

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Conference Paper, Published Version

**Bjarsch, Benno; Ertl, Christoph**

## **Städtische Einflüsse auf die Abfluss- und Grundwasserverhältnisse im Einzugsgebiet der Wuhle in Berlin**

Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit/Provided in Cooperation with:

**Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik**

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/103956>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Bjarsch, Benno; Ertl, Christoph (2003): Städtische Einflüsse auf die Abfluss- und Grundwasserverhältnisse im Einzugsgebiet der Wuhle in Berlin. In: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik (Hg.): Gewässer in der Stadt. Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen 24. Dresden: Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und technische Hydromechanik. S. 123-132.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



## Städtische Einflüsse auf die Abfluss- und Grundwasserverhältnisse im Einzugsgebiet der Wuhle in Berlin

Dipl.-Ing. (FH) Benno Bjarsch, Dipl.-Ing. Christoph Ertl

### 1 Wuhle-Einzugsgebiet mit den wasserwirtschaftlichen Beeinflussungen

Die Wuhle entwässert im Nordosten Berlins einen Teil der Barnim – Hochfläche und fließt durch das Warschau – Berliner - Urstromtal unterhalb von Köpenick in die Spree.

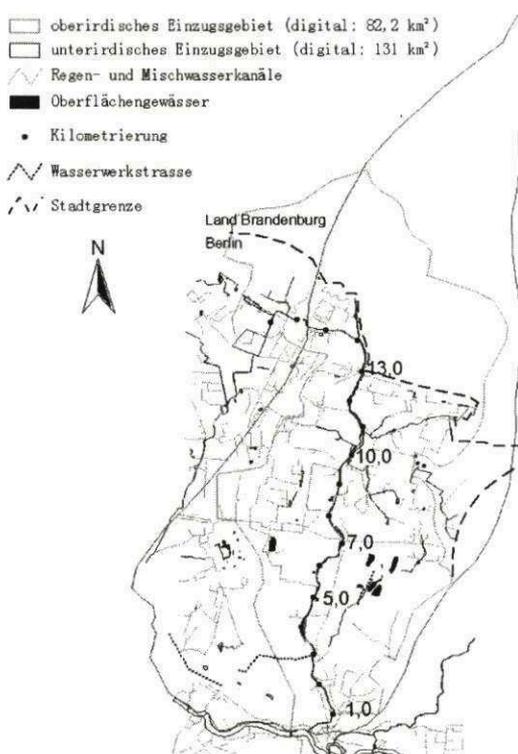


Abbildung 1 Wuhleinzugsgebiete mit Gewässer- und Kanalisationssystem

Vor der Bildung der Stadtgemeinde Groß-Berlin im Jahre 1920 lag die Wuhle noch weit außerhalb der Stadtgrenze. Die Abflüsse der Wuhle sind erheblich anthropogen beeinflusst durch,

- Anlage der Rieselfelder Falkenberg mit 930 ha und Hellersdorf mit 720 ha,
- Grundwasserentnahmen der Wasserwerke Kaulsdorf und Wuhlheide,
- Siedlungsgebiete Mahlsdorf, Kaulsdorf-Süd, Biesdorf-Süd und Köpenick-Nord,
- Ableitungen von der Kläranlage Falkenberg einschließlich der Verregung auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen und
- der Entstehung der Stadtbezirke Marzahn/Hellersdorf.

## **2 Entwicklung der Siedlungsstruktur und der Abflussverhältnisse**

Die Abflüsse der Wuhle wurden seit 1890 durch die Dränagen der Rieselfelder Falkenberg und Hellersdorf um etwa  $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$  erhöht. Die Grundwasserentnahmen der Wasserwerke Kaulsdorf, seit 1916 und Wuhlheide, seit 1914 haben den Abfluss danach wieder etwas verringert. Hierbei traten die eigentlichen Auswirkungen der Grundwasserabsenkung aber nicht im Wuhletal, sondern in den früher hauptsächlich landwirtschaftlich genutzten und später besiedelten Flächen des Einzugsgebietes auf. Nach der Eingemeindung wurde das Gebiet wesentlich stärker besiedelt und z.T. kanalisiert. Bei der Regenwasser-Kanalisation gab es die Besonderheit, dass östlich der Wuhle in Biesdorf-Süd der Bau des Hauptkanals während und nach dem 2. Weltkrieg nicht weitergeführt wurde. Im Stadtteil Mahlsdorf-Süd versickert das von den Straßenzügen abgeleitete Regenwasser in Körnerbecken als Grundwasserblänke und in den damit in Verbindung stehenden Kanalstrecken. Auch der von Mahlsdorf kommende R-Kanal (DN 1000) mündet im Elsenbecken, das als Regenrückhaltebecken gebaut wurde. Der Abflussgraben dieses Beckens erhielt erst wesentlich später Verbindung zum Baggersee, jetzt Elsensee, in welchem das eingeleitete Wasser versickert.

