

# Hydrologie und Wasserbewirtschaftung

50. Jahrgang  
Heft 3  
Juni 2006

Hydrology and Water Resources Management - Germany



- "Versteckt hinter den Mittelwerten" - die Variabilität des Abflussregimes
- Verfahren zur landesweiten Priorisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Sachsen
- Zusammenarbeit der Donauhydrologen (2003-2005)
- Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Niedrigwasserkenngößen an Havel und Elbe

# Hydrologie und Wasserbewirtschaftung

Die „Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“ (vormals Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen DGM) ist das Mitteilungsblatt der gewässerkundlichen Dienststellen des Bundes und der Länder. Das Interessenprofil dieser wissenschaftlich-technischen Zeitschrift umschließt den Wasserhaushalt in breiter Auslegung. Sie befasst sich mit den Binnen- und Küstengewässern sowie dem Grundwasser unter quantitativen, qualitativen und ökologischen Aspekten. Fragen der Wasser- und Stoffflüsse sind gleichermaßen angesprochen wie die Bewirtschaftung, die Überwachung und der Schutz unserer Gewässer.

„Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“ ist ein Forum für den Austausch von Wissen und Erkenntnissen zwischen Grundlagenforschung und Praxis. Zum einen erwarten Sachbearbeiter vor Ort Hilfestellung in praktischen Fragen, zum anderen versteht sich die Zeitschrift als Diskussionsforum für theoretische Grundlagen des Wasserwesens. Insgesamt wird ein ausgewogenes Verhältnis zwischen praktisch und theoretisch orientierten Beiträgen angestrebt. Entsprechend setzt sich der Redaktionsausschuss aus Vertretern von Bund, Ländern und Hochschulen zusammen.

Jedermann ist eingeladen, der Schriftleitung Manuskripte zu übersenden. Deren Veröffentlichung ist allein an die fachliche Ausrichtung und Qualität gebunden. Der Redaktionsausschuss – mitunter auch ein externer Gutachter – prüft die Aufsatzmanuskripte und entscheidet über die Annahme.

Für Kurzberichte gilt ein verkürztes Prüfverfahren; die Arbeiten werden in der als nächste erscheinenden Ausgabe veröffentlicht. Die Rubrik eignet sich daher besonders dafür, über erste Erkenntnisse bei Messkampagnen, Geräteentwicklungen, Forschungsmaßnahmen u. ä. zu berichten, ohne die wissenschaftliche Auswertung oder ein Gutachten vorwegzunehmen.

Die „Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“ sieht es auch als ihre Aufgabe an, Informationen wie Pressemitteilungen und Ankündigungen von Fachveranstaltungen möglichst aktuell und weit zu streuen. Sie versteht sich als ein Medium zum Austausch solcher Nachrichten zwischen Behörden, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Verbänden, Ingenieurbüros und deren Fachleuten. Die Leserschaft ist eingeladen, dieses Bemühen im Sinn eines Gebens undnehmens durch eigene Mitteilungen zu unterstützen.

## Hinweise für Autoren

**Verlagsrechte:** Die eingereichten Aufsätze müssen Originalarbeiten sein. Sie dürfen in der vorgelegten oder in ähnlicher Form weder woanders eingereicht noch veröffentlicht sein. Gleiches gilt für Kurzberichte, für Berichte über Fachveranstaltungen und aus der Arbeit von nationalen und internationalen Organisationen sowie für Buchrezensionen. Ausnahmen in besonders gelagerten Fällen, z.B. Vorveröffentlichung in anderer Sprache, bedürfen vorheriger Absprache mit der Schriftleitung. Mit der Annahme des Manuskripts geht das Recht der Veröffentlichung einschließlich sonstiger Vervielfältigung auf die Zeitschrift über.

**Vorlage des Manuskriptes:** Manuskriptsendungen und Anfragen sind an die Schriftleitung zu richten. Das Manuskript wird zunächst auf Papier erbeten. Für den Druck wird der Text zusätzlich auf Diskette benötigt (möglichst als WORD-Datei, ohne Silbentrennung und Zeilenumbrüche oder sonstige Formatierungen).

Abbildungen und Tabellen sollen vom Text getrennt sein.

Besondere Aufmerksamkeit sollte den Abbildungen gewidmet werden. Als Vorlagen bieten sich EPS- und TIF-Dateien an, jedoch sind Fotos, Dias und Zeichnungen auch weiterhin gut geeignet. Auf Hintergrundraster sollte verzichtet werden, da sie häufig die Qualität der gedruckten Bilder beeinträchtigen. Die Bildbeschriftung ist so zu wählen, dass sie nach Verkleinerung noch gut lesbar ist. – Sind farbige Abbildungen zur Wiedergabe vorgesehen, wird um Rücksprache des Autors mit der Schriftleitung gebeten.

Die Schriftleitung setzt voraus, dass die Autoren ihren Aufsatz mit ihrer Dienststelle bzw. ihrem Arbeitgeber abgestimmt haben.

**Umfang:** Richtgröße für Aufsätze sind sechs bis acht Druckseiten einschl. Tabellen und Abbildungen. Eine Druckseite Text entspricht etwa 3 1/3 Manuskriptseiten (1 1/2-zeiliger PC-Ausdruck).

**Gestaltung:** Um eine breite Leserschicht anzusprechen, wird neben der selbstverständlich fachlichen auch um didaktische Sorgfalt gebeten. Der Abhandlung soll ein Vorspann vorangestellt werden, der zum Thema hinführt, indem er das fachliche Umfeld, in das die Arbeit einzuordnen ist, kurz beschreibt. Die Ergebnisse sind in einem Schlusskapitel prägnant zusammenzufassen. Das Zitierschema der Literatur lässt sich aus einem neueren Heft ersehen oder aus dem Merkblatt für das Abfassen von Manuskripten. Die Schriftleitung gibt es an Interessierte gern ab.

**Korrektur und Veröffentlichung:** Rechtzeitig vor Umbruch des zur Veröffentlichung vorgesehenen Heftes erhält der Autor die Korrekturfahnen und einen Satz Bildabzüge zur umgehenden Schlussbearbeitung bzw. -durchsicht und Rücksendung. Jeder Verfasser eines Aufsatzes erhält ein Belegheft. Je Aufsatz werden 50 Fortdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt.

**Herausgeber:** Fachverwaltungen des Bundes und der Länder

**Mitglieder des Redaktionsausschusses:** N.N., Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn / BDir Michael **Behrendt**, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn / Prof. Dr.-Ing. Markus **Disse**, Universität der Bundeswehr, Neubiberg / Prof. Dr. Uwe **Grünwald**, Brandenburgische Technische Universität Cottbus / LBD a.D. Karl **Kaltenbrunner**, Boppard / Prof. Dr.-Ing. Hans-B. **Kleeberg**, München / Prof. Dr. Dieter **König**, Universität Koblenz-Landau, Koblenz / Prof. Dr. Wolfram **Mausser**, Universität München / Frau Prof. Dr. Elisabeth I. **Meyer**, Westfälische Wilhelms-Universität Münster / Dr. Martin **Rieland**, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn / Prof. Dr.-Ing. Friedrich **Sieker**, Dahlwitz-Hoppegarten / MR Helmut **Teltscher**, Thür. Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Erfurt / Prof. Dr. Benedikt **Toussaint**, Taunusstein

**Schriftleiter:** Prof. Dr. Karl **Hofius**

Anschrift der Schriftleitung:

Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Postfach 20 02 53, 56002 Koblenz, Tel. 02 61/13 06-54 20, Fax -53 33, e-mail: karl.hofius@bafg.de, Internet: <http://www.bafg.de>

Mitglieder der Schriftleitung:

Frau Hilde **Hücking** (-5354, [huecking@bafg.de](mailto:huecking@bafg.de)),

Dr. Thomas **Lüllwitz** (-5879, [luellwitz@bafg.de](mailto:luellwitz@bafg.de))

**Bezug:** Der jährliche Bezugspreis (einschließlich Versandkosten) beträgt 28,- Euro, für Studenten die Hälfte. Bestellung und Vertrieb über die Schriftleitung und den Buchhandel.

Erscheinungsweise: zweimonatlich

Kündigung: Der Bezug der Zeitschrift kann zum Ende eines Kalenderjahres gekündigt werden. Die Kündigung muss schriftlich und bis spätestens Ende September des laufenden Jahres erfolgen.

**Satz und Druck:** Druckerei Fuck, Koblenz

ISSN 1439-1783

# Inhalt

<b>Contents</b>	<b>Seite page</b>
P f a u n d l e r, Martin, Rolf W e i n g a r t n e r und Robert D i e z i g: „Versteckt hinter den Mittelwerten“ – die Variabilität des Abflussregimes ..... 116 (“Hidden behind the means” – The variability of flow regimes)	116
S o c h e r, Martin, Hans-Ulrich S i e b e r, Günther M ü l l e r und Peter W u n d r a k: Verfahren zur landesweiten Priorisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Sachsen ..... 123 (Methods of priority-setting for flood-protection measures in the Federal State of Saxony)	123
Kurzberichte / Brief Reports:	
D o m o k o s, Miklós: Die von Ungarn aus koordinierte Periode der Zusammenarbeit der Donauhydrologen (2003-2005)..... 130 (The co-operation of the hydrologists of the countries sharing the Danube Catchment, co-ordinated from Hungary during the period 2003-2005)	130
F i n k e, Walter und Sigrid K r a u s e: Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Niedrigwasserkenngrößen, Untersuchungen an Durchflussreihen des Havelgebietes und der Elbe..... 133 (Probability distributions of low-flow parameters, analyses of river-discharge series in the Havel and Elbe river basins)	133
Forum IHP/HWRP:	
KHR: Ensemble Vorhersagen und Unsicherheiten bei der Hochwasservorhersage..... 141 (Ensemble prediction and uncertainties in flood forecasting)	141
N a c k e n, Heribert: E-Learning-Aktivitäten verbinden Aachen und Kairo ..... 141 (E-Learning activities link Aachen and Kairo)	141
S t r i g e l, Gerhard: Dürre Frühwarnsysteme..... 142 (Drought prediction)	142
S t r i g e l, Gerhard: Kuwait – Land ohne Wasser ..... 143 (Kuwait – Living in a country without water)	143
WMO: Statement zum globalen Klima 2005..... 143 (Statement on the status of the global climate 2005)	143
Personen / People:	
José Manuel Silva Rodríguez neuer Generaldirektor DG Forschung der EU Kommission .... 144	144
Wolfram Such 70 Jahre..... 144	144
Aus EU, Bund und Ländern / News from the EU, Federation and Länder ..... 145	145
Aus der Schweiz / News from Switzerland ..... 152	152
Nachrichten / News..... 152	152
Hydrobrief Nr. 32, Mai 2006..... 155	155
Empfohlene Internetseiten / Recommended Web-sites ..... 158	158
Termine / Dates ..... 158	158

## Titelseite

Hochsommer an der Mosel bei Cochem, Foto: BfG (Erl. s. letzte Seite).

Reprotechnik und Beratung beim Design: ningel visuelle medien, 56579 Rengsdorf

Bezug über die Bundesanstalt für Gewässerkunde, Postfach 200 253, 56002 Koblenz, huecking@bafg.de.

# „Versteckt hinter den Mittelwerten“ – die Variabilität des Abflussregimes

## "Hidden behind the means" – The variability of flow regimes

von Martin Pfaundler, Rolf Weingartner und Robert Diezig

Die Abweichungen des saisonalen Abflussganges einzelner Jahre vom langjährigen mittleren Abflussregime stehen im Mittelpunkt des vorliegenden Aufsatzes, der das Ausmaß der *interannuellen Variabilität* der monatlichen Abflüsse anhand von Abflussdaten aus der Schweiz beschreibt. Es wird eine Kenngröße vorgestellt, welche die quantitative Erfassung dieser Variabilität ermöglicht. Die Untersuchungsergebnisse verdeutlichen, dass sich die bestehende Typisierung der schweizerischen Abflussregimes sehr gut eignet, um das Ausmaß der interannuellen Abflussvariabilität abzuschätzen. Letztere setzt sich einerseits aus den Schwankungen des saisonalen Musters (Periodizität) und andererseits aus den Fluktuationen des Jahresabflusses (absolutes Niveau der Abflusskurven) zusammen. Aus den Untersuchungen geht deutlich hervor, dass die Gesamtvariabilität zum größeren Teil durch die Periodizität bestimmt wird. Die vorgestellte Kenngröße wird auch für Trendanalysen verwendet, um längerfristige Veränderungen in der Variabilität zu erkennen.

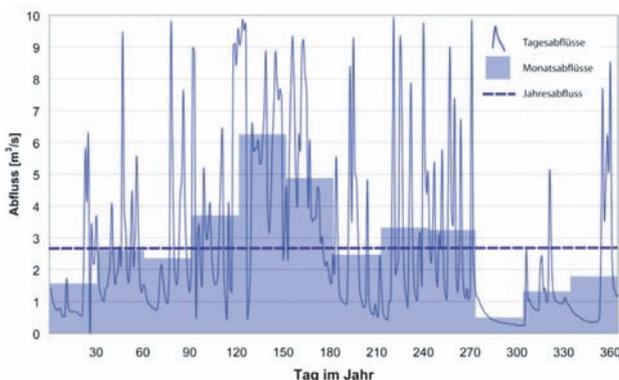
The present paper is focused on the deviation of single-year runoff patterns from the long-term mean flow regime. The extent of this *inter-annual variability* of monthly discharges is analysed on the basis of Swiss flow data. A new statistical parameter to quantify this variability is introduced. The results clearly show that the types of flow regimes currently used in Switzerland are excellently suited to estimate the inter-annual runoff variability of a basin which consists of two components: the year-to-year-fluctuation of the seasonal runoff pattern and the changes in the mean annual runoff. According to the investigation results it can be concluded that it is the seasonal pattern that mainly contributes to the overall variability. The new parameter equally permits the investigation of changes in the runoff variability over longer time periods.

### 1 Einleitung

Abflussregimes eignen sich hervorragend für eine rasche Charakterisierung der Abflussverhältnisse eines Einzugsgebietes (ASCHWANDEN & WEINGARTNER 1985). Sie bezeichnen den am Jahresabfluss normierten Verlauf der mittleren Monatsabflüsse anhand der so genannten Pardéoeffizienten. In der Regel werden diese aus langjährigen Abflussmittelwerten berechnet. In dieser Untersuchung wird der Frage nachgegangen, wie repräsentativ ein solches mittleres Abflussregime für ein Einzeljahr ist, respektive in welcher Größenordnung sich eigentlich die Variabilität „hinter den Mittelwerten“ bewegt (vgl. dazu auch OPLIGER 1997).

Bei den Abflussregimes liegt eine doppelte Mittelwertbildung vor. Die Monatsmittel als Grundgröße des Abflussregimes ergeben sich aus der Mittelung der Tagesabflüsse (vgl. Abb. 1); dabei werden die Variabilitäten der Tagesabflüsse „weggemittelt“. Eine zweite Mittelung erfolgt bei der Bildung des langjährigen mittleren Monatsabflusses aus den einzeljährlichen Monatsmittelwerten. Dabei geht die Information betreffend der interannuellen (von Jahr zu Jahr) Schwankungen verloren (vgl. Abb. 6).

Die vorliegende Untersuchung beleuchtet insbesondere den Aspekt der „interannuellen Variabilität“, der auch eine praktische Relevanz besitzt. Die Schweizer Gewässerschutzverordnung (GSchV 1998, Anhang 1, Art. 1) nennt als eines der ökologischen Ziele für Gewässer ein naturnahes Abflussregime. Um den Grad der Natürlichkeit bzw. der anthropogenen Veränderung eines Abflussregimes zu beurteilen, sind auch Kenntnisse der natürlichen Variabilität als Referenz notwendig.



**Abbildung 1**  
Abfluss der Minster bei Euthal im Jahr 1995, dargestellt auf verschiedenen zeitlichen Skalen (max. Hochwasserspitze 1995 – auf der nicht dargestellten Subtagesskala – bei 145 m³/s)

Runoff of the Minster at Euthal in the year 1995, presented on different time scales (the maximum flood peak 1995 – on a sub-day scale not shown here – is about 145 m³/s)

Informationen über die natürlichen Schwankungen hydrologischer Kenngrößen von Jahr zu Jahr sind darüber hinaus in der Wasserwirtschaft ganz allgemein bedeutsam. Bei vielen Bewirtschaftungs- und Dimensionierungsaufgaben werden ausschließlich Mittelwerte verwendet. Aber wie repräsentativ sind solche Mittelwerte für ein Einzeljahr?

Schließlich sind Kenntnisse der natürlichen Variabilitäten von Bedeutung wenn es darum geht, die Verlässlichkeit eines nur auf einer kurzen Messperiode abgestützten hydrologischen Kennwerts zu beurteilen. Dabei stellt sich die Frage: Wie viele Jahre muss eine Messreihe umfassen, um eine Kenngröße mit einer Genauigkeit / abzuschätzen. Für den Mittelwert einer normalverteilten Variablen gilt nach ROSENBERG (1979):

$$n = \frac{CV^2}{l^2} \cdot z_{1-\alpha}^2 \quad (1)$$

*n* notwendige Beobachtungsdauer, um eine Kenngröße mit der Genauigkeit / abzuschätzen

*CV* Variationskoeffizient der Grundgesamtheit der Variable  
*l* prozentualer Fehler der Mittelwertberechnung (quasi vorzuzugender Genauigkeitsanspruch)

*z<sub>1-α</sub>* Quantil der Standardnormalverteilung bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit α

Je größer die natürliche Streuung (*CV*), desto länger die notwendige Beobachtungsdauer (*n*), damit der aus den Messwerten gewonnene Mittelwert mit einer gewissen Genauigkeit (*l*) als Erwartungswert herangezogen werden kann.

