bereich mit einer durchgehenden Datenreihe ab 1972 (36 Jahre).
– Versorgungsbereich „Darmstadt und Umland" für das Wasseraufkommen zur Versorgung von Darmstadt, der angeschlossenen Kommunen und der Weiterverteiler in diesem Bereich mit einer durchgehenden Datenreihe ab 1969 (39 Jahre).
– Die Zahlenwerte für den Gesamtbedarf der Hessenwasser sind im Regionalen Wasserbedarfsnachweis [7] zusammengeführt. Die Hauptzahlen zum mittleren Wasserbedarf und die Ergebnisse der Untersuchungen für die genannten Versorgungsbereiche sind in *Tabelle 1* zusammengestellt. Die Häufigkeiten der dort aufgeführten Ereignisse sind ähnlich wie die für Wiesbaden (vgl. Kap. 4).

Als Beispiel für ein kleineres Untersuchungsgebiet ohne verbundtypische Einflüsse ist in *Tabelle 1* der Inselversorgungsbereich Biblis/Groß-Rohrheim aufgeführt. Wie auch in der W 410 [2] dargestellt, ist hier mit entsprechend höheren Spitzenfaktoren zu rechnen als in den großen Versorgungsbereichen. Die Daten für die anderen Inselversorgungsbereiche und restlichen Lieferbeziehungen wurden je nach Gegebenheiten aus Betriebsdaten, Betriebserfahrungen und Lieferverträgen abgeleitet.

**Tabelle 1.** Spitzenfaktoren in den Versorgungsbereichen der Hessenwasser GmbH & Co. KG.

| Untersuchungsbereich | Wasserabgabe (rd.) | | Spitzenfaktoren | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Mio. $m^3/a$ | im Mittel $m^3/d$ | Tagesbedarf | 14-Tages-Mittel | Jahresbedarf |
| Frankfurt und Umland | 62 | 170 000 | 1,45 | 1,30 | 1,05 |
| Darmstadt und Umland | 18 | 49 000 | 1,75 … 1,80 | 1,45 … 1,50 | 1,05 |
| Wiesbaden (Stadtnetz) | 15 | 42 000 | 1,50 | 1,30 | 1,05 |
| Biblis, Großraum Rohrheim | 0,5 | 1350 | 1,90 | 1,40 | 1,06 |
| Andere | rd. 7,5 | rd. 20 000 | Ansätze je nach Randbedingungen | | |
| Hessenwasser gesamt (Wasserabgabe) | 103 | 282 500 | 1,55 | 1,40 | 1,05 …1,06 |

## 6. Situation im Trockenjahr 2003

*Bild 6* zeigt exemplarisch die Verbrauchsentwicklung in Wiesbaden im trockenen Sommer 2003 und als prägende Faktoren den Niederschlag und den Zeitraum der Schulferien.

Die Wasserabgabe erreichte danach am 11. August einen Maximalwert von rund 57 000 $m^3$ und lag damit um rund 35 % über dem Trend. Mit der Abgabe an Verbände im Umland von Wiesbaden erreichte die Wasserabgabe am 11. und 12. August Maximalwerte von fast 70 000 $m^3$.

Der Verlauf in den anderen Versorgungsbereichen der Hessenwasser war ähnlich – die Maximalwerte wurden zum Teil am gleichen Tag und zum Teil um einen Tag verschoben erreicht. Die Gesamtabgabe der Hessenwasser erreichte am 13. August 2003 einen Maximalwert von rund 416 000 $m^3$ gegenüber einem Mittelwert von rund 283 000 $m^3/d$. In der aktuellen Fassung des Regionalen Wasserbedarfsnachweises [7] ist für den Bestand ein Planwert für den maximalen Tagesbedarf in einem Trockenjahr von 442 000 $m^3$ ausgewiesen, der nur um 26 000 $m^3$ darüber liegt. Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass 2003 kein wasserwirtschaftliches Extremjahr war und das Spitzenereignis während der Schulferien auftrat, wurde der Planwert also durch dieses Ereignis nachdrücklich bestätigt.

Der Jahresbedarf lag 2003 um ca. 4,5 % über dem mittleren Bedarf. In der Wasserbilanz Rhein-Main [8] wird für den Gesamtraum Südhessen (Regierungsbezirk Darmstadt) mit einem Faktor 1,05 gerechnet. Aufgrund des relativ hohen Anteils an Spitzenwasserbedarf in einigen Lieferverträgen für Weiterverteiler ergibt sich für Hessenwasser insgesamt ein etwas höherer Faktor zwischen 1,05 und 1,06. Auch diese Daten wurden durch das Ereignis 2003 bestätigt.

## 7. Ausblick

Mit der vorliegenden Methode wurde ein Werkzeug entwickelt, mit dem die Höhe und Häufigkeit der Wasserbedarfsspitzen im Versorgungsgebiet der Hessenwasser und den relevanten Teilbereichen als Grundlage für die wasserwirtschaftlichen Planungen des Unternehmens abgeleitet werden können. Die Methode sollte sich auf jedes andere Versorgungsunternehmen übertragen lassen, wenn es eine entsprechende Verbrauchsstatistik für einen ausreichend langen Zeitraum besitzt. Exemplarisch wurde die Methode für drei Muttergesellschaften der Hessenwasser und für Hessenwasser selbst angewandt.