Westlich der Wuhle entwässert über den Biesdorfer Baggersee ein großer R-Kanal ein ca.  $20 \text{ km}^2$  großes Gebiet. Er mündet  $5,2 \text{ km}$  von der Spree entfernt in die Wuhle, wobei die Sohle rd.  $0,8 \text{ m}$  unter Spree-Wasserspiegel liegt. Dafür und zur besseren Entwässerung von Köpenick-Nord erfolgte 1952 eine grundlegende Tieferlegung und Begradigung. Bei diesem Ausbau mit  $9 \text{ m}^3/\text{s}$  Bemessungsabfluss erhielt die Wuhle in dem  $5,2 \text{ km}$  langen Abschnitt bis zum Absturz Heese-/Heerstraße eine horizontale Sohle auf der Ordinate  $31,30 \text{ m NN}$ , mit  $4 \text{ m}$  Sohlenbreite bei  $1:1,5$  geneigten Böschungen und beidseitigen,  $1,0 \text{ m}$  breiten

Bermen in 1,4 m Höhe. Durch den Rückstau der Spree von über 1 m Höhe hat sie nur sehr geringes Wasserspiegelgefälle.

Nach dem Bau der Kläranlage Falkenberg Mitte der 60iger Jahre wurde das früher auf die Rieselfelder aufgeleitete Wasser zunächst über den Marzahn-Hohenschönhauser-Grenzgraben abgeleitet oder auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen verregnet. In den 70iger Jahren wurde bis oberhalb der Heese-/Heerstraße der Klärwerksableiter (jetzt Neue Wuhle) mit 4 m Sohlenbreite bei 1:2 geneigten Böschungen gebaut, der auf der Barnimhochfläche ab km 10,0 ca. 4 km parallel zur Wuhle verläuft, (s. Abbildung 1).

Mit der Entstehung der Stadtbezirke Marzahn und Hellersdorf nach 1970 erfolgen weitere Einleitungen der Regenwasser-Kanalisation. Infolgedessen erhielt auch die anschließende, tiefer eingeschnittene, Strecke die gleichen Profildimensionen bei 0,75 ‰ Gefälle.

Am Ausgang der Kläranlage Falkenberg wurde eine Beregnungspumpstation mit Speicherbecken errichtet, um bis zu 100.000 m<sup>3</sup>/d mechanisch-biologisch aufbereitetes Abwasser in den Raum Bernau, Eberswalde und Bad Freienwalde überzuleiten [Papke 1982]. Nach 1990 wurde der Betrieb dieser Abwasserüberleitung eingestellt. Für die vorgesehene Kapazitätserweiterung der Kläranlage Falkenberg auf 250.000 m<sup>3</sup>/d wurden 1988/90 mit Bemessungsabflüssen an der Mündung von 15,6 m<sup>3</sup>/s bzw. verzögert 12,6 m<sup>3</sup>/s weitere Profilvergrößerungen vorgenommen.

Die Ende 2002 vorgenommene Stilllegung der Kläranlage Falkenberg erlangt grundlegenden Einfluss auf die Abflussverhältnisse und die Gewässerstruktur im Wuhletal.

### 3 Hydrometrische Messungen und deren Ergebnisse

Tabelle 1 Messergebnisse Wuhle mit hoher zeitlicher Auflösung

Wuhle km	Bezeichnung der Meßstelle	Kennzahl	Art der Abflussmessungen	Vorliegender Zeitraum
1,0	Am Bahndamm/S-Bahn Erkner	5865300	Ultraschall	01.03.01-05.05.02
2,7	Hoppendorfer Straße	5865200	Flügelmessung	nur vor Wuhleausbau
5,8	Honsfelder Brücke	5865000	Flügelmessung	01.11.00-06.02.02
7,9	Wuhletal/S-Bahn Straußberg	-	Ultraschall	05.04.01-31.11.01
17,2	Kläranlage Falkenberg	-	Messungen der BWB	01.04.01-31.01.02

Die anstehende Stilllegung des Klärwerkes Falkenberg hatte seit 1999 zu Untersuchungen und Abflussmessungen für ein Niederschlag-Abfluss-Modell im Bereich der Barnimhochfläche geführt. Es liegen querschnitts- oder anlagenbezogen Messergebnisse der Wuhle mit der Klärwerksableitung von den in Tabelle 1 angegebenen Messstellen vor.