Der vorliegende Beitrag untersucht die natürliche Variabilität der mittleren monatlichen Abflüsse (*MMQ<sub>j</sub>*). Eine Möglichkeit zur Bildung der *MMQ<sub>j</sub>* besteht in der Multiplikation des mittleren jährlichen Abflusses (*MQ*) mit den Pardéoeffizienten (*Pk*). Im Folgenden wird zunächst auf diese beiden Kenngrößen eingegangen und deren Variabilität getrennt analysiert. Sodann wird eine Methode zur Bestimmung der Variabilität der mittleren monatlichen Abflüsse vorgestellt. Schließlich wird untersucht, welche der beiden Ausgangskenngrößen (*MQ* und *Pk*) den größeren Beitrag zur Gesamtvariabilität leistet. Um ein differenziertes, typspezifisches Bild des Variabilitätsverhaltens zu erhalten, wurden Abflussmessstationen in Anwendung der vorgestellten Methode nach den Abflussregimetypen der Schweiz (ASCHWANDEN & WEINGARTNER 1985) klassiert.

### 2 Die Kenngrößen zur Bestimmung der monatlichen Abflüsse

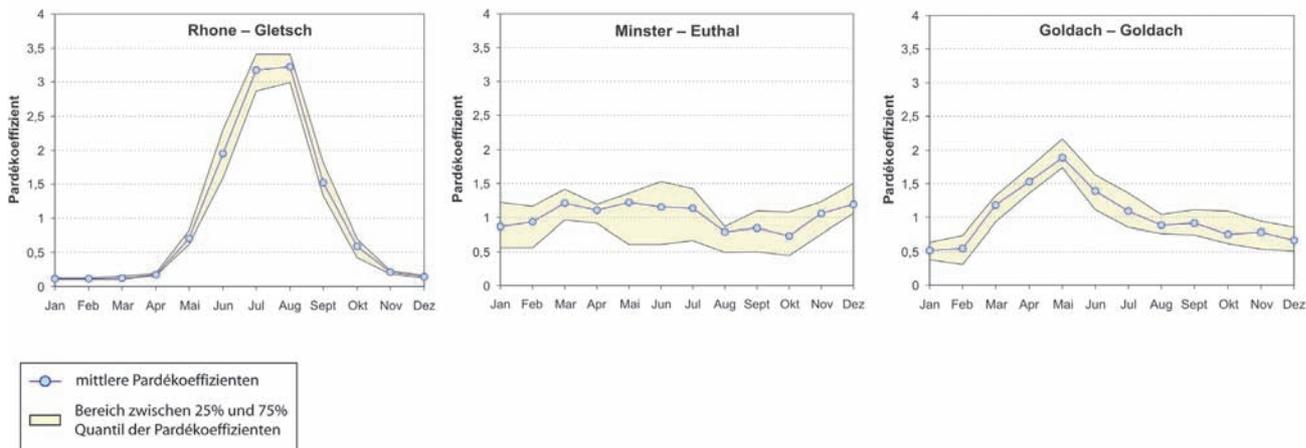
#### 2.1 Das saisonale Abflussmuster – die Pardéoeffizienten (*Pk*)

Die relative monatliche Abflussverteilung (quasi das saisonale Abflussmuster) lässt sich durch die Pardéoeffizienten (*Pk*) der Monatsabflüsse ausdrücken.

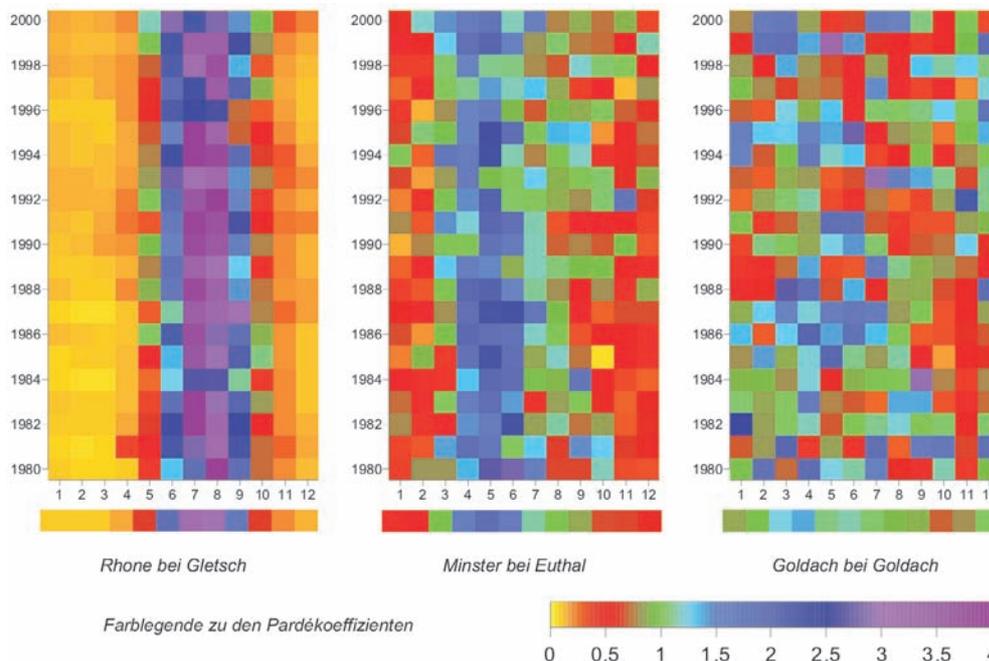
$PK_{i,j} = MMQ_{i,j} / MQ_j$  Pardékoefizient eines Einzeljahres für den Monat i im Jahr j  
 $PK_i = MMQ_i / MQ$  mittlerer Pardékoefizient des Monats i  
 $MMQ_{i,j}$  Monatsabfluss im Monat i des Jahres j  
 $MMQ_i$  langjährig mittlerer Monatsabfluss für den Monat i  
 $MQ_j$  Jahresabfluss des Jahres j  
 $MQ$  langjährig mittlerer Jahresabfluss

Die Abflussregimetyper der Schweiz nach ASCHWANDEN & WEINGARTNER (1985, vgl. Tab.) sind durch eine charakteristische Abfolge der mittleren Pardékoefizienten gekennzeichnet. Abbildung 2 zeigt den Verlauf der mittleren Pardékoefizienten dreier Abflussstationen unterschiedlichen Regimetyper. Das Band, welches den Bereich zwischen dem 25 %- und 75 %-Quantil kennzeichnet, weist auf den Schwankungsbereich der Pardékoefizienten in den Einzeljahren hin. Dieser Bereich ist von Station zu Station, aber auch von Monat zu Monat, unterschiedlich ausgeprägt.

In Abbildung 3 sind für dieselben Stationen die jahresweise berechneten, mit Farben klassierten Pardékoefizienten der Beobachtungsperiode 1980-2000 zusammengestellt. Unterhalb dieser auf einzeljährlichen Werten basierenden „Farbteppiche“ sind die über die Beobachtungsperiode gemittelten Pardékoefizienten eingetragen. Anhand der Farben illustriert die Darstellung das unterschiedliche Ausmaß der Variabilität von Jahr zu Jahr bzw. der Repräsentativität des mittleren saisonalen Ganges für ein Einzeljahr. Während beim alpinen Gewässer (Rhone bei Gletsch) das saisonale Muster sehr stabil ist und die mittleren Pardékoefizienten als repräsentativ für die Einzeljahre gelten können, ist dies beim Beispiel aus der Übergangszone (Minster bei Euthal) bereits weniger deutlich. Der Jahresgang ist aber immer noch aus dem „Farbteppich“ herauslesbar und die mittleren Pardékoefizienten geben das grundsätzlich saisonale Muster der Einzeljahre wieder. Im Mittelland (Goldach bei Goldach) dagegen sind die mittleren Pardékoefizienten für ein Einzeljahr nicht mehr repräsentativ.



**Abbildung 2**  
 Mittlere Pardékoefizienten und Verteilungen (Quantile) der jahresweisen Pardékoefizienten der Periode 1990-2000 für:  
 Rhone bei Gletsch (38,9 km<sup>2</sup>) Regimetyper 1 a-glaciaire  
 Minster bei Euthal (59,2 km<sup>2</sup>) Regimetyper 7 nival de transition  
 Goldach bei Goldach (49,8 km<sup>2</sup>) Regimetyper 9 pluvial supérieur  
 Mean Pardé-coefficients and distributions (quantiles) of the year to year Pardé-coefficients in the period 1990-2000 for:  
 Rhone at Gletsch (38,9 km<sup>2</sup>) flow-regime type 1 „a-glaciaire“  
 Minster at Euthal (59,2 km<sup>2</sup>) flow-regime type 7 „nival de transition“  
 Goldach at Goldach (49,8 km<sup>2</sup>) flow-regime type 9 „pluvial supérieur“



**Abbildung 3**  
 Grafische Darstellung der Stabilität der Pardékoefizienten, d.h. der Periodizität des saisonalen Musters von Jahr zu Jahr anhand dreier ausgewählter Abflussmessstationen  
 Graph of the stability of the Pardé-coefficients, i.e. the periodicity of the year to year seasonal pattern on the basis of three selected gauging stations

Während also beim alpinen Gewässer ein derart stabiles Verhalten vorliegt, dass damit nahezu eine „Vorhersage“ gewagt werden darf, erkennt man im Falle des Mittellandgewässers kein periodisches Verhalten und das Muster der Einzeljahre streut stark um den gemittelten Jahresgang. Wie repräsentativ die mittleren Pardékoefizienten sind, lässt sich auch durch das in der Statistik gebräuchliche Bestimmtheitsmaß (B), auch „erklärte Varianz“ genannt, erfassen. Als Maßzahl für die Güte eines Modells bezeichnet B das Ausmaß an Varianz, welche in den beobachteten Daten durch ein Modell erklärt wird.

$$B = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{12} (x_i - \hat{x}_i)^2}{\sum_{i=1}^{12} (x_i - \bar{x}_i)^2} \quad (2)$$

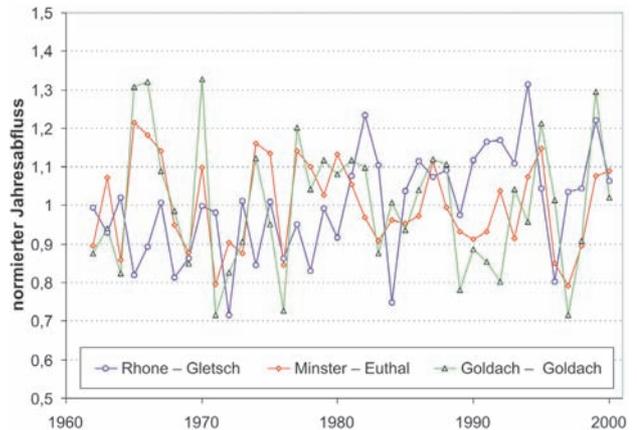
- $x_i$  die beobachteten Daten, im vorliegenden Fall die pro Einzeljahr berechneten Pardékoefizienten für die Monate  $i = 1, 2, \dots, 12$
- $\hat{x}_i$  die modellierten Werte, im vorliegenden Fall die langjährig mittleren Pardékoefizienten
- $\bar{x}_i$  Mittelwert über alle beobachteten Werte, im vorliegenden Fall gleich 1

Angewandt auf die in Abbildung 3 dargestellten Gebiete resultieren für B die Werte 93,4 %, 64,3 % und 10,1 %. Während also für die Rhone bei Gletsch die mittleren *Pk*-Werte nahezu vollständig die natürliche Variabilität wiedergeben, vermögen beim anderen Extremfall, der Goldach bei Goldach, die mittleren Pardékoefizienten die beobachteten Werte kaum besser zu modellieren als dies der Jahresmittelwert macht. Im Fall der Goldach ist – aus der Sicht der Zeitreihenanalyse – der Anteil der Periodizität im Verhältnis zum Zufallsanteil sehr klein.

2.2 Der mittlere jährliche Abfluss (MQ)

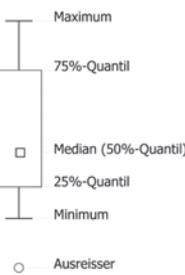
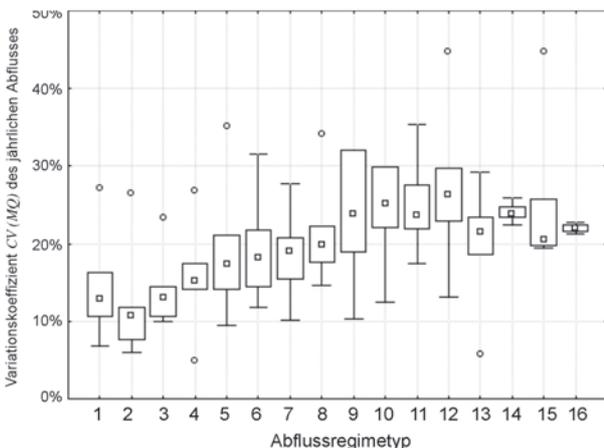
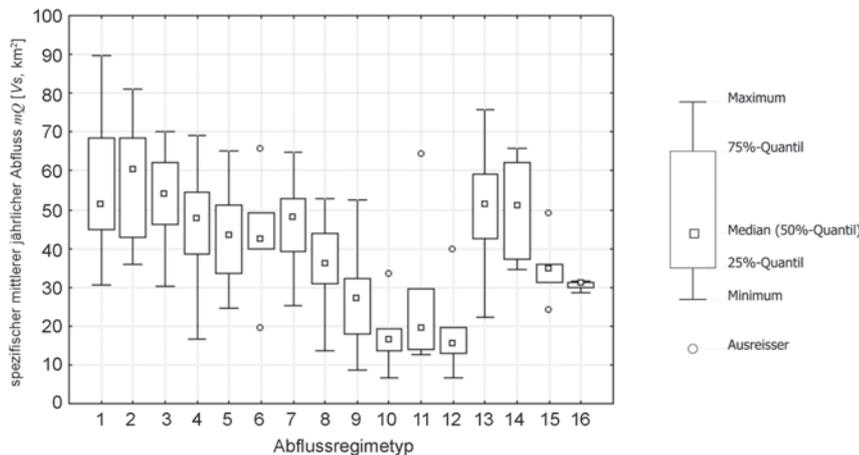
Auch der jährliche Abfluss ist nicht konstant, sondern schwankt von Jahr zu Jahr (vgl. Abb. 4). Für eine systemati-

sche Auswertung zum mittleren Jahresabfluss (MQ) und zu dessen natürlicher Variabilität (Variationskoeffizient  $CV(MQ)$ ), wurden die Datenserien von 302 mesoskaligen Einzugsgebieten mit Reihenlängen zwischen 8 und 94 Jahren ausgewertet. Damit die Ergebnisse geordnet dargestellt werden können, wurden die Einzugsgebiete den jeweiligen Abflussregimentypen zugeordnet (vgl. Tab.). Für beide Kennwerte ist eine Abhängigkeit vom Abflussregimentyp ersichtlich. Abbildung 5 oben zeigt pro Abflussregimentyp die Verteilung des spezifi-



**Abbildung 4**  
Schwankungen der Jahresabflüsse  $MQ_j$  von Jahr zu Jahr. Dargestellt ist der normierte Jahresabfluss (Jahresabfluss dividiert durch das Periodenmittel des Jahresabflusses). Neben der Variabilität ist im Falle der Rhone bei Gletsch zudem ein ansteigender Trend ersichtlich.

Fluctuations of single-year runoff  $MQ_j$  from year to year. The standardised runoff is shown (single-year runoff divided by the long-term mean annual runoff). Besides the variability, a slight upward trend is visible at the station Rhone at Gletsch.



**Abbildung 5**  
Jährlicher Abfluss von 302 Abflussmessstationen, gruppiert nach Abflussregimentyp\*. Dargestellt sind die Verteilungen (Box-Plots) des spezifischen mittleren jährlichen Abflusses (oben) und des Variationskoeffizienten des jährlichen Abflusses (unten)

\*für die Regimentypen 15 und 16 liegen nur sehr wenige Messstationen vor  
Annual runoff at 302 runoff-gauging stations, grouped according to the flow-regime types\*. Shown are the distributions (box-plots) of the specific mean annual runoff (above) and its coefficient of variation (below)

\*there are only few gauging stations for the flow-regime types 15 and 16

Regime-Code	Regime-Name	mittlere Gebietshöhe	Vergletscherungsgrad
		[m]	[%]
alpin	1	a-glaciaire	>2400
	2	b-glaciaire	>2100
	3	a-glacio-nival	>2000
	4	b-glacio-nival	>1900
	5	nivo-glaciaire	>1900
	6	nival alpin	>1550
subalpin mittelländisch jurassisch	7	nival de transition	1200-1500
	8	nivo-pluvial préalpin	900-1400
	9	pluvial supérieur	700-900
	10	pluvial inférieur	400-800
	11	nivo-pluvial jurassien	800-1100
	12	pluvial jurassien	<600
südalpin	13	nival méridional	>1800
	14	nivo-pluvial méridional	1200-1800
	15	pluvio-nival méridional	700-1200
	16	pluvial méridional	300-700

**Tabelle**  
Die 16 Abflussregimetypen der Schweiz; detaillierte Angaben zu mittlerer Gebietshöhe und Vergletscherungsgrad siehe ASCHWANDEN & WEINGARTNER (1985)

The 16 Swiss flow-regime types; for detailed values of the mean altitude and the degree of glaciation see ASCHWANDEN & WEINGARTNER (1985)

schen mittleren jährlichen Abflusses (in Form von Box-Plots). Die höchsten Werte weisen die alpinen Typen auf; in Richtung der mittelländischen (9 und 10) und jurassischen (11 und 12) Regimes werden die mittleren spezifischen Abflüsse kleiner. Für die südalpinen Regime (13-16) ergibt sich ein analoges Bild. Abbildung 5 unten zeigt die Werteverteilung der Variationskoeffizienten. Die alpinen Regime weisen eine geringere Variabilität (ca. 0,1-0,15) als die mittelländischen und jurassischen Typen mit Werten um 0,25 auf. Bei den südalpinen Typen lässt sich kein Muster erkennen; allerdings ist hier die Datengrundlage (Anzahl Stationen) für eine aussagekräftige Interpretation ungenügend.