Nachdem die Grundlagen für die statistischen Auswertungen vorliegen, erfolgt bei Hessenwasser eine regelmäßige Fortschreibung der Daten. Die Auswertungen werden in angemessenem Turnus bzw. bei entsprechendem Anlass aktualisiert. Vorgesehen ist eine verbesserte Messwerterfas-

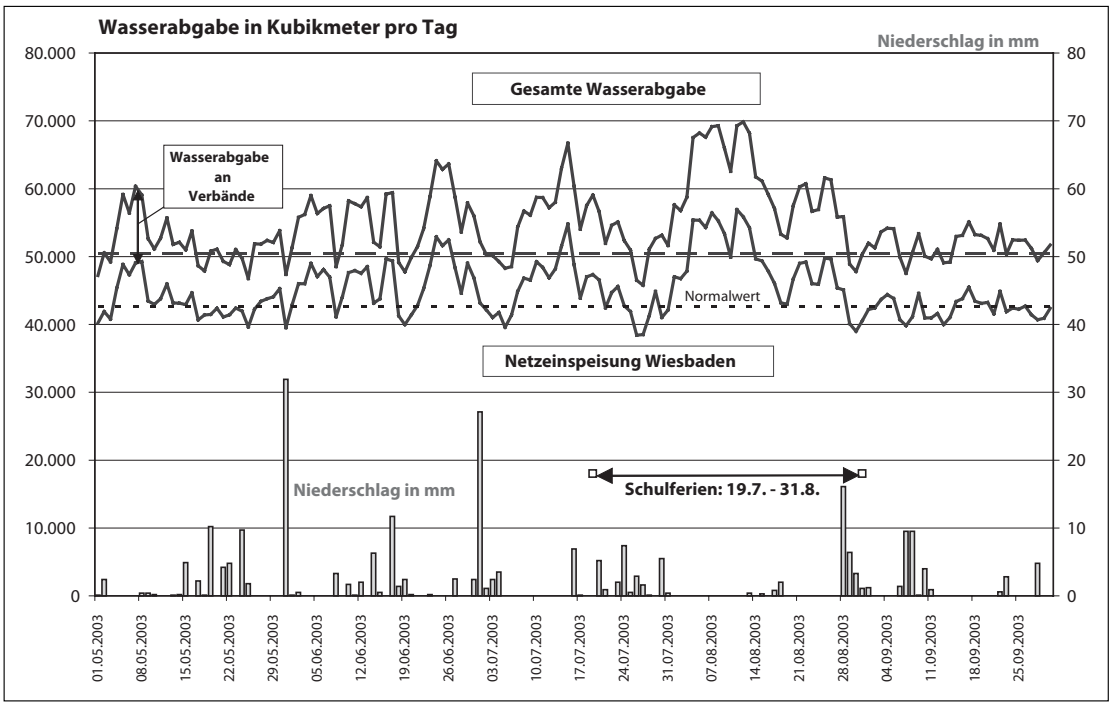


**Bild 6.** Verlauf des Spitzenlastereignisses 2003 in Wiesbaden.

sung auch bei kleinen Anlagen in den ländlich geprägten Inselversorgungsbereichen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen können z. B. auch für Abwägungen genutzt werden, ob zur Optimierung von Kosten geringe theoretische Versagens-Wahrscheinlichkeiten hingenommen werden können. Ein Ansatz hierfür könnte sich z. B. daraus ergeben, dass nur die 14-Tages-Mittel vollständig dargebotsseitig zur Verfügung stehen müssen, wogegen einzelne Tagesspitzen durch Zuspeisung aus den Wasserbehältern abgedeckt werden könnten.

Für diesen Themenkomplex bieten die ermittelten Häufigkeiten der Extremereignisse eine wertvolle Entscheidungshilfe im Zusammenhang mit der angestrebten Optimierung der Wasserversorgung.

**Literatur**


[1] *Herber, W., Wagner, H.* und *Roth, U.:* Die Wasserbedarfsprognose als Grundlage für den Regionalen Wasserbedarfsnachweis der Hessenwasser GmbH & Co. KG. GWF-Wasser/Abwasser 149 (2008) Nr. 5, S. 426–434.

[2] DVGW-Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.: Technische Regel Arbeitsblatt W 410: Wasserbedarf – Kennwerte und Einflussgrößen. Entwurf, Bonn, September 2007.

[3] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM): Leitungsverbund Wasserversorgung Rhein-Main. Studie. Frankfurt am Main/Groß-Gerau, 1998/1999/2005.

[4] *Mutschmann/Stimmelmayr:* Taschenbuch der Wasserversorgung. 13. Auflage. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden, 2002.