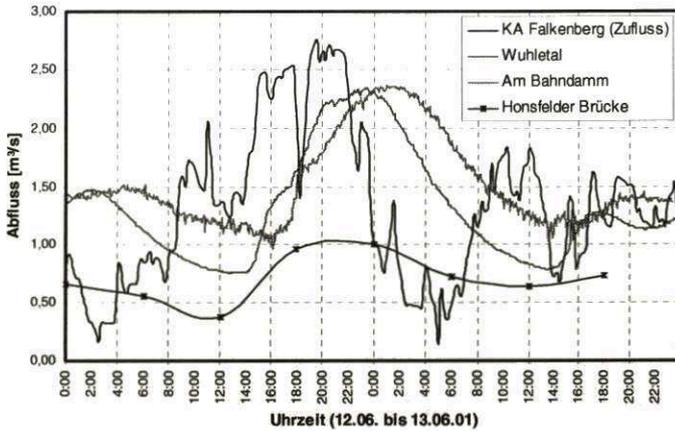


Abbildung 2 Zeitgleiche Ganglinien der Zu- und Abflussgrößen der Wuhle

Für die Abflussermittlung wurden in den vergangenen Jahren die Grundlagen verbessert. Von den Ultraschall-Messstellen „Am Bahndamm“/(S-Bahn Erkner) und „Wuhletal“/(S-Bahn Straußberg) liegen die Messdaten mit hoher Auflösung als 5-Minutenwerte digital vor. Sie konnten für den Zeitraum von Mai bis November 2001 ausgewertet werden [Bjarsch 2002]. Da mit der nun verfügbaren Messtechnik die Wasserstands- und Abflussmessungen mit hoher zeitlicher Auflösung erfolgen, konnten bei dem Tagesgang des Klärwerksabflusses (Abbildung 2) auch neue Erkenntnisse zum Laufzeitverhalten gewonnen werden. Zur Feststellung der Laufzeiten des gleichgroßen wellenförmigen Abflusses ist die zeitliche Verschiebung und Überlagerung der Ganglinien geeignet. Für unterschiedlich große Zeitperioden wurden Laufzeiten von etwa 3 Stunden, bezogen auf 6,9 km Lauflänge, d.h.  $2,3 \text{ km/h} = 0,64 \text{ m/s}$ , bestimmt. Beim Mittelwert des Abflusses von  $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$  und Abflussquerschnitten zwischen  $5$  und  $7 \text{ m}^2$  unterscheidet sich die Laufzeit des gleichgroßen wellenförmigen Abflusses deutlich von der mit der Kontinuitätsgleichung aus  $Q/A$  bestimmten mittleren Fließgeschwindigkeit  $v_m$ . In der Fließstrecke mit überwiegend starkem Rückstau ist  $v_m$  mit etwa  $0,2 \text{ m/s}$  wesentlich kleiner als die Laufzeit. Das bedeutet aber, dass für die Laufzeit der instationären Abflüsse, ob als Max- oder Min-Wert, d.h. als Abfluss-Scheitel oder -Senke, eine, von der mittleren Querschnittsgeschwindigkeit  $v_m$  abweichende Laufgeschwindigkeit  $v_L$ , maßgeblich ist. Die zutreffen-

de Wasserstandsberechnung der instationären Abflussverhältnisse stellt, besonders bei Hochwasser, ein Problem dar.