2.3 Die monatlichen Abflüsse aus der Verknüpfung des Jahresabflusses und der Pardéoeffizienten

In den vorhergehenden Abschnitten wurde individuell auf  $MQ$  und  $Pk$  eingegangen. Aus deren Multiplikation können nun die absoluten monatlichen Abflüsse ( $MMQ_i$ ) gewonnen werden:

$$MMQ_i = MQ \cdot Pk_i \text{ (mit } i = 1-12) \tag{3}$$

Der Beitrag von  $MQ$  ist dabei quasi das absolute Niveau, während  $Pk$  das saisonale Muster beisteuert. Abbildung 6 zeigt die entsprechend berechneten langjährigen mittleren monatlichen Abflüsse der Minster bei Euthal verglichen mit den gemessenen jahresweisen Kurven der monatlichen Abflüsse. Es soll nun eine Größe definiert werden, welche die kombinierte, gesamthafte Variabilität zum Ausdruck bringt, um damit eine quantifizierte Aussage zur natürlichen Schwankung respektive Stabilität und damit letztlich zur Repräsentativität der mittleren monatlichen Abflüsse zu machen. Zudem kann dann auch die Frage beantwortet werden, welche der beiden Teilgrößen ( $MQ$  und  $Pk$ ) den größeren Anteil an der Gesamtvariabilität ausmacht und ob diesbezüglich Unterschiede zwischen den Abflussregimetypen bestehen.

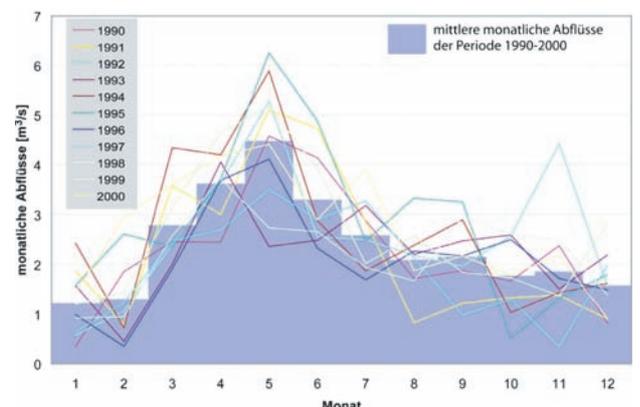
3 Methode zur Erfassung der natürlichen Variabilität der monatlichen Abflüsse (Abflussregimekurven)

Gesucht ist eine Größe, welche die Schwankungen von  $MQ$  und  $Pk$  der Einzeljahre um deren langjährige Mittelwerte summarisch erfasst. Die zu diesem Zweck definierte Größe  $R$  setzt die monatlichen Abflüsse eines Einzeljahres ( $MMQ_{i,j}$ ) in Bezug zu den langjährigen mittleren monatlichen Abflüssen ( $MMQ_{i,j}$ ).  $R$  berechnet sich pro Einzeljahr  $j$  gemäß:

$$R_j = \frac{\sum_{i=1}^{12} |MQ \cdot Pk_i - MMQ_{i,j}|}{\sum_{i=1}^{12} MQ \cdot Pk_i}$$

$R$  setzt damit die summierten Absolutbeträge der Differenzen der Einzelmonate zur Summe der langjährig mittleren monatlichen Abflüsse ins Verhältnis. Aus den jahresweise ermittelten  $R$ -Werten kann anschließend eine Verteilung erstellt werden, welche die Größenordnung der natürlichen Variabilität eines Einzugsgebietes wiedergibt.

Zur Beantwortung der Frage, welche der beiden Teilgrößen ( $MQ$  und  $Pk$ ) den größeren Anteil an der Gesamtvariabilität ausmacht, werden zwei modifizierte Formen von  $R$  gebildet. Einerseits der Kennwert  $R_{saisonal}$ , welcher nur die Schwankungen der jahresweise unterschiedlichen saisonalen Muster erfasst ( $Pk$ -Variabilität) und den Einfluss der Variabilität des mittleren Jahresabflusses ausschaltet. Dies geschieht dadurch, dass in der ursprünglichen  $R$ -Formel nicht das langjährige  $MQ$ , sondern der für die jeweiligen Jahre gemessene Jahresabfluss  $MQ_j$  eingesetzt wird.



**Abbildung 6**  
Variabilität des Jahresverlaufes der monatlichen Abflüsse der Minster bei Euthal für die Jahre 1990-2000

The interannual variability of monthly discharges at the station Minster at Euthal in the period 1990-2000

$$R_{saisonal,j} = \frac{\sum_{i=1}^{12} |MQ_j \cdot Pk_i - MMQ_{i,j}|}{\sum_{i=1}^{12} MQ_j \cdot Pk_i}$$

Andererseits wird die Kenngröße  $R_{MQ}$  definiert, welche nur die Schwankungen der jährlichen Abflüsse erfasst ( $MQ$ -Variabilität) und den Einfluss der  $PK$ -Variabilität ausschaltet, indem nicht die  $PK_i$  (langjährig mittlere Werte) benutzt werden, sondern die für die betreffenden Jahre berechneten Werte der Pardékoefizienten  $PK_{i,j}$ ,

$$R_{MQ,j} = \frac{\sum_{i=1}^{12} |MQ \cdot Pk_{i,j} - MMQ_{i,j}|}{\sum_{i=1}^{12} MQ \cdot Pk_{i,j}}$$

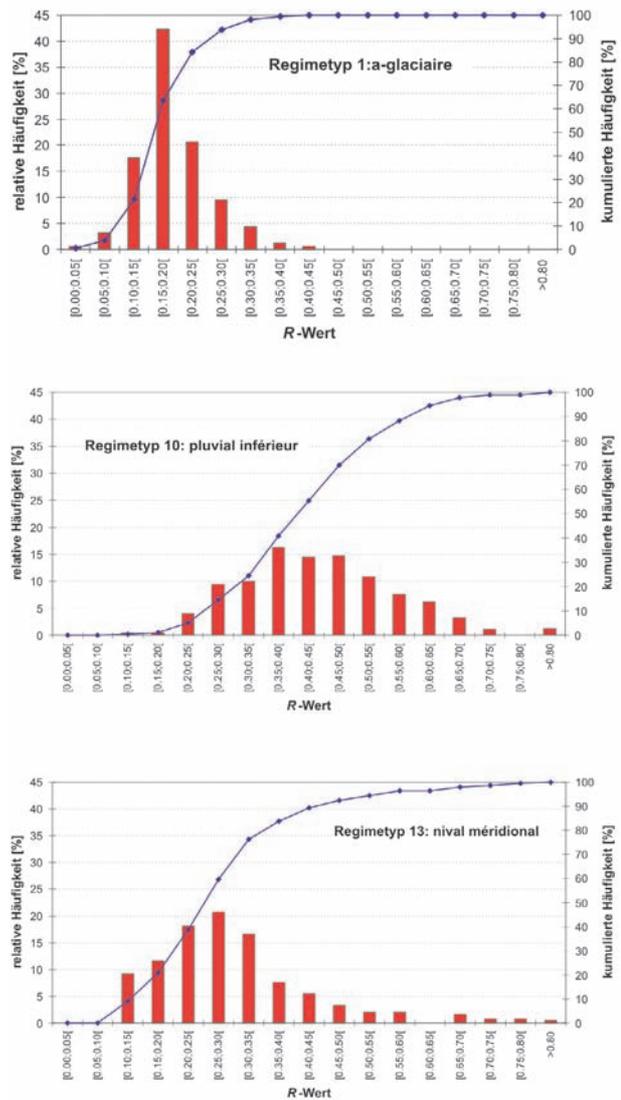
Nun können für Einzelstationen die Werte  $R$ ,  $R_{saisonal}$  und  $R_{MQ}$  berechnet werden. Damit ist es möglich, die interannuelle Gesamtvariabilität eines Abflussregimes und zusätzlich den relativen Beitrag der  $MQ$ - und  $PK$ -Schwankungen zur Gesamtvariabilität zu erfassen.

Im Weiteren wurde untersucht, ob sich die  $R$ -Werte der einzelnen Abflussstationen über die Abflussregimetypen (Tab.) strukturieren lassen. Dahinter steht die Idee, pro Abflussregimetype die  $R$ -Werte von Repräsentativstationen heranzuziehen und zu einer typ-spezifischen  $R$ -Verteilung zu aggregieren. Sind die  $R$ -Werte der Repräsentativstationen innerhalb eines Typs ausreichend homogen und unterscheiden sie sich markant von denen der anderen Abflussregimetypen, dann könnte man von einer für einen Regimetype charakteristischen natürlichen Variabilität der Monatsabflüsse ausgehen. Die Vorgehensweise für die Aggregation zu regimetypspezifischen  $R$ -Verteilungen ist in DIEZIG (2004) beschrieben. Die entsprechenden Ergebnisse werden in Kapitel 4 präsentiert.

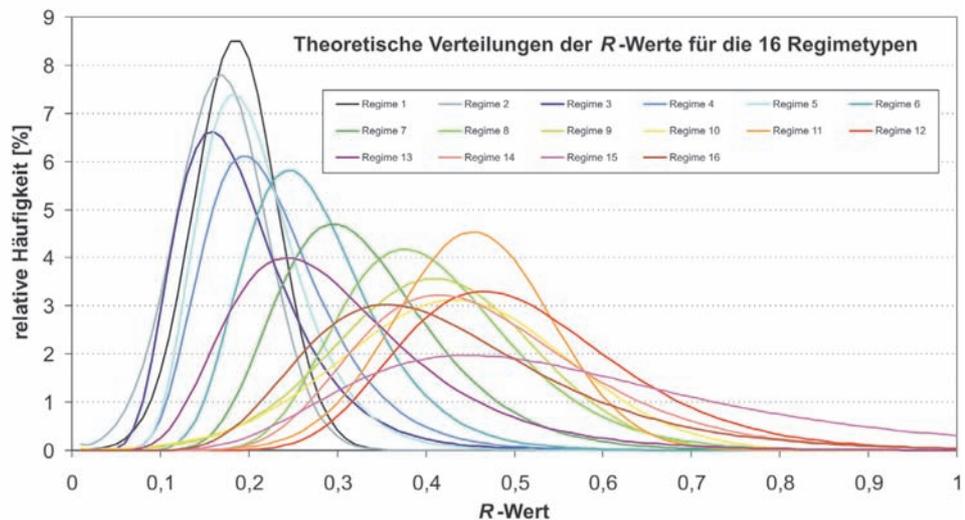
#### 4 Ergebnisse

##### 4.1 Interannuelle Gesamtvariabilität der Abflussregimes

In Abbildung 7 sind für drei ausgewählte Regimetypen die entsprechenden empirischen  $R$ -Wert-Verteilungen als relative



**Abbildung 7**  
Beispiele von Regimetype-bezogenen Verteilungen der R-Werte  
Empirical distributions of the R-statistic of three flow-regime types



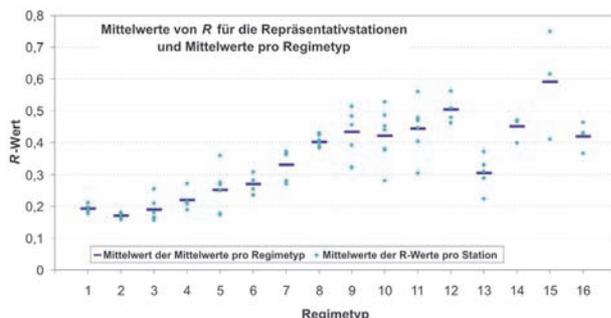
**Abbildung 8**  
Theoretische Verteilungen der R-Werte für die 16 Regimetypen  
Theoretical distributions of the R-statistic of the 16 flow-regime types

und als kumulierte Häufigkeiten dargestellt. Aufgrund der *R*-Wert-Verteilung können nun Aussagen zur interannuellen Gesamtvariabilität der verschiedenen Abflussregimes gemacht werden. Verteilungen mit Zentralwerten im Bereich kleiner *R*-Werte weisen auf Abflussregimes mit geringen Schwankungen von Jahr zu Jahr hin, d.h. die Einzeljahre zeigen geringe Abweichungen vom erwarteten Regime. Als Vertreter der alpinen Regimetypen ist das a-glazial Regime (Typ 1) aufgeführt. Es weist eine eingipfelige, relativ schmale *R*-Wert-Verteilung mit einer positiven Schiefe und einer maximalen Häufigkeit der *R*-Werte in der Klasse 0,15 bis 0,20 auf. Im Gegensatz dazu sind die *R*-Werte von mittelländischen und jurassischen Regimetypen (Bsp. Typ 10) höher, gleichmäßiger und über mehr *R*-Wert-Klassen als die alpinen Vertreter verteilt. Zudem weisen sie keine ausgeprägten eingipfeligen Verteilungen mehr auf. Diese Ergebnisse decken sich mit Resultaten von ASCHWANDEN & WEINGARTNER (1984), welche auf die – im Gegensatz zum Alpenraum – schlechte Repräsentativität der mittleren Regimekurven im Mittelland und Jura hingewiesen haben. Die südalpinen Regimetypen (Bsp. Typ 13) besitzen sehr unterschiedliche *R*-Wert-Verteilungen: Die Form und Lage der *R*-Wert-Verteilung des Regimes nival méridional zeigt gewisse Ähnlichkeiten mit den Verteilungen der alpinen Regimetypen, sie weist aber insgesamt etwas höhere *R*-Werte auf und besitzt eine größere Streuung. Die restlichen südalpinen Regimetypen sind aufgrund der größeren Streuung der *R*-Werte eher mit den mittelländisch-jurassischen Regimetypen vergleichbar.

Die Breite, d.h. die Streuung der Verteilung, bringt zwei unterschiedliche Sachverhalte zum Ausdruck:

- Einerseits kann sie durch die Heterogenität der verwendeten Repräsentativstationen begründet sein. Das bedeutet, dass die berücksichtigten Einzugsgebiete ein unterschiedlich ausgeprägtes Variabilitätsverhalten besitzen und somit eine Aggregation in regimetypspezifische Verteilungen eigentlich nicht gerechtfertigt ist. Das Ausmaß an Homogenität resp. Heterogenität innerhalb eines Regimetyps zeigt Abbildung 9 auf. Dargestellt sind die Mittelwerte von *R* der einzelnen Repräsentativstationen und daraus abgeleitet der jeweilige regimetypspezifische Mittelwert. Die alpinen Regimes erweisen sich dabei als relativ homogen, bei einigen „Mittellandregimes“ ist eine deutliche Heterogenität erkennbar.
- Andererseits bringt die Verteilungsbreite auch die eigentliche Variabilität der *R*-Werte (quasi „die Variabilität der Variabilität“) zum Ausdruck, wobei Verteilungen mit größeren *R*-Werten auch eine größere Verteilungsbreite aufweisen. Dies ergibt sich implizit aus der stochastischen Natur der Kenngröße *R*.

Abbildung 8 gibt einen Überblick über die Verteilungen aller 16 Abflussregimetypen. Dabei handelt es sich nicht mehr um



**Abbildung 9**  
Mittelwerte von *R* für die Repräsentativstationen und Mittelwerte pro regimetyp

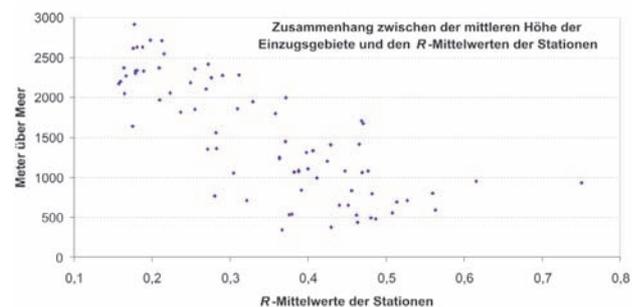
Mean values of the *R*-statistic of the representative gauging stations and the mean values of the *R*-statistic of the 16 flow-regime types

empirische, sondern um angepasste, theoretische *R*-Wert-Verteilungen (Normal- bzw. Log-Normal-Verteilungen; siehe DIEZIG 2004). Die Kurven für Regimetyp 15 (pluvio-nival méridional) und 16 (pluvial méridional) sind mit Vorsicht zu interpretieren, da für diese Regimes nur wenige Repräsentativstationen zur Verfügung standen. Deutlich lassen sich zwei Großgruppen unterscheiden, welche die oben diskutierten Unterschiede zwischen den alpinen Regimes und den mittelländisch-jurassischen Regimes unterstreichen. Ein tendenzieller Anstieg der *R*-Werte von Regime 1 bis 12 ist in Abbildung 8 und 9 erkennbar. Dabei liegen die mittleren *R*-Werte der alpinen Regimes meist deutlich unter 0,3, jene der mittelländischen und jurassischen dagegen mehrheitlich im Bereich von 0,4 bis etwa 0,5. Regimetyp 7 (nival de transition) liegt – ganz im Sinne dieses „Übergangsregimes“ – zwischen den Werten der alpinen und mittelländischen Abflussregimes. Die südalpinen Regimes (Typen 13-16) zeichnen sich durch große Unterschiede untereinander aus. Sie müssen als eigenständige Gruppe behandelt werden, worauf ASCHWANDEN & WEINGARTNER (1984) schon früher hingewiesen haben.

Aufgrund der geschilderten Zusammenhänge zwischen *R*-Werten und Abflussregimetypen erstaunt es nicht, dass eine signifikante Korrelation zwischen den *R*-Werten und der mittleren Einzugsgebietshöhe besteht (vgl. Abb. 10). Die mittleren *R*-Werte und somit die Abweichung der einzeljährlichen Regimes vom langjährigen mittleren Regime sind also bei höher gelegenen Einzugsgebieten kleiner als bei tiefer gelegenen. Als Erklärung für diesen Zusammenhang mit dem Regimetyp bzw. der mittleren Gebietshöhe kann die unterschiedliche Dominanz der Abflussbildungsprozesse angeführt werden. Mit Abnahme der Einzugsgebietshöhe nimmt zuerst der Einfluss glazialer, dann auch nivaler Steuerfaktoren ab. Gleichzeitig verstärkt sich der pluviale Einfluss auf das saisonale Abflussmuster, womit sich auch die Variabilität maßgeblich erhöht. Mit abnehmender Dominanz einzelner Prozesse verliert die mittlere Regimekurve an Repräsentativität.