[5] *Glaser, R.:* Klimageschichte Mitteleuropas – 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Primus-Verlag, Darmstadt, 2001.

[6] Frankfurter Allgemeine Zeitung: Zweitwärmstes oder gar wärmstes Jahr? FAZ 3.1.2008, S. 7.

[7] *Herber, W., Wagner, H.* und *Roth, U.:* Der Regionale Wasserbedarfsnachweis der Hessenwasser GmbH & Co. KG. GWF-Wasser/Abwasser 149 (2008) Nr. 10, S. 773–779.

[8] Arbeitsgemeinschaft Wasserversorgung Rhein-Main (WRM): Wasserbilanz Rhein-Main 1990–2010. Fortschreibung 1991–1993. Frankfurt/Wiesbaden/Einhausen, 1994.



Eingereicht: 21.1.2008
Korrektur: 13.6.2008
Begutachtet im Review Verfahren


## Buchbesprechungen

**Computeranwendungen in Hydrologie, Hydrogeologie und Geologie.** Beiträge zur COG-Fachtagung Salzburg 2007. Herausgegeben von *Robert Marschallinger* und *Willi Wanker.* Herbert Wichmann Verlag, Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm 2008. VIII, 209 S., kart., Preis: € 32,00. ISBN 978-3-87907-449-5.

Die vorliegende Band fasst 18 Beiträge der Tagung „Computerorientierte Geologie" zusammen, die im Jahr 2007 im Rahmen der AGIT in Salzburg stattfand. Die Artikel befassen sich mit aktuellen Entwicklungen im Bereich der hydrologischen und hydrogeologischen Modellierung sowie der Integration, Analyse und Modellierung geologischer und hydrologischer Daten mit GIS-Systemen.

Die sorgsam aufbereiteten Beiträge präsentieren Erkenntnisse und Erfahrungen aus Wissenschaft und Praxis innerhalb eines breiten Spektrums praxisrelevanter Aspekte des Themas „Computerorientierte Geologie". Sie ermöglichen den Blick in einzelne Teildisziplinen und fördern einen disziplinübergreifenden Überblick. Rund um Tunnelbau, Grund- und Trinkwasser werden Fragestellungen von gesellschaftlichem Interesse aufgegriffen. Der Tagungsband bietet somit eine ergiebige Lektüre für Praktiker, Studierende und Wissenschaftler aus den Bereichen Geologie, Hydrologie, Bauingenieurwesen, Geographie, Geodäsie und Geoinformatik.

BESTELL-HOTLINE
*Oldenbourg Industrieverlag GmbH, München*
*Tel. +49 (0) 201/82002-11, Fax +49 (0) 201/82002-34*
*E-Mail: S.Spies@vulkan-verlag.de*
*www.oldenbourg-industrieverlag.de*

**Handbuch des Deutschen Wasserrechts.** Neues Recht des Bundes und der Länder. Loseblatt-Textsammlung und Kommentare. Herausgegeben von *Heinrich Frhr. von Lersner, Konrad Berendes* und *Michael Reinhardt.* Begründet von *Alexander Wüsthoff* † und *Walther Kumpf* †. Berlin: Erich Schmidt Verlag. 2008, Loseblatt-Kommentar einschließlich der 3. Lieferung, 14980 S. in 8 Ordnern, DIN A5, Preis: € 248,00, ISBN: 978-3-503-00011-1.

Das „Handbuch des Deutschen Wasserrechts" bildet für die Fachwelt seit Jahrzehnten eine kompetente Informationsquelle für alle Belange des Wasserrechts. Das Werk bietet relevante Regelwerke des Bundes, der Länder, der Europäischen Gemeinschaft und des internationalen Wasserrechts. Ebenso enthalten die acht Bände Kommentierungen und einen laufend aktualisierten Rechtsprechungsteil.

Eine überaus kompetente Betreuung der Loseblattsammlung wird vor allem dadurch gewährleistet, dass das Landesrecht durch Mitarbeiter aus den jeweiligen Bundesländern gepflegt wird.

Mit der aktuellen Ergänzungslieferung 2008 werden im Bundesrecht das Umweltschadensgesetz neu eingefügt und die Änderungen des Infektionsschutzgesetzes eingefügt. Im Europäischen Recht wird die Richtlinie über Hochwasserrisiken vom Oktober 2007 eingefügt, im internationalen Recht die Änderungen der 2. Ostseeschutz-ÄnderungsV berücksichtigt. Im Landesrecht wird vor allem der Kommentar zum Hessischen Wassergesetz von Frau *Leis-Reutershahn* aktualisiert und der umweltrechtliche Teil des nordrhein-westfälischen Behördeneingliederungsgesetzes neu eingefügt.

BESTELL-HOTLINE
*Oldenbourg Industrieverlag GmbH, München*
*Tel. +49 (0) 201/82002-11, Fax +49 (0) 201/82002-34*
*E-Mail: S.Spies@vulkan-verlag.de*
*www.oldenbourg-industrieverlag.de*