Im unteren Abschnitt der Wuhle wurden in Verbindung mit dem vorgesehenen Ausbau bereits 1986 erste Messungen über die W-Q- Verhältnisse durchgeführt. Um den Einfluss der Wuhle in dem nachfolgend vorgestellten Grundwasser-Modell zutreffend zu erfassen, wurde 2002 vom Leibnitz-Institut für Gewässer-ökologie und Binnenfischerei (IGB), Abteilung Ökohydrologie in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Benno Bjarsch zeitweilig eine Messstelle am Anfang des Wuhleesee bei km 4,3 eingerichtet. Die 15-Minutenwerte der Wasserstände wurden mit einem Lufteinperl-Messgerät (ORPHIMEDES) bei 5 mm Anzeigegenauigkeit digital erfasst. Mit dieser Messstelle war, bei dem vorhandenen Rückstau und der horizontalen Sohle in Abhängigkeit vom Abfluss und der Verkräutung, das Fließgefälle der unteren Fließstrecke bestimmbar. Für ausgewählte Abflusssituationen wurden an den Pegeln „Am Bahndamm“ bei km 1,0 und „Anfang Wuhlesee“ bei km 4,3 folgende Wasserstände in m NHN gemessen:

Tabelle 2 Durchflüsse und zugehörige Wasserstände im unteren rückgestauten Wuhleabschnitt

Q in m <sup>3</sup> /s	Messungen 1986			Bemessungsabflüsse			Abflüsse am 13.08.2002	
	1,14	1,57	4,0	3,3	12,6	10,7	5,4	7,09
W (Am Bahndamm)	32,71	32,53	32,93	32,40	32,90		32,72	32,83
W (Anfang Wuhlesee)	33,36	33,50	33,40	32,89		33,79	33,21	33,43

Bei den Wasserständen in den beiden ersten und letzten Spalten der Tabelle 2 ist starker Verkräutungseinfluss wirksam.

## 4 Hydrogeologie des Untersuchungsgebiets

### 4.1 Geologische Verhältnisse

Die geologische Struktur des Untersuchungsgebietes ist durch eine tiefgreifende Ausräumungsrinne der Elsterkaltzeit geprägt (vgl. Abbildung 3). Im Pleistozän treten grundsätzlich zwei Hauptgrundwasserleiter auf, welche im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes durch den Hollsteinschluff hydraulisch voneinander getrennt sind. Nachfolgend werden die für die Grundwasserbewirtschaftung relevanten Grundwasserleiter und -stauer und ggf. nachgewiesene Wechselwirkungen beschrieben.

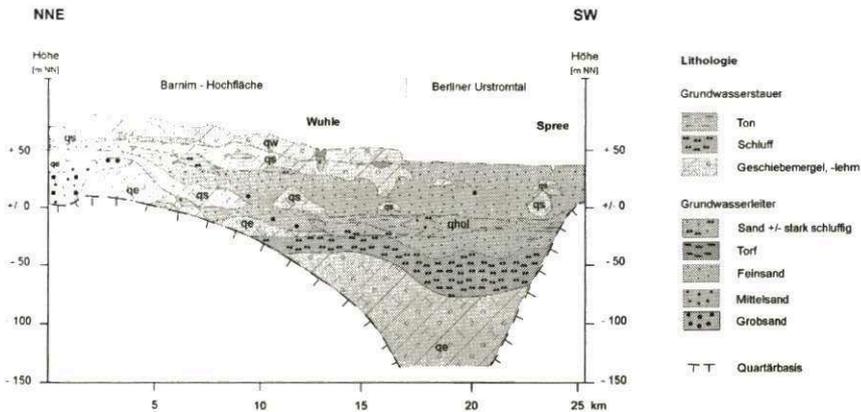


Abbildung 3 Geologischer Schnitt durch das Untersuchungsgebiet NNE-SW

#### 4.1.1 Grundwasserleiterkomplex

Der erste Grundwasserleiter wird aus weichsel- und saalekzeitlichen Sedimenten gebildet, welche durch eine etwa 1 m starke, überwiegend aus schluffigen Feinsanden bestehende holozäne Deckschicht überlagert sind. Unterhalb des Holozän lagern weichselkaltzeitliche mittelsandige Sedimente mit schwankendem Grobsandanteil und einer Mächtigkeit von bis zu 20 m. Eingelagerte Schluff- und Kieslagen sind horizontal nicht aushaltend. Unterlagernd folgen die glazifluviatilen Sedimente der Saalekzeit. Diese werden aus grobsandigen Mittelsanden mit wechselndem Feinsandanteil gebildet.