#### 4.2 Relativer Beitrag der MQ- und Pk-Schwankungen zur Gesamtvariabilität der Abflussregimes

Analog zu den *R*-Werten in Abbildung 9 sind die Werte für  $R_{saisonal}$  und  $R_{MQ}$  in Abbildung 11 dargestellt. Insgesamt sind die  $R_{saisonal}$ -Werte den *R*-Werten sehr ähnlich und für die meisten Typen nur wenig kleiner. Generell bewegen sich die  $R_{saisonal}$ -Werte auf einem höheren Niveau als die  $R_{MQ}$ -Werte, wobei dies besonders für die nicht-alpinen Regimes deutlich wird. Das bedeutet, dass der Einfluss der MQ-Variabilität auf die Gesamtvariabilität allgemein geringer ist als der Beitrag der saisonalen Variabilität (*Pk*-Variabilität). Relativ gesehen bewegen sich die beiden Teilkomponenten für die alpinen Regimes etwa in der gleichen Größenordnung, während bei den anderen Regimetypen die saisonale Variabilität eindeutig den



**Abbildung 10**  
Zusammenhang zwischen der mittleren Höhe der Einzugsgebiete und den *R*-Mittelwerten der Stationen

Correlation between the mean altitude of the basins and the mean *R*-statistic of the analysed gauging stations

Hauptanteil der Gesamtvariabilität ausmacht. Schwankungen im saisonalen Abflussmuster spielen also für die Variabilität der monatlichen Abflüsse eine größere Rolle als Schwankungen des jährlichen Abflusses.

4.3 Die Stabilität der R-Werte

Mit der Überprüfung der Variabilität der Regimes auf mögliche zeitliche Veränderungen soll die Frage nach einem Klimasignal geklärt werden. Die jahresweisen R-Werte der untersuchten Einzugsgebiete lassen sich zu Zeitreihen zusammenstellen. Ein allfälliger Trend lässt auf eine Veränderung in der Variabilität des Abflussverhaltens schließen. Bei natürlichen, unbeeinflussten Einzugsgebieten schwanken die Abflussregimes der Einzeljahre zufällig um das mittlere Regime. Somit sollten auch die einzeljährlich erhobenen R-Werte zufällig um ihren langjährigen Mittelwert oszillieren. Für die meisten der im Rahmen dieser Untersuchung geprüften Einzugsgebiete trifft dies zu, so z.B. für die Station Broye-Payerne, deren Zeitreihe in Abbildung 12 dargestellt ist. Die Zeitreihe der Station Reuss-Andermatt (vgl. Abb.12) liefert ein typisches Beispiel für eine anthropogene Beeinflussung. Wie aus MARGOT et al. (1992) zu entnehmen ist, ist das Abflussregime in diesem Einzugsgebiet stark durch Wasserüberleitungen in andere Einzugsgebiete verändert. So wird unter anderem seit 1944 Wasser in den Lago di Lucendo abgeleitet. Die Auswirkungen sind in der Zeitreihe deutlich sichtbar: Nach 1945 hat die Stabilität der R-Werte stark zugenommen. Sie schwanken viel weniger und weisen einen kleineren Mittelwert auf als in der Zeit vor dem wasserwirtschaftlichen Eingriff. Als weiteres Beispiel ist der anthropogen weitgehend unbeeinflusste Roseg-

bach bei Pontresina aufgeführt. Als Ursache für die Zunahme der R-Werte und deren Schwankungsbreite wird der Einfluss höherer Lufttemperaturen in den 90er-Jahren auf das Abflussgeschehen in diesem stark vergletscherten Einzugsgebiet vermutet.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden Zeitreihen der R-,  $R_{MQ}$ , und  $R_{saisonal}$ -Werte systematisch auf trendhaftes Verhalten mit Hilfe des Mann-Kendall-Tests (vgl. BIRSAN et al. 2004) analysiert. Demzufolge haben sich die Abweichungen der Regimes von Einzeljahren vom mittleren Regime bei allen Regimetypen über die Jahre hinweg kaum vergrößert oder verkleinert. Eine systematische Veränderung der Variabilität der Abflussregimes z.B. infolge einer Klimaerwärmung ist daraus also nicht feststellbar.

Fazit

Dieser Aufsatz geht auf den oft vernachlässigten Aspekt der Variabilität des Abflussregimes ein. Insbesondere werden die Schwankungen der monatlichen Abflüsse von Jahr zu Jahr beleuchtet und die Abweichungen der jahresweisen von den langjährig mittleren Abflussregimekurven analysiert. Zu diesem Zweck wird eine Kenngröße R zur Erfassung dieser Variabilität eingeführt. Eine Gruppierung dieser Kenngröße nach den Abflussregimetypen zeigt die deutliche Abhängigkeit der Schwankungen vom Regimetyp. So weisen die alpinen Regimes eine geringere Variabilität auf als die mittelländischen

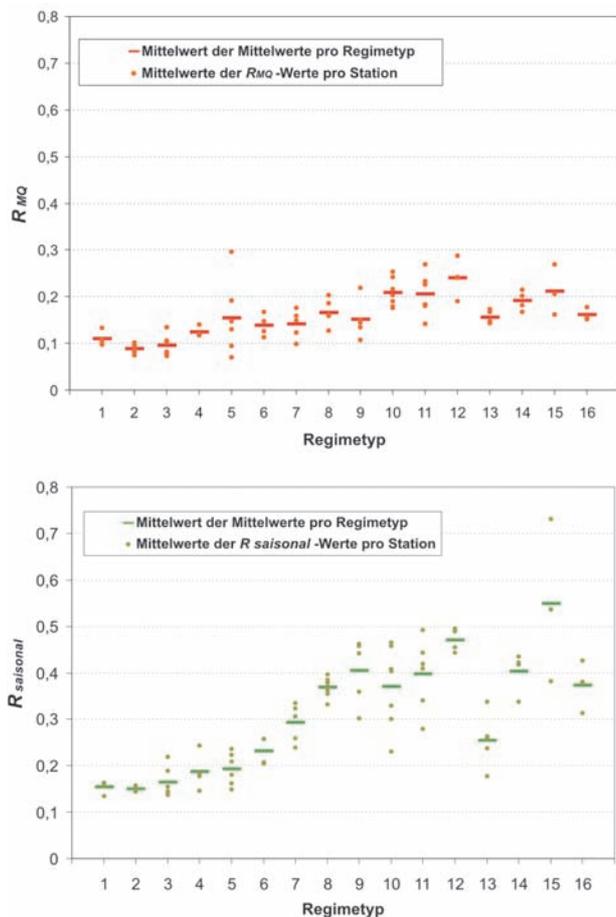


Abbildung 11 Mittelwerte der  $R_{saisonal}$ - und  $R_{MQ}$ -Werte pro Station und Regimetyp  
 Mean values of the  $R_{saisonal}$ - and the  $R_{MQ}$ -statistic per gauging station and flow-regime type

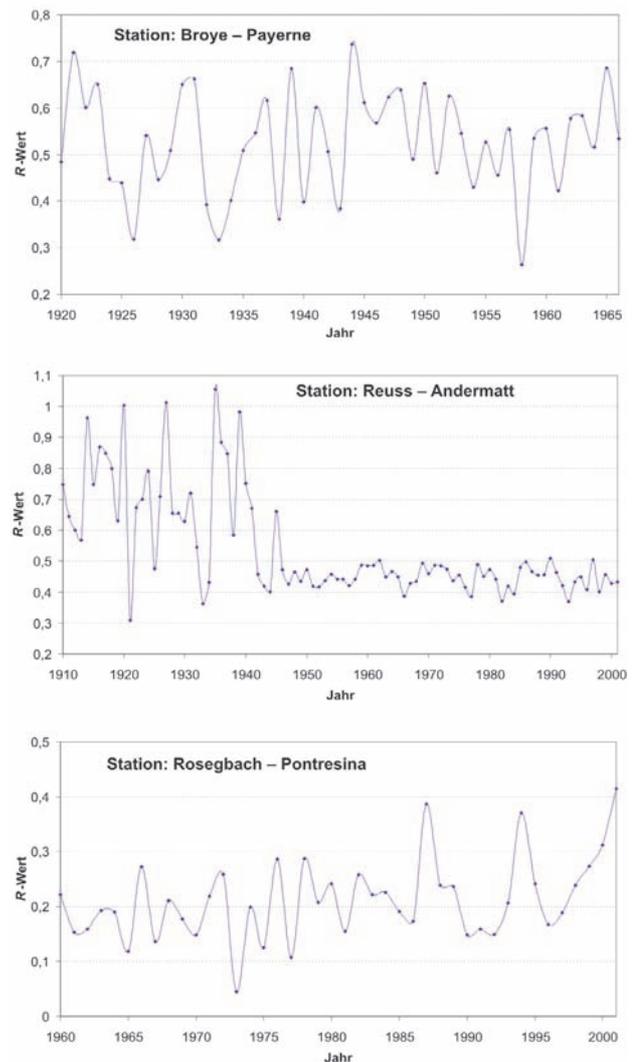


Abbildung 12 Beispiele von Zeitreihen der R-Werte  
 R-statistic time series, examples

und die jurassischen Regimes. Diese typspezifischen Auswertungen liefern für die in der Einleitung genannten praktischen Anwendungen eine geeignete Grundlage, um auch in Situationen ohne Abflussmessdaten die Variabilität des Abflussregimes abschätzen zu können.

Neben der gesamthaften Variabilität des Abflussregimes wurde auch der Frage nachgegangen, welchen relativen Einfluss die Schwankungen des jährlichen Abflusses (*MQ*) respektive der saisonalen Variabilität (*Pk*) haben. Dabei zeigt es sich, dass die saisonalen Schwankungen generell den größeren Beitrag an der Gesamtvariabilität ausmachen; dies gilt besonders für die nicht-alpinen Regimetypen.

Als weiteres Ergebnis liefert die Untersuchung Hinweise bei der Einschätzung der Aussagekraft eines auf einer beschränkten Messperiodendauer berechneten Abflussregimes.

Ebenfalls wurde gezeigt, dass sich die vorgestellte Kenngröße *R* auch zum Aufspüren allfälliger Trends im Variabilitätsverhalten der Abflussregimes – sei es als Konsequenz eines wasserwirtschaftlichen Eingriffes, sei es als mögliche Folge einer Klimaveränderung – eignet. Allzu oft wird nämlich zu wenig beachtet, dass sich instationäres Verhalten nicht nur durch Verschiebungen der Mittelwerte, sondern auch durch Veränderungen in der Variabilität auszeichnet.

### Summary and conclusion

The article addresses the often neglected aspect of the flow-regime variability. In particular, we investigated the fluctuations of the monthly discharges from year to year and analysed the deviations from the long-term mean flow regime. To that end, a statistic capable of capturing this variability was introduced. That statistic was calculated for the data of Swiss gauging stations and the results were classified according to the established Swiss flow regime types: Thus, a distinct variability behaviour as a function of these regime types is revealed. For instance, alpine regimes exhibit smaller fluctuations than do basins belonging to the Midland or Jurassic regimes. These regime-type-specific results are thus a useful basis for estimating the variability of the flow regime in ungauged basins.

In order to shed some light on the origins of the overall-variability, we also examined the relative contribution of the annual discharge variance, on the one hand, and the fluctuations of the seasonal patterns (indicated by the Pardé-coefficients), on the other hand. The findings revealed that seasonal patterns make up the major part of the total variability, what is especially true for the non-alpine regime types.

The findings further provide some hints with respect to the significance of the flow regime when it is based only on a limited observation period.

Finally, it was demonstrated that the suggested statistic can also be used for detecting trends in the flow-regime variability – be it a consequence of anthropogenic interventions, be it due to climate change. This is deemed an important but often neglected point, since instationarity does imply not only changes of means but also of variances.

### Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei Tom Reist für die kritische Durchsicht des Textes. Dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) sei für die freundliche Bereitstellung der Abflussdaten gedankt.

### Anschrift der Verfasser:

Dr. M. Pfaundler  
Bundesamt für Umwelt (BAFU) Bern  
Abteilung Wasser / Sektion Gewässersysteme  
3003 Bern-Ltigen, Schweiz

Prof. Dr. R. Weingartner und R. Diezig  
Geographisches Institut der Universität Bern  
Hallerstr. 12  
3012 Bern, Schweiz

### Literaturverzeichnis

- ASCHWANDEN, H. & R. WEINGARTNER (1984): Die Abflussregimes der Schweiz. Teil 2: Mittelländische und jurassische Abflussregimes. – Geographisches Institut der Universität Bern, Bern
- ASCHWANDEN, H. & R. WEINGARTNER (1985): Die Abflussregimes der Schweiz. – Publikation Gewässerkunde Nr. 65, Bern
- BIRSAN, M.-V., P. MOLNAR, M. PFAUNDLER & P. BURLANDO (2004): Trends in schweizerischen Abflussmessreihen. – Wasser Energie Luft 96, Heft 1/2, S. 29-38
- DIEZIG, R. (2004): Variabilität schweizerischer Abflussregimes. Die natürliche Variabilität der Monatsabflüsse von Einzeljahren um deren langjähriges Mittel. – Seminararbeit am Geographischen Institut der Universität Bern, Bern
- GSchV (1998): Eidgenössische Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998
- MARGOT, A., R. SIGG, B. SCHÄDLER & R. WEINGARTNER (1992): Beeinflussung der Fließgewässer durch Kraftwerke (> 300 kW) und See-regulierungen. In: Hydrologischer Atlas der Schweiz, Tafel 5.3. – Bundesamt für Wasser und Geologie, Bern
- OPPLIGER, M. (1997): Die zeitliche Variabilität schweizerischer Abflussregimes. – Publikation Gewässerkunde Nr. 192, Bern
- ROSENBERG, M. (1979): Notwendige Länge der Beobachtungsdauer zur Ermittlung vom MQ. In: Hydrologischer Atlas der Bundesrepublik Deutschland – Harald Boldt Verlag, Boppard

## Verfahren zur landesweiten Priorisierung von Hochwasserschutzmaßnahmen in Sachsen

### Methods of priority-setting for flood-protection measures in the Federal State of Saxony

von Martin Socher, Hans-Ulrich Sieber, Günther Müller und Peter Wundrak

Die nach § 31 d Wasserhaushaltsgesetz geforderte Aufstellung von Hochwasserschutzplänen führt dazu, dass in großem Umfang wasserbauliche Maßnahmen für den Hochwasserschutz vorgeschlagen werden. Deren inhaltliche und zeitliche Umsetzung erfordert neben der entsprechenden Programmatik und Finanzierung eine fachlich begründete Priorisierung. Diese sollte für alle vorgeschlagenen Maßnahmen gleichermaßen anwendbar sein und deren Notwendigkeit und Effizienz in einen Gesamtzusammenhang mit den von ihnen ausgehenden wasserwirtschaftlichen und Schutzeffekten stellen. Das dafür notwendige Priorisierungsverfahren sollte es auch ermöglichen, große und kleine Maßnahmen gleichermaßen zu bewerten und zu priorisieren.

The requirement to establish flood-protection plans pursuant to Section 31 of the Water Act gave rise to great number of proposals for flood-defence construction projects. Besides their planning and funding, their implementation and timing necessitate the setting of priorities according to scientific, economic, and technical principles. This prioritizing methodology should be applicable to all proposed projects and should establish a relation between their necessity and efficiency, on the one hand, and their effects in terms of water-resources management and flood protection, on the other. The prioritizing methodology should also allow to assess and rank small-scale and large scale projects equally.

## 1 Einführung

### 1.1 Veranlassung

Der Freistaat Sachsen ist gegenwärtig dabei, ein Hochwasserschutzinvestitionsprogramm (HIP) aufzustellen. Zeitparallel wurde dessen Umsetzung mit besonders bedeutsamen Maßnahmen bereits begonnen. Grundlage für dieses Programm bilden die für alle sächsischen Gewässer I. Ordnung in den letzten drei Jahren erarbeiteten 47 Hochwasserschutzkonzepte (HWSK). Diese HWSK zeigen alle notwendigen wasserbaulichen Maßnahmen zur Erzielung des für erforderlich gehaltenen Hochwasserschutzniveaus an den jeweiligen Gewässern auf. Diese insgesamt ca. 1 600 Maßnahmen können aus sachlichen und finanziellen Gründen nur im Rahmen eines abgestuften Programms durchgeführt werden. Dabei handelt es sich um eine Generationenaufgabe. Ungeachtet dessen wird angestrebt, in den nächsten 10 bis 20 Jahren einen entscheidenden Schritt bei der Programmumsetzung voran zu kommen. Um die besonders notwendigen und bedeutsamen Maßnahmen definieren und festlegen zu können, bedarf es eines fachlich-wissenschaftlich abgeleiteten Priorisierungsverfahrens, das zudem folgende Prämissen berücksichtigt:

- Transparenz,
- Einfachheit
- Nachvollziehbarkeit,
- flächendeckende Anwendbarkeit und
- Gruppierbarkeit.

### 1.2 Grundsätzliches zum Verfahren

Das kurz als SMS<sup>1</sup>-Verfahren bezeichnete flussgebiets- bzw. HWSK-übergreifende Priorisierungsverfahren berücksichtigt verschiedene Kriterien mit Relevanz für Bau, Betrieb und Wirkung von Hochwasserschutzanlagen. Bei der Wahl der Kriterien war Folgendes zu beachten:

- Das Verfahren soll wegen des grundsätzlich komplexen Charakters von Hochwasserschutzmaßnahmen einen nutzwertanalytischen Ansatz aufweisen. Insoweit sind für die Vorhabenspriorisierung sowohl monetär bewertbare, wirtschaftlich determinierte Kriterien als auch wasserfachlich und gesellschaftlich relevante Kriterien, die sich einer monetären Bewertung entziehen, zu berücksichtigen. Die Berücksichtigung solcher Aspekte wie materielle Auswirkungen des Hochwassers, effizienter Mitteleinsatz und regionale Ausgewogenheit können dabei durchaus auch als schon politisch vorgegeben gelten.
- Die Bewertung der Kriterien soll an Hand von Punkten erfolgen. Die Punktezuordnung sollte grob gestaffelt erfolgen um keine Pseudogenauigkeit des Verfahrens vorzutäuschen.
- Die Begründung der Kriterien soll entweder wissenschaftlich quantifiziert oder qualitativ an Hand von Plausibilitätsbetrachtungen erfolgen.
- Durch entsprechende Normierungen ist die Vergleichbarkeit von Maßnahmen herzustellen, so dass große und kleine Maßnahmen gleichermaßen hoch prioritär werden können.
- Die Gesamtschau der Kriterien sollte im Rahmen eines angemessenen und überschaubaren Punkterasters erfolgen, deshalb wurden normativ vier Kriterien mit jeweils 25 Punkten vorgegeben.

### 1.3 Kriterien des Priorisierungsverfahrens

#### 1.3.1 Schadenspotenzial

Dieses Kriterium stellt den entscheidenden wirtschaftlichen Input dar und zwar durch die naturwissenschaftlich begründe-

te Ermittlung eines kumulierten Schadenspotenzials vom gegenwärtig existierenden Schutzgrad bis zum angestrebten Schutzziel - in der Regel ein Hochwasser mit einem mittleren statistischen 100-jährlichen Wiederkehrintervall (HQ 100). Damit werden alle möglichen Schäden innerhalb des Betrachtungszeitraumes von 100 Jahren berücksichtigt. Auf Grund der in Sachsen vorherrschenden Kapitalausstattung sind Schadenspotenziale ( $SP(100)_{\text{kum}}$ ) größer als 10 Mio. EUR bereits als hochprioritär mit 25 Punkten einzustufen, die Abschichtung erfolgt in den Schritten gemäß Tabelle 1. Für andere Bundesländer oder EU-Mitgliedstaaten können die absoluten Größen von  $SP(100)_{\text{kum}}$  nach oben oder unten angepasst werden.

#### 1.3.2 Nutzen-Kosten-Verhältnis

Dieses Kriterium ist ein wirtschaftliches Effizienzkriterium und beschreibt den Nutzen (= verhinderter Schaden  $SP(100)_{\text{kum}}$ ) einer Hochwasserschutzinvestition im Verhältnis zu deren Investitions- und Reinvestitionskosten. Je größer dieses Verhältnis ist, umso effizienter ist die Maßnahme. Auf der Nutzen- und Kosten- Seite wurde die Wertsteigerung der geschützten Objekte im kumulierten Schadenspotenzial nicht berücksichtigt, da das dieses bewusst einfach gehaltene Verfahren methodisch belasten und verkomplizieren würde. Die Skalierung erfolgte für die sächsischen Bedingungen.

#### 1.3.3 Wasserwirtschaftliche Effekte

Hochwasserschutzmaßnahmen sind Wasserbaumaßnahmen, die sich in die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse der jeweiligen Einzugsgebiete und der darin befindlichen Ortschaften einordnen. Diese sind deshalb im Priorisierungsverfahren auf geeignete Weise zu berücksichtigen und garantieren zugleich eine flächendeckend vergleichbare Bewertung der konkreten Maßnahmen. Entsprechend den geltenden Paradigmen des Hochwasserschutzes wird die überregional bedeutsame Rückhaltung im Hochwasserentstehungsgebiet (z.B. in Rückhaltebecken) als ebenso wichtig angesehen wie die überregional bedeutsame Verbesserung der Abflussverhältnisse im Hochwasserabflussgebiet. Um den Forderungen der Wasserrahmenrichtlinie Rechnung zu tragen, wird die Aufrechterhaltung bzw. Herstellung des guten ökologischen Zustands der Gewässer ebenso berücksichtigt. Dieses Kriterium ist aus den konkreten Maßnahmen empirisch abzuleiten.

#### 1.3.4 Vulnerabilität

Dieses Kriterium gewinnt im Rahmen aktueller Forschungsansätze des Hochwasserrisikomanagements zunehmend an Bedeutung. Es wurde deshalb in das Bewertungs- und Priorisierungsschema für Hochwasserschutzmaßnahmen als gleichrangiges Kriterium aufgenommen. Die Verletzlichkeit/Verwundbarkeit von Leib und Leben, von materiellen Schutzgütern werden dabei ebenso berücksichtigt wie von Schutzgütern selbst ausgehende Folgegefahren oder besondere Betroffenheiten durch fehlende Verteidigbarkeit im Hochwasserfall.

### 1.4 Verfahrensdurchführung

In diesem Priorisierungsverfahren gelten alle vier vorgenannten Kriterien als gleichrangig. Im Hinblick auf die gewählte Punktbewertung der Kriterien bedeutet das, dass weder die beiden Wirtschaftlichkeitskriterien (Schadenspotenzial und NKV) noch die beiden nichtmonetären Kriterien (Vulnerabilität und wasserwirtschaftliche Effekte) so dominieren können, dass sie für sich genommen Vorhaben zu einer hohen Priorität führen. Vielmehr wird mit diesem Verfahren sichergestellt, dass die Maßnahmen mit dem höchsten Grad an Integration und Wirksamkeit zu hoch prioritär umzusetzenden Maßnah-

<sup>1</sup> „Socher, Müller, Sieber“ als Entwickler des Verfahrens

men werden. Durch die beabsichtigte Grobheit des Punkteschemas wird zum einen keine entscheidungsrelevante Übergenauigkeit erzeugt. Zum anderen wird damit die Möglichkeit eröffnet innerhalb von Maßnahmen mit der gleichen Punktzahl nach Durchführbarkeit, Finanzierbarkeit, Regionalität und weiteren sich einer Priorisierung entziehenden Gesichtspunkten zu entscheiden. Da in diesem Verfahren 100 Punkte die maximale Punktzahl darstellen, erübrigen sich komplizierte Um- und Nachberechnungen. Das Verfahren bleibt auch nach Abschluss der Kriterienbewertung transparent. Es werden die Prioritäten „hoch“, „mittel“ und „niedrig“ gebildet. Innerhalb dieser Prioritäten erlauben die im Ergebnis der Durchführung des Priorisierungsverfahrens erhaltenen Bewertungspunktzahlen eine weitergehende Differenzierung zwischen den zu betrachtenden Maßnahmen. Im Folgenden sollen das Verfahren und die Priorisierungskriterien näher erläutert werden.

## 2 Ermittlung des Schadenspotenziales

### 2.1 Grundsätzliche Erläuterungen

Als erstes Wirtschaftlichkeitskriterium für die Vorhabenspriorisierung sind die unmittelbaren und mittelbaren materiellen Schäden zu betrachten, die durch Hochwasser im potenziellen Überschwemmungsgebiet verursacht werden können. Maßgebend für diese Betrachtung ist das durch das Schutzziel vorgegebene Bemessungshochwasser HQ(T=Schutzziel). Die Höhe des potenziellen Schadens infolge HQ(T=Schutzziel) steht allerdings nicht allein für die infolge von Hochwasser im Zeitraum bis T=Schutzziel verursachten Schäden. Vielmehr können auch kleinere Hochwasser HQ(T<Schutzziel) zu Schäden führen, die im Betrachtungsraum bis T= Schutzziel mit zu berücksichtigen sind. Daher gilt als zu bewertendes Schadenspotenzial das über den Zeitraum bis T= Schutzziel zu kumulierende Schadenspotenzial (SP(T)<sub>kum</sub>).

Für die Ermittlung des SP(T)<sub>kum</sub> gelten die nachfolgenden Grundsätze, Annahmen und Randbedingungen:

- Das Hochwasserschadenspotenzial wird erfasst als kumuliertes Schadenspotenzial infolge Hochwasserereignissen bis zum Bemessungshochwasser.
- Das Bemessungshochwasser leitet sich aus dem Hochwasserschutzziel (in der Regel HQ(100) bei zusammenhängend bebauten Gebieten, max. HQ(200)) ab.
- Die Schadenskumulation erfolgt durch Berücksichtigung der Schadenspotenziale infolge HQ(T) < HQ(T=Schutzziel) in den Stufen HQ(10), HQ(25), HQ(50), HQ(100) und ggf. HQ(200).
- Die Berücksichtigung der Flächenbetroffenheit bei HQ(T) geschieht über die maßnahmebezogen zu ermittelnde Relation zur Überschwemmungsfläche bei HQ(T=Schutzziel) unter der stark vereinfachenden Annahme eines unabhängig von der Größe der betreffenden Fläche gleich bleibend verteilten Schadenspotenzials.
- Für die Ermittlung der Größen der Überschwemmungsflächen (ÜF(HQ(T))) können die in den Hochwasserschutzkonzepten enthaltenen Intensitäts- und Gefahrenkarten für die unterschiedlichen Überschwemmungsszenarios herangezogen werden.
- Die zwischen Schadenshöhe und Wassertiefe in der Überschwemmungsfläche bestehende Abhängigkeit bleibt in der momentanen Version des Priorisierungsverfahrens noch unberücksichtigt. An einer einfachen, der Grobheit des Verfahrens angemessenen Möglichkeit zur Berücksichtigung des Einflusses der mit kleineren Hochwasserereignissen und damit mit kleineren Überschwemmungsflächen abnehmenden Wassertiefe und insoweit auch abnehmenden Schadenshöhe wird zurzeit gearbeitet. Mit der hier

vorgestellten Methodik zur Ermittlung des Schadenspotenzials ist folglich eine Überschätzung der Schäden bei Ereignissen < HQ(T=Schutzziel) verbunden. In Anbetracht des Verfahrenszweckes – großräumige, grobe Vergleichsbetrachtungen durchzuführen – wird dieser methodische Mangel als hinnehmbar angesehen.

- Die Berücksichtigung des vorhandenen Schutzniveaus im Vergleich zum Schutzziel erfolgt durch Ausgrenzung des Schadenspotenzials bis HQ(T=Istschutz) bei der Schadenskumulation.
  - Hochwasserereignisse < HQ(5) bleiben außer Betracht, da sie im Allgemeinen nur mit einem marginalen und insoweit vernachlässigbaren Schadenspotenzial verknüpft sind.
- In die Bewertung im Rahmen des Priorisierungsverfahrens geht das Kriterium SP(T)<sub>kum</sub> mit bis zu 25 Punkten ein.

### 2.2 Berechnungsansätze

Das kumulierte Schadenspotenzial infolge von Hochwasser bis zum HQ(T=Schutzziel) wird ermittelt, indem das allein durch das HQ(T=Schutzziel) hervorgerufene Schadenspotenzial mit einem Faktor F<sub>1</sub> und einem Faktor F<sub>2</sub> multipliziert wird. Der Faktor F<sub>1</sub> berücksichtigt dabei die auf die Jährlichkeiten bezogenen normierten Schadensziffern und insoweit die Eintrittswahrscheinlichkeiten der Hochwasserereignisse bzw. -schäden bis zum HQ(T=Schutzziel). Der Faktor F<sub>2</sub> berücksichtigt auf vereinfachte Weise pauschal die jeweilige Nutzungsart der von HQ(T) betroffenen Überschwemmungsfläche und soll die verursachten mittelbaren Hochwasserschäden im Sinne einer Schadenserhöhung abbilden.

Es gilt damit folgende Beziehung:

$$SP(HQ(T=Schutzziel))_{kum} = F_1(T) \times F_2 \times SP(HQ(T=Schutzziel)) \quad (1)$$

Für die Ermittlung des Faktors F<sub>1</sub> (T) gelten unter Zugrundelegung der Extremwertverteilung nach GUMBEL folgende Ansätze:

$$F_1(T) = \left( \sum_{T=Schutz-Ist}^{T=Schutz-Soll} (\Delta P_{u_T} \times \bar{S}_T) \right) \times T \quad (2)$$

mit

$$P_{u_T} = 1 - 1/T = (T - 1)/T; \quad (3)$$

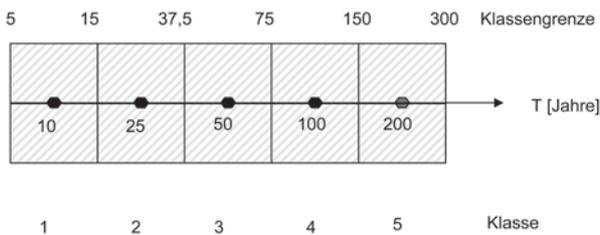
$$\Delta P_{u_T} = ((T - 1)/T)_{oKG} - ((T - 1)/T)_{uKG} = (P_{u_T})_{oKG} - (P_{u_T})_{uKG} \quad (4)$$

und

$$S_T = \bar{ÜF}(HQ(T)) / \bar{ÜF}(HQ(T=Schutzziel)) \quad (5)$$

Dabei bedeuten:

- P<sub>u<sub>T</sub></sub> = Unterschreitungswahrscheinlichkeit
- T = Jährlichkeit des jeweils für die Schadenspotenzialermittlung maßgebenden Hochwassers
- oKG = obere Klassengrenze einer Hochwasserjährlichkeitsklasse, die durch ein HQ(T) repräsentiert werden soll
- uKG = untere Klassengrenze einer Hochwasserjährlichkeitsklasse, die durch ein HQ(T) repräsentiert werden soll
- S<sub>T</sub> = Flächenbetroffenheitsquotient, d.h. Verhältnis der vom Hochwasser mit Jährlichkeit T betroffenen Überschwemmungsfläche (ÜF(HQ(T))) zur Überschwemmungsfläche bei HQ (T=Schutzziel)
- (ΔP<sub>u<sub>T</sub></sub> × S<sub>T</sub>) = normierte Schadensziffer für das Hochwasserereignis mit der Jährlichkeit T



**Abbildung**  
**Hochwasserjährlichkeitsklassen**  
 Classes of flood recurrence intervals

Für die praktische Berechnung des für die Ermittlung des kumulierten Schadenspotenzials entscheidenden Faktors  $F_1$  nach den vorstehenden Formeln wird eine Klassifizierung durchgeführt. Es werden Jährlichkeitsklassen gebildet, die jeweils durch ein maßgebendes Hochwasserereignis  $HQ(T)$  repräsentiert werden sollen. Insoweit orientiert sich die Einteilung der Jährlichkeitsklassen an den in der Regel in den Hochwasserschutzkonzepten (HWSK) betrachteten Hochwasserereignissen. Das sind die unter Abschnitt 2.1 bereits aufgezählten Ereignisse  $HQ(10)$ ,  $HQ(25)$ ,  $HQ(50)$ ,  $HQ(100)$  und ggf.  $HQ(200)$ . Aus dem Wahrscheinlichkeitsnetz der Extremwertverteilung nach GUMBEL folgt dann die in der Abbildung dargestellte Klasseneinteilung mit grob gerundeten Klassengrenzen. In diesem Zusammenhang wird auf die schon begründete Außerachtlassung von  $HQ < HQ(5)$  nochmals hingewiesen.

Für jede Jährlichkeitsklasse wird über die Formeln (3) bis (5) die normierte Schadensziffer  $(\Delta Pu_T \times S_T)$  berechnet. Nach Formel (2) sind die normierten Schadensziffern für die Hochwasser in den einzelnen Jährlichkeitsklassen unter Beachtung des bereits bestehenden Hochwasserschutzes (Istschutz) und des angestrebten Hochwasserschutzes (Schutzziel) zu addieren. Die Addition ist bis zu der Klasse zu führen, die durch  $HQ(T=Schutzziel)$  repräsentiert wird. In der Addition nicht zu berücksichtigen sind all jene Klassen bzw. repräsentative Hochwasserereignisse, für die bereits Hochwasser-

schutz besteht. Sollte Hochwasserschutz bis zu einem Ereignis mit einer Jährlichkeit an oder nahe der unteren Klassengrenze einer Jährlichkeitsklasse gegeben sein, kann es zweckmäßig sein, die betreffende Klasse in Klassenteile zu splitten. Aus der Addition fiel dann nur der untere Klassenteil heraus, so dass keine übergebührende Berücksichtigung des bereits bestehenden Hochwasserschutzes erfolgt.