#### 4.1.2 Grundwasserstauerkomplex

Im Liegenden des ersten Grundwasserleiters lagern die warmzeitlichen Sedimente des Holstein-Interglazials. Diese Sedimente können als sicherer stratifizierbarer Leithorizont betrachtet werden. Zwischen Elsterglazial (2. Grundwasserleiter) und Saaleglazial (1. Grundwasserleiter) griff die Holsteinsee transgressiv über die kaltzeitlichen Sedimente des Elsterkomplexes. Die abgelagerten limnischen Sedimente bestehen aus einer Wechsellagerung von stark feinsandigen Schluffen und Tonen mit organogenen Einlagerungen (Peodintone).

#### 4.2 Einzugsgebiet der Wasserwerke Wuhlheide und Kaulsdorf

Das unterirdische Einzugsgebiet des Wasserwerks Wuhlheide (max. Leistung: 40.000 m<sup>3</sup>/d) erstreckt sich von der Spree in Richtung NNE bis zur Hauptgrundwasserscheide des Barnim zwischen Spree und Oder (Abbildung 4). Das Einzugsgebiet des Wasserwerks Kaulsdorf (max. Leistung: 30.000 m<sup>3</sup>/d) liegt innerhalb des Einzugsgebiets des Wasserwerks Wuhlheide und erstreckt sich in nördlicher Richtung etwa 17 km bis zur Hauptwasserscheide.

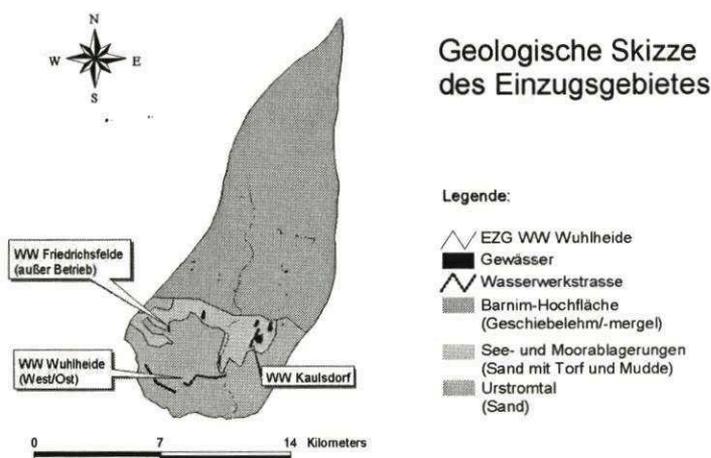


Abbildung 4 Geologische Skizze des unterirdischen EZG der Wasserfassung Wuhlheid mit Verortung der Wasserfassungen

Bis 1993 wurde westlich der Wuhle das Wasserwerk Friedrichsfelde (Triftweg I und II) betrieben, dessen Fassungsanlagen ebenfalls im Zustrombereich des Wasserwerkes Wuhlheid lagen. Im östlichen Bereich bildet sich eine hydraulisch bedingte Grundwasserscheide aus, welche die Grenze zwischen den Einzugsgebieten der Wasserwerke Wuhlheid und Friedrichshagen darstellt. Im südlichen Bereich stellt die Spree die Grenze zwischen den Einzugsgebieten der Wasserwerke Wuhlheid und Johannisthal dar. In der Vergangenheit kam es bei größeren Förderraten zu einer gegenseitigen Beeinflussung der beiden Fassungen.

Die Filterstrecken beider Wasserfassungen (Wuhlheid und Kaulsdorf) sind ausschließlich im ersten Grundwasserleiter ausgebaut. Die Grundwasserströmung verläuft im Hochflächenbereich gleichmäßig von NNE nach SSW. Im Urstromtal bestimmen die Absenkrichter der beiden Wasserwerke die Grundwaserdynamik.

## 5 Modellgrundlagen

### 5.1 Bestimmung der Wasserhaushaltsgrößen

Die Modellierung von Wasserhaushaltsszenarien als Grundlage nachhaltiger Wasserbewirtschaftung bedingt eine möglichst genaue Kenntnis der Abflusskomponenten. Das Niederschlagswasser eines Gebietes wird unter Einfluss der standortabhängigen Boden- und Klimafaktoren in die Wasserhaushaltsgrößen Verdunstung sowie oberirdischen und unterirdischen Abfluss aufgeteilt.