Der für unterschiedliche Nutzungsarten in der Überschwemmungsfläche ausgewiesene Faktor  $F_2$  berücksichtigt die infolge des Hochwassers  $HQ(T)$  zu erwartenden mittelbaren materiellen Schäden wie z.B. Produktions- und Ertragsausfälle, Umwegkosten, Evakuierungskosten u.v.a.m. Für die in Frage kommenden unterschiedlichen Nutzungsarten werden auf Grund von erfahrungsbasierten Einschätzungen die Größen für den Faktor  $F_2$  wie folgt festgelegt:

- $F_2 = 1,3$  für dicht besiedelte urbane Räume
- $F_2 = 1,5$  für gewerblich/industriell und infrastrukturell genutzte Räume
- $F_2 = 1,1$  für besiedelte ländliche Räume
- $F_2 = 1,2$  für rein landwirtschaftlich genutzte Räume

**2.3 Berechnungsbeispiele**

Nachfolgend sollen die zuvor beschriebenen Berechnungsansätze zur Ermittlung von  $F_1$  bzw.  $SP(T=Schutzziel)_{kum}$  an Hand von zwei Beispielen untersetzt werden. Die darin eingesetzten Zahlenwerte für die Flächenbetroffenheitsquotienten  $S_T$  sind frei angenommen.

a) Schadenspotenzial bei Schutzziel  $HQ(100)$  ohne bereits bestehenden Hochwasserschutz

$$F_1(100) = 0,0771 \times 100 = \underline{7,71}$$

In diesem Fall ist das kumulierte Schadenspotenzial infolge der in allen vier Klassen auftretenden Hochwasserereignisse 7,71-fach höher als das Schadenspotenzial allein durch das 100-jährliche Hochwasser. Daraus folgt dann

$$SP(100)_{kum} = SP(100) \times 7,71 \times F_2.$$

b) Schadenspotenzial bei Schutzziel  $HQ(50)$  und bereits bestehendem Schutz vor Ereignissen bis einschließlich  $HQ(10)$

**Tabelle 1**  
**Berechnung der normierten Schadensziffern für Beispiel a)**  
 Computation of the standardized damage coefficients in Example (a)

Klasse	T[Jahre]	$Pu_T = (T-1)/T$	$\Delta Pu_T$	$S_T$	Normierte Schadensziffer
1	$5 < T \leq 15$	$0,800 < Pu_T \leq 0,933$	0,133	0,3	0,0399
2	$15 < T \leq 37,5$	$0,933 < Pu_T \leq 0,973$	0,040	0,5	0,0200
3	$37,5 < T \leq 75$	$0,973 < Pu_T \leq 0,987$	0,014	0,8	0,0112
4	$75 < T \leq 150$	$0,987 < Pu_T \leq 0,993$	0,006	1,0	0,0060
				$\Sigma$	0,0771

**Tabelle 2**  
**Berechnung der normierten Schadensziffern für Beispiel b)**  
 Computation of the standardized damage coefficients in Example (b)

Klasse	T[Jahre]	$Pu_T = (T-1)/T$	$\Delta Pu_T$	$S_T$	Normierte Schadensziffer	Bemerkung
1	$5 < T \leq 15$	$0,800 < Pu_T \leq 0,933$	0,133	0,3	0,0399	entfällt in Summe
2	$15 < T \leq 37,5$	$0,933 < Pu_T \leq 0,973$	0,040	0,5	0,0200	
3	$37,5 < T \leq 75$	$0,973 < Pu_T \leq 0,987$	0,014	0,8	0,0112	
4	$75 < T \leq 150$	$0,987 < Pu_T \leq 0,993$	0,006	1,0	0,0060	entfällt in Summe
				$\Sigma$	0,0312	

$$F_1(50) = 0,0312 \times 50 = \underline{1,56}$$

In diesem Fall ist das kumulierte Schadenspotenzial infolge der jetzt noch in zwei Klassen auftretenden Hochwasserereignisse nur noch 1,56-fach höher als das Schadenspotenzial allein durch das 50-jährliche Hochwasser. Daraus folgt dann

$$SP(50)_{\text{kum}} = SP(50) \times 1,56 \times F_2.$$

### 3 Ermittlung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses

Als zweites Wirtschaftlichkeitskriterium für die Priorisierung der Hochwasserschutzmaßnahmen wird das Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) verwendet.

In die Ermittlung des NKV geht das nach dem zuvor beschriebenen Verfahren zu ermittelnde kumulierte Schadenspotenzial  $SP(T)_{\text{kum}}$  erneut mit ein. Des Weiteren gelten folgende Grundsätze:

- Der Nutzen entspricht dem verhinderten, durch  $SP(T)_{\text{kum}}$  ausgedrückten Hochwasserschaden.
- Als Investitionskosten (IK) gelten jeweils die Brutto-Gesamtkosten (Planung, Bau, Grunderwerb, etc.) der zur Erreichung des Schutzes vor  $HQ(T=Schutzziel)$  erforderlichen Maßnahme.
- Auf der Kostenseite werden die diskontierten Reinvestitionskosten (RIK) über maßnahme- bzw. anlagenartabhängige Faktoren ( $F_{\text{RIK}}$ ) berücksichtigt.
- Es erfolgt eine vereinfachende Zusammenfassung der Maßnahme- bzw. Anlagenarten hinsichtlich ihrer jeweiligen Nutzungsdauer in vier Kategorien.
- Eine Berücksichtigung von mit den einzelnen Hochwasserschutzmaßnahmen vorhandenen Betriebs- bzw. laufenden Kosten erfolgt aus Vereinfachungsgründen und in Anbetracht der „Grobheit“ des Priorisierungsverfahrens nicht. Da die Betriebskosten bei stationären Hochwasserschutzmaßnahmen im Vergleich zu den (hohen) Investitionskosten im Allgemeinen eine untergeordnete Rolle spielen, wird die Vernachlässigung dieser Kosten in diesem übergreifenden Priorisierungsverfahren für gerechtfertigt gehalten.

Der Betrachtungszeitraum für die Nutzen-Kosten-Gegenüberstellung sollte zweckmäßigerweise mit dem geplanten Schutzziel  $HQ(T)$  der Hochwasserschutzmaßnahme korrespondieren, d.h. für eine Anlage zum Schutz vor einem Bemessungshochwasser  $HQ(100)$  ist ein Betrachtungszeitraum von 100 Jahren zu wählen. Für andere Schutzziele ist der Betrachtungszeitraum entsprechend anzupassen.

Entsprechend dem gewählten Betrachtungszeitraum sind in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer der Anlage die Investitionskosten zur zyklischen Erneuerung dieser Anlage zu berücksichtigen. Sie sind als in der Zukunft liegende Kosten zu diskontieren<sup>2</sup>. Die abhängig vom Betrachtungs- bzw. Diskontierungszeitraum anzusetzenden Diskontierungsfaktoren und die daraus resultierenden Faktoren ( $F_{\text{RIK}(\text{Betrachtungszeitraum})}$ ) sind für die vier festgelegten Maßnahmen- bzw. Anlagenar-

<sup>2</sup> siehe auch: LAWA-Leitlinie für Kostenvergleichsrechnungen

tenkategorien in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellt. Als Zinssatz für die Diskontierung wird, wie bei langfristig wirkenden wasserwirtschaftlichen Infrastrukturmaßnahmen üblich, einheitlich 3 % angesetzt.

Bei Hochwasserrückhaltebecken und Wehren (Anlagenkategorie 4) wurden 20 % der Gesamtinvestitionskosten Anlagenbestandteilen mit einer kürzeren Nutzungsdauer (z.B. Betriebseinrichtung, Stahlwasserbau) zugeordnet. Dadurch sind bei einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die diskontierten Reinvestitionskosten für die Anlagenteile mit einer Nutzungsdauer von 50 Jahren anteilig zu berücksichtigen.

Auf eine Berücksichtigung der Restwerte bei einer über den Betrachtungszeitraum hinaus gehenden Nutzungsdauer wurde im Sinne der Verfahrensvereinfachung generell verzichtet. Das NKV errechnet sich unter Beachtung der vorstehenden Grundsätze und Randbedingungen wie folgt:

$$NKV = SP(T)_{\text{kum}} / (IK \times F_{\text{RIK}(\text{Betrachtungszeitraum})}) \quad (6)$$

In die Bewertung im Rahmen des Priorisierungsverfahrens geht das Kriterium NKV mit bis zu 25 Punkten ein.

### 4 Bewertung wasserwirtschaftlicher Effekte

Die in den HWSK empfohlenen Hochwasserschutzmaßnahmen wirken sich in aller Regel auf das Retentionsvermögen und/oder das Abflussgeschehen in den jeweiligen Fließgewässern und damit in den betreffenden Flussgebieten aus. Ebenso wird vielfach der Ausbauzustand der Gewässer von den Maßnahmen beeinflusst.

Die Bewertung dieser wasserwirtschaftlichen Effekte der Hochwasserschutzmaßnahmen geht wiederum mit bis zu 25 Punkten in die Priorisierung ein.

Die Beurteilung dieser Effekte soll insbesondere folgenden Teilaspekten Rechnung tragen:

- (1) Verbesserung des Retentionsvermögens am Gewässer und/oder in dessen Einzugsgebiet.

Die Einordnung der Auswirkung der Hochwasserschutzmaßnahme auf das Retentionsvermögen geschieht in die qualitativ umschriebenen Kategorien

- keine oder lediglich begrenzte lokale Verbesserung
- regional wirksame Verbesserung oder
- bedeutende Verbesserung mit überregionaler Auswirkung.

Selbstverständlich müssen diese qualitativen Beurteilungen durch quantitative hydraulische Nachweise für das jeweilige Gewässer hinreichend untermauert sein.

Die Bewertung dieses Teilaspektes geht bezogen auf die erreichbare Gesamtpunktzahl für das Kriterium „wasserwirtschaftliche Effekte“ mit 40 % in die Bewertung der wasserwirtschaftlichen Effekte ein (entspricht 10 % der Gesamtbewertung).

- (2) Verbesserung der Abflussverhältnisse in und/oder am Gewässer.

Für die Bewertung der Auswirkung der Hochwasser-

**Tabelle 3**  
Kategorien zur Diskontierung von Hochwasserschutzinvestitionen  
Categories for discounting flood-defence investments

Kategorie	Maßnahme- bzw. Anlagenart	Durchschnittliche Nutzungsdauer in Jahren	$F_{\text{RIK}(50)}$ Faktor zur Berücksichtigung diskontierter Reinvestitionskosten für Betrachtungszeitraum = 50 Jahre	$F_{\text{RIK}(100)}$ Faktor zur Berücksichtigung diskontierter Reinvestitionskosten für Betrachtungszeitraum = 100 Jahre
1	Gewässerausbauten in Lebendverbau, mobile technische Systeme	33	1,38	1,52
2	Gewässerausbauten in konventioneller Bauweise, Stahlwasserbauten	50	1,00	1,23
3	Deiche, Betonmauern und -wände	100	1,00	1,00
4	Hochwasserrückhaltebecken, Wehre	100	1,00	1,05

schutzmaßnahme auf die Abflussverhältnisse im bzw. am Gewässer gilt das gleiche, zuvor beschriebene Vorgehen wie hinsichtlich des Retentionsvermögens.

Die Bewertung dieses Teilaspektes geht bezogen auf die erreichbare Gesamtpunktzahl für das Kriterium „wasserwirtschaftliche Effekte“ ebenfalls mit 40 % in die Bewertung der wasserwirtschaftlichen Effekte ein (entspricht 10 % der Gesamtbewertung).

(3) Verbesserung der Gewässerstrukturgüte und/oder der Gewässerökologie.

Mit diesem Teilaspekt wird den Forderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie und zugleich des Durchgängigkeitsprogrammes des Freistaates Sachsen Rechnung getragen.

Die Einordnung der Auswirkung der Hochwasserschutzmaßnahme auf die gewässerökologischen Verhältnisse erfolgt in die qualitativ umschriebenen Kategorien

- keine oder nur unwesentliche Verbesserung oder
- signifikante, bedeutsame Verbesserung.

Die Bewertung dieses Teilaspektes geht bezogen auf die erreichbare Gesamtpunktzahl für das Kriterium „wasserwirtschaftliche Effekte“ mit 20 % in die Bewertung der wasserwirtschaftlichen Effekte ein (entspricht 5 % der Gesamtbewertung).

Die Beurteilung der drei vorgenannten Teilaspekte ist (vorerst) auf der Grundlage qualitativer Merkmale vorzunehmen. Im einfachsten Fall können Ja-Nein-Entscheidungen die Beurteilungsbasis bilden.

## 5 Bewertung der Vulnerabilität

Auf Grund von besonderen Eigenschaften des Hochwasserabflusses einerseits und der bedrohten Subjekte und Objekte andererseits entstehen besondere Konsequenzen hinsichtlich der Hochwasserauswirkungen. Diese im Allgemeinen nicht als „Geldwert“ ausdrückbaren Effekte sollen unter dem Begriff „Vulnerabilität“ zusammengefasst werden.

Das Vulnerabilitätskriterium geht mit bis zu 25 Punkten in die Priorisierung ein.

Im Rahmen der Bewertung des Vulnerabilitätskriteriums ist insbesondere folgenden Teilaspekten Rechnung zu tragen.

(1) Besondere Betroffenheit bzw. Verwundbarkeit durch Hochwasserwirkungen bei HQ(T=Schutzziel) wie zum Beispiel durch

- Fließgeschwindigkeit des Wassers.
- Wassertiefe im Überschwemmungsgebiet,
- Erosions- und Sedimentationsvorgänge,
- Treib- und Schwimmguttransportneigung,
- Inselbildungen im Abfluss- oder Überschwemmungsgebiet.

Die besonderen Betroffenheiten bzw. Verwundbarkeiten können sich beziehen auf

- Menschenleben,
- lebenswichtige Ver- und Entsorgungseinrichtungen (z.B. Wasserwerke, Krankenhäuser, Kraftwerke, Großkläranlagen, ...),
- bedeutende Infrastruktureinrichtungen (z.B. Eisenbahnstrecken, Bundesverkehrswege, Bahnhöfe, ...),
- herausragende Kulturgüter oder Denkmale.

Zur Abschätzung des besonderen Gefährdungspotenzials des Gewässers bei HQ(T=Schutzziel) können die in den HWSK enthaltenen Intensitätskarten und Gefahrenkarten genutzt werden.

Die Zuordnung der besonderen Betroffenheit bzw. Verwundbarkeit ist in die folgenden Kategorien vorzunehmen:

- Keine besonderen Betroffenheiten oder Verwundbarkeiten,
- mittlere besondere Betroffenheiten und Verwundbarkeiten,

- schwere besondere Betroffenheiten und Verwundbarkeiten (z.B. akute Lebensgefahr).

Die Bewertung dieses Teilaspektes geht bezogen auf die erreichbare Gesamtpunktzahl für das Vulnerabilitätskriterium mit 40 % in die Bewertung der Vulnerabilität ein (entspricht 10 % der Gesamtbewertung).

(2) Besondere Folgegefahren durch von Hochwasser betroffenen Objekten ausgehende Gefährdungen bei HQ (T=Schutzziel) wie z.B.:

- Freisetzung von Gefahrstoffen, die zur Kontamination von Wasser, Luft oder Boden führen können, beispielsweise aus Chemieanlagen, Kläranlagen o.ä.,
- Mobilisierung von schwimmfähigen oder wegtransportierbaren Materialien oder Gütern mit nachfolgender Gefahr der Verklausung von Brücken, Durchlässen usw., beispielsweise von Lagerplätzen,
- Initiierung von Flutwellen infolge des Versagens von Absperrbauwerken von Stauanlagen.

Die Beurteilung der besonderen Folgegefahren muss auf der Grundlage individueller und gezielter Begutachtungen der jeweiligen potenziellen Überschwemmungsgebiete vorgenommen werden. Die Beurteilung erfolgt in der Regel auf qualitative Weise.

Die Zuordnung der festgestellten Folgegefahren erfolgt zu den Kategorien

- keine nennenswerte Folgegefahren,
- mittlere Folgegefahren,
- große, schwerwiegende Folgegefahren.

Die Bewertung dieses Teilaspektes geht bezogen auf die erreichbare Gesamtpunktzahl für das Vulnerabilitätskriterium ebenfalls mit 40 % in die Bewertung der Vulnerabilität ein (entspricht 10 % der Gesamtbewertung).

(3) Besonderes Schutzerfordernis von Objekten oder Subjekten wegen fehlender oder ungenügender Verteidigbarkeit gegenüber Hochwasser bei HQ (T=Schutzziel)

Für die Beurteilung können u. a. folgende Gesichtspunkte in Betracht gezogen werden:

- Verfügbare Vorwarnzeit vor Hochwasserereignissen (z.B. einzugsbedingt kurze Hochwasseranstiegszeiten),
- Einbindung in den Hochwassernachrichten- und -alarmdienst,
- Vorhandensein individueller, mobiler Hochwasserschutzeinrichtungen,
- Vorhandensein von Deichverteidigungswegen,
- spezifische Lagebedingungen.

Die Beurteilung der besonderen Schutzerfordernisse aus Hochwasserverteidigungsgründen muss auf der Grundlage individueller und gezielter Begutachtungen der jeweiligen potenziellen Überschwemmungsgebiete vorgenommen werden. Die Beurteilung erfolgt in der Regel auf qualitative Weise. Im einfachsten Fall können Ja-Nein-Entscheidungen die Beurteilungsbasis bilden.

Die Zuordnung der erkannten besonderen Schutzerfordernisse erfolgt in die Kategorien

- kein besonders herausgehobenes Schutzerfordernis,
- bestehendes besonders herausgehobenes Schutzerfordernis.

Die Bewertung dieses Teilaspektes geht bezogen auf die erreichbare Gesamtpunktzahl für das Vulnerabilitätskriterium mit 20 % in die Bewertung der Vulnerabilität ein (entspricht 5 % der Gesamtbewertung).

## 6 Gesamtbewertung

### 6.1 Grundsätze

Das für die Priorisierung zu verwendende Punktbewertungsschema ist unter Abschn. 6.2 als Übersicht dargestellt. Es berücksichtigt die nachfolgend genannten Grundsätze und legt die Bewertungsmaßstäbe für die Bepunktung aller Priorisierungskriterien fest.

- Während die Kriterien  $SP(T)_{\text{kum}}$  und Nutzen-Kosten-Verhältnis die Bewertungspunkte ohne weitere Untergliederung in Teilkriterien zugewiesen bekommen, erfolgt bei den Kriterien Wasserwirtschaftliche Effekte und Vulnerabilität die Punktezuweisung differenziert nach den jeweils diesbezüglichen drei Teilaspekten.
- Die Bewertung der aufgeführten Priorisierungskriterien wird mit Hilfe eines Bepunktungssystems durchgeführt.
- Die Bepunktung erfolgt direkt, d.h. ohne zusätzliche Wichtungsfaktoren. Die jeweiligen Priorisierungskriterien erhalten insoweit eine ihrer Bedeutung angemessene Punktzahl im Priorisierungsverfahren direkt zugewiesen.
- Insgesamt werden 100 Bewertungspunkte im Rahmen der Priorisierung vergeben. Diese stellen zugleich Prozentpunkte dar.
- Die Anteile der vier Hauptkriterien an der erreichbaren Gesamtpunktzahl betragen jeweils 25 %. Auf die wirtschaftlich motivierten Kriterien und auf die fachlich determinierten Kriterien entfallen je 50 %, so dass keine der beiden Kriterien-

- gruppen für sich genommen die Majorität hat.
- Die Bepunktung erfolgt in einer Staffelung von 5 Punkten, so dass sich Gesamtpunktzahlen zwischen 0 und 100 Punkten im 5-Punkte-Abstand ergeben können.
- Die aus der Bepunktung folgende Priorisierung wird abhängig von der erreichten Gesamtpunktzahl in drei Kategorien unterteilt:
  - Hohe Priorität : 65 bis 100 Punkte
  - Mittlere Priorität : 35 bis 60 Punkte
  - Geringe Priorität : 0 bis 30 Punkte
- Auf Grund der Verteilung der Punkte auf die einzelnen Hauptkriterien und dank der Differenzierung innerhalb der Hauptkriterien nach Teilaspekten ist gesichert, dass Maßnahmen nur in die Kategorie „Hohe Priorität“ gelangen, wenn sie bei Erreichung der Höchstpunktzahl in zwei Hauptkriterien in weiteren Priorisierungskriterien noch wenigstens 15 Punkte dazu bekommen. Damit soll dem komplexen Anspruch, der an nachhaltige Hochwasserschutzmaßnahmen zu stellen ist, entsprochen werden.

6.2 Punktbewertungsschema

lfd Nr.	Kriterien	qualitative bzw. quantitative Bewertung	Priorisierungspunkte	Maximalpunktzahl
1.	Schadenspotenzial $SP(T)_{\text{kum}}$			25
		<=1 Mio. €	0	
		<= 2 Mio. €	5	
		<= 10 Mio. €	15	
		> 10 Mio. €	25	
2.	Nutzen-Kosten-Verhältnis			25
		<= 1	0	
		<= 2	5	
		<= 5	15	
		> 5	25	
3.	Wasserwirtschaftliche Effekte			25
3. 1	Retentionsvermögen	keine oder nur lokale Verbesserung	0	
		Verbesserung mit regionaler Wirkung	5	
		Verbesserung mit überregionaler Wirkung	10	
3. 2	Abflussverhältnisse	keine oder nur lokale Verbesserung	0	
		Verbesserung mit regionaler Wirkung	5	
		Verbesserung mit überregionaler Wirkung	10	
3. 3	Gewässerökologie und /oder Gewässerstrukturgüte	keine oder unwesentliche Verbesserung	0	
		signifikante / wesentliche Verbesserung	5	
4.	Vulnerabilität			25
4. 1	Besondere Betroffenheit bzw. Verwundbarkeit	Keine besondere Betroffenheit	0	
		mittelschwere besondere Betroffenheit	5	
		schwere besondere Betroffenheit (insbesondere akute Lebensgefahr)	10	
4. 2	Besondere Folgegefahren (von Objekten ausgehende Gefährdungen)	keine nennenswerten Folgegefahren	0	
		mittelschwere Folgegefahren	5	
		große, schwerwiegende Folgegefahren	10	
4. 3	Besonderes Schutzerfordernis (fehlende Hochwasserverteidigbarkeit)	kein besonderes Schutzerfordernis	0	
		bestehendes besonderes Schutzerfordernis	5	
	<b>maximal mögliche Gesamtpunktzahl</b>			<b>100</b>
	<b>Bewertung/ Priorität:</b>	gering	0 bis 30	Punkte
		mittel	35 bis 60	Punkte
		hoch	65 bis 100	Punkte

### Zusammenfassung und Ausblick

Um die in den 47 Hochwasserschutzkonzepten für die sächsischen Fließgewässer I. Ordnung ausgewiesenen ca. 1600 Hochwasserschutzmaßnahmen im Hinblick auf ihre Realisierung über einen großen Zeitraum bei begrenzten finanziellen Ressourcen managen zu können, bedarf es einer normierten vergleichenden Bewertung dieser Maßnahmen mit dem Ziel einer nachvollziehbaren und vermittelbaren Prioritätensetzung. Das dazu für die sächsischen Verhältnisse entwickelte, hier beschriebene Priorisierungsverfahren soll auf einfache und angemessene Weise dieser Zielstellung dienen.

Da es sich um eine großräumige Betrachtung und einen Vergleich von sehr vielen Maßnahmen mit unterschiedlicher Ausarbeitungstiefe und -qualität handelt, wurde eine gewisse Grobheit des Verfahrens angestrebt und insoweit auch eine Reihe von starken Vereinfachungen und Pauschalisierungen zugelassen.

Im Ergebnis der Verfahrensdurchführung wird es viele Hochwasserschutzmaßnahmen mit gleicher Bewertungspunktzahl geben. Damit bleibt Raum, auch sich einer Priorisierung entziehende Gesichtspunkte hinreichend berücksichtigen zu können. Die Abarbeitungsreihenfolge der HWSK-Maßnahmen wird durch das vorgestellte Priorisierungsverfahren unterstützt, aber insoweit nicht zwingend abschließend festgelegt.

### Summary and outlook

The management of the some 1,600 flood-defence projects listed in the 47 flood-protection concepts for the watercourses of 1<sup>st</sup> order in Saxony requires their standardized comparative assessment with the aim of setting fact-based and acceptable priorities against the background of the long implementation period and limited funds. The prioritizing scheme presented here was tailored to the conditions prevailing in Saxony to meet these objectives in a simplified and appropriate manner.

Because of the large-scale perspective and the comparison of a high number of projects in different degrees of detailedness and planning quality, a certain roughness of the methodology was intended, and certain simplifications and generalizations were tolerated.

The output of this procedure will be a certain number of projects which received the same number of assessment points. This leaves enough flexibility to pay due attention also to aspects that cannot be sufficiently rated by prioritization. In this sense, the priority setting described here supports the sequential ranking of project implementation, but does not fix the final decision.

### Anschriften der Autoren:

Prof. Dr. M. Socher  
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt  
und Landwirtschaft  
Abteilung Wasser und Abfall  
Referat Wasserbau, Hochwasserschutz  
Postfach 10 05 10  
01076 Dresden

Dr.-Ing. H.-U. Sieber  
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen  
Fachbereich Technik  
Postfach 10 02 34  
01782 Pirna

Dr.-Ing. G. Müller  
über  
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt  
und Landwirtschaft  
Abteilung Wasser und Abfall  
Referat Wasserbau, Hochwasserschutz  
Postfach 10 05 10  
01076 Dresden

Dipl.-Ing. P. Wundrak  
Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen  
Koordinierungsstelle Betriebe  
Postfach 10 02 34  
01782 Pirna

## Kurzberichte

# Die von Ungarn aus koordinierte Periode der Zusammenarbeit der Donauhydrologen (2003-2005)

The co-operation of the hydrologists of the countries sharing the Danube Catchment, co-ordinated from Hungary during the period 2003-2005

von Miklós D o m o k o s

Die 1971 begonnene Zusammenarbeit der Hydrologen der anfangs acht, heute dreizehn, Donaustaaten führte 1986 zur Herausgabe der dreibändigen Donaumonographie. Seitdem werden, unter der Ägide des Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) der UNESCO, thematische Folgebände der Monographie erstellt, von denen bis September 2005 elf Bände veröffentlicht wurden. Die Koordinierung der Zusammenarbeit wurde von 2003 bis 2005 vom Ungarischen Nationalkomitee für das IHP wahrgenommen. Über die wichtigeren Ereignisse, die Mitwirkenden und die Ergebnisse der nun schon 35jährigen Zusammenarbeit wird ein tabellarischer Überblick geboten.

The hydrological co-operation of the countries sharing the Danube Catchment, whose number at the beginning was eight and now is thirteen, resulted in 1986 in issuing the Danube Monograph, in three volumes. Since then eleven thematic follow-up volumes have been compiled and issued under the auspices of the International Hydrological Programme (IHP) of UNESCO until 2005. During the period 2003-2005, the coordination of this cooperation was the task of the Hungarian IHP National Committee. The major events, actors and results of the by now 35-year history of the co-operation are presented in a Table.

Die Staaten, die unter sich 99,6 % der 817 000 km<sup>2</sup> großen Fläche des Donaueinzugsgebietes teilen – bis zum Anfang der 1990er Jahre acht und seitdem dreizehn Staaten – haben im Jahre 1971, praktisch als eine spontane Assoziation, eine wissenschaftliche Zusammenarbeit mit dem Hauptziel begonnen, die auf das ganze Einzugsgebiet bezogenen, den Daten-

archiven der interessierten Staaten entnehmbaren, abgestimmten hydrologischen Informationen einzusammeln, systematisch zu verarbeiten (komprimieren) und sie, vor allem als eine für die Planung der wasserwirtschaftlichen Entwicklung des ganzen Donauraumes unentbehrliche Informationsbasis, zu veröffentlichen. In dieser Zusammenarbeit haben die un-

garischen Hydrologen von Anfang an eine initiative und fördernde Rolle gespielt.

Das Ergebnis der ersten anderthalb Jahrzehnte der Zusammenarbeit war die 1986 erfolgte Herausgabe der hydrologischen Monographie des – damals noch durch den Eisernen Vorhang geteilten – Donaueinzugsgebietes. Während dieser 15 Jahre wurde die Zusammenarbeit, infolge der erwähnten politischen Teilung des Donauraumes, gleichzeitig von zwei, in Bratislava und Beograd sitzenden Koordinationssekretariaten geleitet.

1987 haben die Vertreter der IHP Nationalkomitees der damals noch immer nur 8 teilnehmenden Staaten im Laufe ihrer in Budapest abgehaltenen Sitzung beschlossen, als Fortsetzung der bis dahin erfolgreichen hydrologischen Zusammenarbeit – nach dem Vorbild der ähnlichen Erweiterungsarbeiten an der Rhein-Monographie – mit der gemeinsamen Erstellung von thematischen Folgebänden zu beginnen, welche die Donaumonographie ergänzend, sich auf gewisse, darin nicht behandelte Themenkreise (z.B. auf das Feststoffregime, auf die Eisverhältnisse der Flüsse, auf die Wahrscheinlichkeit der Hochwasserkoinzidenz, usw.) konzentrieren sollen. Die Budapester Sitzung hat auch die sog. „Grundsätze“ verabschiedet, welche u.a. festlegen, dass ab 1987 die nach einem vereinbarten und laufend zu aktualisierenden Arbeitsplan durchzuführende gemeinsame Arbeit – in Anbetracht der inzwischen überwundenen politischen Teilung – einheitlich unter der Schirmherrschaft des Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) der UNESCO sowie unter der Koordinierung eines sich jeweils freiwillig stellenden und von der Expertengemeinschaft für einen bestimmten Zeitraum dazu erwählten IHP Nationalkomitees auszurichten sei. Die Teilnehmer dieses Treffens waren sich auch darüber einig (auch wenn es schriftlich nicht festgelegt wurde), dass die Koordinatoren einander nach Möglichkeit in hydrographischer Reihenfolge, donauabwärts folgen sollten.

Dem letzterwähnten Treffen entsprechend wurde die hydrologische Zusammenarbeit der bald schon 13 Donaustaaten – beginnend 1987 – während der ersten 6 Jahre durch den Vertreter des IHP Nationalkomitees von Deutschland, während der nächsten 6 Jahre durch denjenigen von Österreich, in den darauf folgenden 4 Jahren aus der Slowakei und im bislang letzten, 3jährigen Zeitraum (2003-2005) von Ungarn aus koordiniert. In der 2006 beginnenden 3jährigen Periode werden Serbien und Montenegro den Koordinator stellen.

Mein an mehreren Stellen veröffentlichter, ausführlicher Bericht über die Geschichte und die Ergebnisse der ersten drei Jahrzehnte (1971-2000) der Zusammenarbeit (DOMOKOS 2001a und b, 2002a und b) zeigt nicht nur herausgegriffene Beispiele sowohl aus der Donaumonographie selbst als auch von ihren bis 2000 erschienenen sieben Folgebänden, sondern befasst sich auch mit einem Vergleich zwischen der Arbeitsmethodik und den Ergebnissen der Zusammenarbeit im Donauroum sowie zwei weiteren bedeutenden internationalen Zusammenarbeiten, nämlich derjenigen im Rheingebiet und FRIEND (Nord- und Westeuropa).

Der vorliegende Bericht konzentriert sich auf die letzten drei Jahre der Zusammenarbeit, d.h. auf den von Ungarn aus koordinierten Zeitraum 2003-2005, dessen Ergebnisse der beigelegten Tabelle zu entnehmen sind, aus welcher u.a. folgende Tatsachen hervorgehen:

– Was als erstrangiges Ziel der Zusammenarbeit betrachtet wurde – abgestimmte und komprimierte Informationen in Folgebänden für das gesamte Donaueinzugsgebiet zu veröffentlichen – ist der zusammenwirkenden Gemeinschaft während der seit 1986 erfolgten Publikation der Donaumonographie in den vergangenen 19 Jahren gelungen, näm-

lich 11 Bände – und davon 4 Bände in den von Ungarn aus koordinierten letzten drei Jahren – herauszugeben. Die Themen der letztgenannten 4 Bände sind: Schätzung der jährlichen maßgeblichen Hochwasserabflüsse der unbeobachteten Kleingewässer (Folgeband Nr. VII), Kataster der hydrotechnischen Anlagen im Donaueinzugsgebiet (Folgeband Nr. VIII/1), Abflussstatistische und physiogeographische Charakterisierung des Abflussregimes der Flüsse (Nr. VIII/2; BELZ, ENGEL & WEBER 2004) sowie die langjährige durchschnittliche Wasserbilanz des Donaueinzugsgebietes (Nr. VIII/3), wobei zu bemerken ist, dass die letztgenannten drei Bände, im Einklang mit dem Arbeitsplan der Zusammenarbeit, eigentlich die unter Verwendung der seit 1986 vergangenen 2,5 Jahrzehnten gesammelten hydro-meteorologischen Daten und z.T. neuerer Methoden erstellten, überarbeiteten Versionen der Kapitel I/5, II und III der 1986 erschienenen Donaumonographie beinhalten.

- Betrachtet man die Aufgabenverteilung der Staaten, die die Verfasser der während der 19 Jahre erschienenen Folgebände beobachteten – und auch die damit einhergehenden bedeutenden intellektuellen und finanziellen Belastungen – so springt ihre Ungleichmäßigkeit sofort ins Auge: im Gegensatz zur (Tschecho-)Slowakei, die bislang die meisten Bände herausbrachte und zu Ungarn (mit jeweils 3 Folgebänden), gibt es nicht nur „neue“ Donauländer (Kroatien, Bosnien und Herzegowina, Ukraine und Moldawien), sondern auch „alte“ Staaten (Österreich und Bulgarien), in welchen bislang die Arbeiten an keinem Folgeband geleitet wurden.
- Von den während der ungarischen Koordination herausgegebenen 4 Folgebänden wurde zwar keiner in Ungarn koordiniert, doch haben zwei Bände (nämlich die Projektberichte Nr. VII und VIII/2) auch ungarische Koautoren, womit der Leistungsbeitrag der ungarischen Hydrologen von den bis Ende 2005 erschienenen 11 Bänden auf 3 selbständige und 2 mitverfasste Bände stieg, wobei es sich hier – nach Ansicht des Verfassers dieser Zeilen – um Bände handelt, die sowohl aus wissenschaftlicher als auch informativer Sicht besonders wertvoll sind.
- Die Kosten der Drucklegung und der Verteilung eines jeden Folgebandes müssen – laut der Grundsätze von 1987 – vom jeweiligen projektkoordinierenden Staat getragen werden. An diesen Kosten hat sich jedoch seit 1999, einer Bitte der Expertengemeinschaft folgend – wie es auch aus der Tabelle hervorgeht – ebenfalls das in Venedig ansässige europäische regionale Amt der UNESCO (UVO/ROSTE) in bedeutendem Maße beteiligt. Dieses regionale Amt hat aber – einer Initiative des in Wien ansässigen Sekretariats der 1994 in Sofia unterschriebenen Konvention zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Donau (ICPDR) folgend – im Zusammenhang mit dem zu Folgeband Nr. VIII/3 führenden Wasserbilanz-Projekt nicht nur zu den Kosten der Drucklegung, sondern – gemeinsam mit dem die Arbeiten des Projektes koordinierenden Slowakischen IHP Nationalkomitee – auch zur wissenschaftlichen Durchführung des Projektes in bedeutendem Maße beigetragen.
- In der von Ungarn aus koordinierten dreijährigen Periode wurde, um Kosten zu sparen, die in den früheren Jahren allmählich entstandene Praxis aufgehoben, nach welcher die zusammenwirkenden Experten sich nicht nur jährlich einmal anlässlich der regulären – in den Grundsätzen von 1987 vorgesehenen – Jahrsitzungen (SCHRÖDER 2002, 2003, 2004, 2005), sondern auch am Rande der – unabhängig von dieser Zusammenarbeit, seit 1961 zweijährlich abgehaltenen wissenschaftlichen Donaukonferenzen – außerordentlichen Sitzungen trafen. (Die 2004 abgehaltene

**Tabelle**  
**Verlauf und Ergebnisse der regionalen hydrologischen Zusammenarbeit der Donaustaaten im Rahmen des IHP/UNESCO, einschließlich laufender Projekte**  
**Stand September 2005**  
**History and results of the regional hydrological co-operation of the Danube Countries in the framework of IHP/UNESCO, including ongoing projects**  
 as of September 2005