Der Gesamtabfluss eines geschlossenen Einzugsgebietes, also die Summe aus ober- und unterirdischen Abfluss, stellt das Wasserdargebot des Bilanzgebietes dar. Die Verdunstung im Naturraum wird hauptsächlich über die Vegetationsart, die klimatischen Bedingungen und die lokalen Bodenparameter bestimmt. Im urbanen Raum wird die Verdunstung erheblich durch die Siedlungsstruktur respektive Bebauung und Versiegelung reduziert, da dort nur der nicht abgeleitete Teil der Regenwassermenge verdunsten kann. Damit ist der Gesamtabfluss von besiedelten Flächen deutlich höher als unter natürlichen Verhältnissen mit ausgeprägter Vegetation.

### 5.1.1 Methodik zur Bestimmung der Wasserhaushaltskomponenten

Die in die numerischen Modelle eingehenden Wasserhaushaltsgrößen werden mit Hilfe des von GLUGLA et al.[1997] entwickelten Abflussbildungsmodells ABIMO bestimmt. Dieses Modell wurde durch Module erweitert um der speziellen Abflusssituation in urbanen Gebieten zu genügen. Diese Erweiterung wurde gutachterlich durch das Institut für Ökologie (Bodenkunde) der TU Berlin und durch eine Diplomarbeit am Fachbereich Geographie der FU Berlin unterstützt. Bei der rechentechnischen Realisierung wurde es außerdem an die spezielle Datenlage in Berlin angepasst.

Zur Berechnung des Gesamtabflusses werden die langjährigen Mittelwerte des Niederschlages und der realen Verdunstung herangezogen. Die reale Verdunstung ergibt sich aus der potentiellen Verdunstung sowie den mittleren Speichereigenschaften der verdunstenden Flächen. Die lokalen Speichereigenschaften werden insbesondere durch die Nutzungsform und die Bodenart bestimmt. Größere Bindigkeit oder Durchwurzelungstiefe erhöhen die Speicherwirkung der Böden und somit auch die Verdunstungsmenge.

BAGROV stellte eine Beziehung zwischen den langjährigen Mittelwerten der realen Verdunstung  $ET_a$  sowie des Niederschlages, der potentiellen Verdunstung und der Verdunstungseffektivität des Standortes andererseits auf.

$$\frac{d \overline{ET}_a}{d P_k} = 1 - \left( \frac{\overline{ET}_a}{ET_{max}} \right)^n$$

Mit dieser Beziehung lässt sich die an Standorten und Gebieten ohne Grundwassereinfluss tatsächlich auftretende Verdunstung ermitteln. Der Effektivitätsparameter  $n$  charakterisiert hierbei die Speicherkapazität des Interzeptions- und Bodenspeichers und wird nach der BAGROV - Beziehung aus den Quotienten

$$\frac{\overline{ET}_a}{ET_{max}} \text{ und } \frac{\overline{P}_k}{ET_{max}}$$

ermittelt. Die Ableitung des Parameters  $n$  erfolgte durch vieljährige Untersuchungen aus Lysimeterversuchen.

Durch Modifikation des BAGROV-Verfahrens kann dieses auch bei grundwasserbeeinflussten Gebieten mit erhöhter Wasserverfügbarkeit angewandt werden. In diesen Fällen wird die mittlere Kapillarwasserzufuhr aus dem Grundwasser der Niederschlagsmenge zugerechnet. Im Ergebnis der Berechnungen liegen für das Stadtgebiet Berlin 2.982 Einzelflächen langjährige Mittelwerte für den Gesamtabfluss, den Oberflächenabfluss und die Versickerung im Einzugsgebiet der Wuhle vor. Es muss beachtet werden, dass die dargestellten Werte Mittelwerte über die als einheitliche Flächen dargestellten Blöcke sind, die in der Realität inhomogene Strukturen aufweisen. Die Abflüsse versiegelter und unversiegelter Flächen werden hier zu einem Durchschnittswert pro Block gemittelt. Außerdem werden die Abflüsse der Straßen den angrenzenden Blöcken zugeschlagen. Für den Brandenburger Teil des Einzugsgebietes wurden die Werte im Quadratkilometerraster ergänzt.

## 5.2 Modellparameter und -kalibrierung

Als Modellgebiet wurde das gesamte Einzugsgebiet des Wasserwerkes Wuhlheide einschließlich Kaulsdorf gewählt. Der südliche Rand wird durch die Spree gebildet, die als Randbedingung 3. Art – Leakagegewässer – berücksichtigt wurde. Der westliche und östliche Rand des Modellgebietes wird durch Trennstromlinien begrenzt, welche in Richtung Norden zusammenlaufen und entsprechend als no flux - Randbedingung modelltechnisch umgesetzt.

Die Grundwasserleitermächtigkeit wurde unter Verwendung der Lithofazieskarte Quartär 1 : 50.000 (LKQ 50) bestimmt. Die Verbreitungsgrenzen der Horizontkarten und die entsprechenden Dokumentationspunkte zur Lithologie wurden zu einem Grundwasserleitermodell umgesetzt, welches digital verarbeitet und dem numerischen Strömungsmodell übergeben wurde.

Die Förderdaten der Wasserwerke wurden aus den Senatsangeben für den Mai 2001 übernommen und den ortsdiskreten Förderbunnen zugeordnet.

Zur Ermittlung der hydrodynamischen Verhältnisse im ersten Grundwasserleiter wurde am 15. Mai 2001 eine Stichtagsmessung der im Einzugsgebiet des Wasserwerkes Wuhlheide befindlichen Grundwasserbeobachtungsrohre durchgeführt. Hierzu wurden die Grundwasserhöhen von insgesamt 209 Grundwassermessstellen aus der Grundwasserdatenbank Berlin der Senatsverwaltung (Abteilung VIII) genutzt. Ergänzend hierzu wurde nach der Recherche von hydrogeologischen Altbohrungen im Einzugsgebiet eine Messung der nicht im Messnetz der Senatsverwaltung befindlichen Pegel vorgenommen. Die Ergebnisse der Stichtagsmessung wurden dann zur Kalibrierung des Strömungsmodells herangezogen. Hierbei wurde der Durchlässigkeitsbeiwert unter Verwendung einer automatischen Kalibrierprozesses variiert. Im Ergebnis konnte eine ausreichende Anpassung der berechneten mit den gemessenen Werten erreicht werden.

## 6 Grundwasserströmungsmodellierung

Im Einzugsgebiet der Wuhle wurde zur Abbildung der Grundwasserdynamik ein zweidimensionales Strömungsmodell auf Basis der Finiten – Elemente – Methode eingerichtet. In dieses Modell fließen neben den notwendigen hydrogeologischen Kenngrößen auch die oben genannten hydrologisch ermittelten Daten zur Hydraulik der Oberflächengewässer als Randbedingung mit ein. Durch das relativ dichte Grundwasserbeobachtungsnetz und die mit den Baggerseen entstandenen Grundwasserblänken, sowie durch die aufgetretenen Kellervernässungen im Einzugsgebiet der Wasserwerke, werden die Modellaussagen unterstützt. Infolge verminderter Grundwasserförderung des Wasserwerkes Kaulsdorf traten im Umfeld der Fassungen Grundwasserschäden auf. Bei überdurchschnittlichen Niederschlägen (1993-95) wurden bei mehr als 200 Grundstücken Schäden erfasst.

Die umfassenden hydraulischen Untersuchungen an der Wuhle erlauben die Nachbildung von wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen und deren Einbindung in das Grundwassermodell. Mit Hilfe des Grundwassermodells wurden im Bereich des Urstromtals die komplexen Ursache-Wirkungsbeziehungen wasserwirtschaftlicher Maßnahmen auf das Aquifer/Vorfluter-System nachgebildet und prognostische Aussagen belegt. Somit stellt das Grundwassermodell ein wichtiges Planungs- und Bewirtschaftungsinstrument für das Einzugsgebiet der Wuhle dar.

## 7 Literatur

- Bjarsch, B. (2002): Hydraulische Untersuchungen in der Wuhle im Bereich des Berliner Urstromtals als Zuarbeit für die Dissertation von Herrn Christoph Ertl. Unveröffentlicht, Berlin
- Glugla, G. et. al. (1997): Grundwasserneubildung als Komponente der Abflussbildung. Freiburger Schriften zur Hydrologie Bd. 5, 23-35
- Papke, R. (1982): Die Abwasserüberleitung Berlin - Eberswalde, wasserwirtschaftliche Vorleistung zur Steigerung der Hektarerträge und Maßnahme zur Verbesserung des Umweltschutzes. WWT 1982, 147

Dipl.-Ing. (FH) Benno Bjarsch  
Ingenieurbüro Benno Bjarsch  
Müggelbergallee 34  
12557 Berlin

Dipl.-Ing. Christoph Ertl  
Leibnitz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei  
Müggelseedamm 310  
12587 Berlin