Phase der Zusammenarbeit	Zeitraum	Anzahl und Benennung der Donaustaaten	Leitende koordinierende Institution(en)	Experte(r)	Ursprüngliches Symbol des Projektes im Arbeitsplan	Lauf Nummer des Folgebendes	Titel der Veröffentlichung <sup>1)</sup>	Sprache des Textes (und der Kurzfassungen)	Koordinierendes Land des Projektes <sup>2)</sup>	Koordinator(en) des Projektes (leitend(r) Verfass(er) des Bandes)	Umfang des Bandes (A4) pp. Seiten, t. Tabellen ff. Abbildungen und Karten	Jahr und Ort der Veröffentlichung	Externe finanzielle Unterstützung <sup>3)</sup>	Reguläre jährliche (l., ll., usf.) und außerordentliche (ff.) Expertentreffen
I	1971 - 1986	(D, A, CS, H, YU, RO, BG, SU)	(a) Institut für Wasserwirtschaft VUVH, Bratislava (CS) <sup>3)</sup> (b) Technisches Sekretariat <sup>4)</sup> Beograd (YU) <sup>5)</sup>	(a) A. Sitora (CS), A. Stanek (CS) (b) S. Jovanovic (YU), M. Ardicic (YU), S. Prohaska (YU), M. Miloradov (YU)	--	(0) <sup>6)</sup>	Dunaj i ego bassajn. Glorologičeskaya Monografija Chast 1 - Tekst Hydrology of the River Danube / Geologija i Hidrologija der Donau / Hydrologie du Danube / Hydrologie der Donau	R (-)	H O. Behr (A), M. Domokos (H), P. Petrovic (CS)	pp: 377+228+0 t: 25+7+0 ff: 33+0+8	1986 München	Deutsches IHP/OHP NK	Während der 1. Phase der Zusammenarbeit fanden zahlreiche Expertentreffen abwechselnd in Bratislava und Beograd, weiters ein Treffen in München statt	
II	1987 <sup>7)</sup> - 1992	8 / 13	Deutsches IHP/OHP Nationalkomitee	K. Hofius (D)	1	I	Geschichte- und Schwelststoffregime der Donau	G, R (E)	H	L. Rákosci (H)	pp: 83, tt: 8 ff: 27	1993 Budapest	UNESCO/ ROSTE	I. Budapest 1987 <sup>7)</sup> , II. Wien 1988, III. Sofia 1989, IV. Kiev 1990, V. Straubing 1991, VI. Kelheim 1992
III	1993 - 1998	13	Osterreichisches IHP Nationalkomitee	O. Behr (A), D. Gutkrecht (A), F. Nobilis (A)	2	II	Temperatur- und Evertelnisse der Donau und ihrer größeren Zubringer Die Furten der Donau	G, R (E)	CS	A. Stanchiková (CS)	pp: 116, tt: 5 ff: 40	1993 Bratislava	UNESCO/ ROSTE	VII. Tudaia 1993, VIII. M. Vozokomy/Wien 1994, # Budapest 1994, IX. Ekarstau/Smolenica 1995, X. Lednice 1996, # Ganz 1996, XI. Sofia, 1998, # Opatk 1998, XII. Budapest, 1998
IV	1999 - 2002	13	Slowakisches IHP Nationalkomitee	P. Miklanc (SK), P. Petrovic (SK)	4	IV <sup>6)</sup>	Konzidenz der Hochwasser der Donau und ihrer Zubringer Palaogeographie der Donau und ihres Einzugsgebietes Regulierung des Donalubettes	E (-), E (G, R), G, R (E)	YU H SK	S. Prohaska (YU) F. Neppi (H), S. Senoyev (H), M. Domokos (H) A. Stanchiková (SK)	pp: 184, tt: 45 ff: 153 pp: 62, tt: 21 ff: 30 pp: 171, tt: 24 ff: 94 pp: 98, tt: 2 ff: 12	1999 Bratislava 1999 Budapest 1999 Bratislava 1999 Ljubljana	UNESCO/ ROSTE UNESCO/ ROSTE UNESCO/ ROSTE UNESCO/ ROSTE	XIII. Bratislava 1999, XIV. Pestojna 2000, # Bratislava 2000, XV. Deggenhof 2001, XVI. Zagreb 2002, # Bucarest 2002
V	2003 - 2005	13	Ungarisches IHP/OHP Nationalkomitee	M. Domokos (H)	5.1	VIII/1 <sup>6)</sup>	Regionale Analyse der hautschalichen wasserbaulichen Anlagen im Donalubette Verzeichnis der hautschalichen wasserbaulichen Anlagen im Donalubette Beckenbergreifende Wasserbilanz für das Donalubette	E (G, R), G, E, R, E (-)	RO D & H SK	V. At. Stanescu (RO), V. Ungureanu (RO), M. Marenica (RO), M. Domokos (H) I. Pajsov (RO) J. U. Bielz (D), L. Goda J. (H), Z. Buzak (H), M. Domokos (H), H. Engel (D), J. Weber (D) P. Petrovic (SK)	pp: 62, tt: 5 ff: 14 pp: 152, tt: 9 ff: 43 pp: 138, tt: 100 ff: 24	2004 Bucarest 2004 Koblenz 2004 Bratislava	UNESCO/ ROSTE UNESCO/ ROSTE UNESCO/ ROSTE	XVII. Sofia 2003, XVIII. Brno 2004, XIX. Passau 2005
VI	2006 - 2008	13	IHP Nationalkomitee von Serbien und Montenegro	M. Miloradov (SCG)	3	III <sup>11)</sup>	Langfristige Schwankungen des Niederschlages im Donalubette Gemeinsame hydrologische Meta-Datenbasis der Staaten des Donalubetteinzugsgebietes Charakterisierung des Abflussregimes und seiner Stabilität im Donalubetteinzugsgebiet SEDAN - Modellierung der Ecosys-, Transpor- und Aufdringungsprozesse in der Donau und in ihren größeren Zubringern	A, D & H, H	A D & H H	O. Behr (A) J.-U. Bielz (D), L. Goda J. (H), M. Hills (D) P. Kovács (H)	pp: 11 pp: 11 pp: 11	2006 Wien Koblenz Budapest Bucarest	UNESCO/ ROSTE UNESCO/ ROSTE UNESCO/ ROSTE	XX. Beograd 2006

<sup>1)</sup> Für die vorliegende Tabelle wurden die Titel sämtlicher veröffentlichter Bände ins Deutsche übersetzt, mit Ausnahme der drei Versionen der Donauonographie selbst (s. in den ersten drei Zeilen der Tabelle), deren originale Titel beibehalten wurden.  
<sup>2)</sup> Die Kosten für Redigierung und Drucklegung der einzelnen, als Monographie-Folgebände veröffentlichten Projektberichte wurden, den „Grundsatzen“ von 1987 entsprechend, jeweils vom zuständigen, den (die) jeweiligen Projektleiter delegierenden IHP Nationalkomitee getragen. Die zusätzlichen externen finanziellen Unterstutzungen erscheinen in der vorletzten Spalte der vorliegenden Tabelle.  
<sup>3)</sup> Das Institut VUVH, Bratislava, handelte im Auftrag der Wissenschaftshydrologischen Arbeitsgruppe (Vorstand: Dr. K. Stelczer) der Donaukommission (Mitgliederlisten der Gruppe waren: CS, H, BG und SU) als einer der beiden Koordinatoren der Zusammenarbeit.  
<sup>4)</sup> Das Technische Sekretariat in Beograd wurde, als zweiter Koordinator der Zusammenarbeit, von den IHP Nationalkomitees der Staaten D, A, YU und RO ins Leben gerufen.  
<sup>5)</sup> Band I (Teile) der dreibändigen Donauonographie, übersetzt von Deutschen ins Russische.  
<sup>6)</sup> Gekürzte, vespärgliche Version der 1989 veröffentlichten Donauonographie.  
<sup>7)</sup> Im Jahre 1987 wurde in Budapest die 1. Sitzung einer neugeborenen Serie von Expertentreffen abgehalten, in deren Rahmen u.a. die „Grundsatze“ der weiteren Zusammenarbeit festgelegt wurden.  
<sup>8)</sup> Es ist geplant, 2005 oder 2006 noch eine vespärgliche (E, G, R, Serbisch) Version des Monographie-Folgebands Nr. IV, herauszugeben, dessen entsprechende (E) Version bereits 1999 erschien.  
<sup>9)</sup> Die Folgebände Nr. VII/1, VIII/2 und VIII/3 sind die aufgeführten Versionen der Kapitel I/5, II und III der 1986 herausgegebenen Donauonographie.  
<sup>10)</sup> Die Erarbeitung des Projektes Nr. 5.3 wurde von ICDPR eingeleitet. Die erste Version des daraus entstandenen Folgebands Nr. VIII/3 wurde 2004 gedruckt. Die Veröffentlichung seiner endgültigen Version wird für 2005 erwartet.  
<sup>11)</sup> Die Arbeiten an den Folgebänden Nr. III, X und XI befinden sich im September 2005 in einem fortgeschrittenen Stadium. Ihre Veröffentlichung wird entweder am Ende von 2005 oder im Laufe von 2006 erwartet.  
<sup>12)</sup> Die 2006 am Projekt SEDAN zu beginnende Arbeit wird einen Beitrag zur International Sedimentation Initiative (I.S.I.) der UNESCO darstellen.

XVIII. ordentliche Expertensitzung wurde zwar aus organisatorischen Gründen mit der in Brünn abgehaltenen XXII. Donaukonferenz verbunden, doch war diese das einzige Expertentreffen in 2004.)

- In der Periode vor 2003 hat sich die Arbeitsdisziplin der hydrologischen Zusammenarbeit der Donaustaaten – hauptsächlich infolge geringerer Erfahrung der „neuen“ Donaustaaten – allmählich gelockert, was besonders im Nicht-Einhalten der im Arbeitsplan festgelegten Termine zur Geltung kam. Daher war es ein Bestreben des ungarischen Koordinators, die Arbeitsdisziplin nach Möglichkeit wiederherzustellen. Das Hauptwerkzeug dieses – zu gutem Teil erfolgreichen – Bestrebens bestand in der sorgfältigen Vorbereitung der jährlichen ordentlichen Expertensitzungen, in der raschen Verteilung der ausführlichen Niederschriften sowie in einer konsequenten Rechtsforderung der Erfüllung des vereinbarten Terminplanes.
- Die Tabelle enthält auch die z.Z. in Arbeit befindlichen Projekte bzw. die während der ab 2006 folgenden, von Serbien und Montenegro aus zu koordinierenden dreijährigen Periode, zu erwartenden weiteren Folgebände der Donaumonographie. Davon befasst sich das aus wasserwirtschaftlicher Sicht besonders wichtige Projekt Nr. 3 mit den langjährigen Schwankungen der Niederschlagszeitreihen. Mit der Bearbeitung wurde bereits 1993 begonnen. Die Veröffentlichung von zwei Projektberichten (Nr. 10: Gemeinsame hydrologische Meta-Datenbasis des Donaeinzugsgebietes, unter deutsch-ungarischer Koordinierung, und Nr. 11: Stabilität des Abflussregimes der Wasserläufe, unter ungarischer Koordinierung) kann bereits im Laufe des Jahres 2006 erwartet werden. Das sich der anlaufenden *International Sedimentation Initiative (I.S.I.)* der UNESCO anpassende, durch Rumänien zu koordinierende Projekt Nr. 12, SEDAN, hat sich – infolge der unklaren Stellungnahme der im obersten Teil des Donauraumes befindlichen Staaten sowie der Unsicherheiten einer unbedingt benötigten internationalen Finanzierung – bislang stark verzögert.

Die als Ergebnisse der nun schon 35jährigen hydrologischen Zusammenarbeit der Donaustaaten herausgegebenen, in der beiliegenden Tabelle aufgeführten Publikationen – d.h. die Donaumonographie selbst und deren bislang erschienenen

11 Folgebände – können bei den zuständigen Nationalkomitees des Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) der UNESCO angefordert werden.

#### **Anschrift des Verfassers:**

Dr.-Ing. Dipl.-Math. M. Domokos  
VITUKI, Forschungsanstalt für Umwelt und Wasser  
H-1453 Budapest  
Pf. 27  
Ungarn

#### **Literaturverzeichnis**

- Belz, J., H. Engel & H. Weber (2004): Die Donau und ihr Einzugsgebiet. Fortschreibung der Abflussregime-Auswertungen der Donaumonographie. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 48, H. 2
- Domokos, M. (2001a): A Duna-vízgyűjtőbeli országok hidrológiai együttműködésének három évtizede (1971-2000). – Vízügyi Közlemények 2001. évi 1. füzet
- Domokos, M. (2001b): Drei Jahrzehnte hydrologische Zusammenarbeit der Staaten des Donaeinzugsgebietes (1971-2000). – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 45, H. 4
- Domokos, M. (2002a): Three decades of hydrological co-operation of the countries sharing the Danube Catchment (1971-2000). – Proceedings of the XXIst Conference of the Danubian Countries. Bucharest, Romania, 2-6 September 2002
- Domokos, M. (2002b): I trent'anni della cooperazione idrologica dei Paesi Danubiani. – L'Acqua, 3/2002
- Schröder, U. (2002): Regionale Zusammenarbeit der Donauländer im Rahmen des Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) der UNESCO. – 16. Expertensitzung zur Hydrologie der Donau. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 46, H. 4
- Schröder, U. (2003): Regionale Zusammenarbeit der Donauländer im Rahmen des Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) der UNESCO – 17. Expertensitzung zur Hydrologie der Donau. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 47, H. 4
- Schröder, U. (2004): Regionale Zusammenarbeit der Donauländer im Rahmen des Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) der UNESCO. – 18. Expertensitzung zur Hydrologie der Donau, Brünn, Tschechische Republik, 29. August 2004. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 48, H. 6
- Schröder, U. (2005): Regionale Zusammenarbeit der Donauländer im Rahmen des Internationalen Hydrologischen Programms (IHP) der UNESCO. – 19. Expertensitzung zur Hydrologie der Donau. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 49, H. 5

## **Wahrscheinlichkeitsverteilungen von Niedrigwasserkenngrößen, Untersuchungen an Durchflussreihen des Havelgebietes und der Elbe**

**Probability distributions of low-flow parameters, analyses of river-discharge series in the Havel and Elbe river basins**

von Walter F i n k e und Sigrid K r a u s e

Systematische Untersuchungen zu empirischen und geeigneten theoretischen Verteilungen von Niedrigwasserkenngrößen findet man in der neueren Literatur nur selten. Im Rahmen von statistischen Niedrigwasseranalysen für ausgewählte Pegel des Elbegebietes wurden auch die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Niedrigwasserkenngrößen betrachtet. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse mitgeteilt, die allerdings keine Allgemeingültigkeit besitzen. Sie sollten jedoch die Durchführung von systematischen oder regionalen Untersuchungen anregen.

Systematic studies about empirical and suitable theoretical distributions of low-flow parameters are rare in recently published literature. In the context of low-flow analyses at selected gauging stations in the Elbe river basin, also the probability distributions of low-flow parameters were considered. This paper reports the findings, although they are not generally applicable. They should be understood as inspiration for more systematic and regional studies.

### **1 Einleitung**

In den DVWK-Regeln zur Niedrigwasseranalyse (DVWK 1983, 1992) wird die Anwendung der logarithmierten Normal-, Ex-

tremal-3- (Weibull-) und Pearson-3-Verteilung auf die Niedrigwasserkenngrößen Niedrigwasserabflüsse  $NMxQ$ , Unterschreitungsdauern  $MaxD$ ,  $SumD$  und Defizitmengen  $MaxV$ ,

SumV empfohlen. Die Anerkennung der DVWK-Regeln in Deutschland führte zur Entwicklung von entsprechenden Rechenprogrammen und die Anwendung auf spezielle Untersuchungen wie z.B. von KRACHT & DIETZE (1990), FINKE & DORNBLUT (1998) und WILLEMS & KLEEBERG (1999).

Die Kenntnis vieler weiterer theoretischer Verteilungsfunktionen, die bei der Wahrscheinlichkeitsanalyse von Hochwasserabflüssen zur Anwendung kamen, brachte die Idee hervor, diese Verteilungsfunktionen auch für Niedrigwasserkenngößen zu übernehmen (z.B. EBNER VON ESCHENBACH 2003, HAUPT 2004). HAUPT (2004) ermittelte für den Thüringer Raum einheitlich für alle NMxQ die Allgemeine Extremwertverteilung mit der Parameterschätzung nach der Methode der Wahrscheinlichkeitsgewichteten Momente als die günstigste. In FINKE et al. (2004) wurden statistische Niedrigwasseranalysen für ausgewählte Pegel der Elbe und des Einzugsgebietes der Havel durchgeführt. Dazu gehörten auch Wahrscheinlichkeitsanalysen. Dieser Beitrag fasst die dabei gesammelten Erfahrungen zusammen.

**2 Arbeitsmethodik**

Für ausgewählte Pegel an der Elbe und des Havelgebietes wurden lange Serien der Niedrigwasserkenngößen gemäß DVWK 1983 und 1992 berechnet und statistisch mit Hilfe des Programms HyStat/NQ (IAWG 2003) untersucht. Diese Größen sind

- NMxQ niedrigstes arithmetisches Mittel von x aufeinander folgenden Tageswerten des Abflusses innerhalb des Wasserhaushaltsjahrs (vom 1.4. bis 31.3. des Folgejahres) in m<sup>3</sup>/s
- MaxD längste Unterschreitungsdauer eines Schwellwertes Q<sub>s</sub> innerhalb des Wasserhaushaltsjahrs in Tagen
- SumD Summe aller Unterschreitungsdauern eines Schwellwertes Q<sub>s</sub> innerhalb des Wasserhaushaltsjahrs in Tagen

MaxV größte Fehlmeng (Defizitfülle) zwischen Schwellwert Q<sub>s</sub> und der Ganglinie Q(t) innerhalb des Wasserhaushaltsjahrs in mm oder hm<sup>3</sup>

SumV Summe aller Fehlmengen (Defizitfüllen) zwischen Schwellwert Q<sub>s</sub> und der Ganglinie Q(t) innerhalb des Wasserhaushaltsjahrs in mm oder hm<sup>3</sup>.

Untersucht wurden die empirischen Verteilungen dieser Größen sowie ihre Parameter

- Arithmetischer Mittelwert (Mittel)
- Median und weitere Quantile der Verteilung
- Standardabweichung s und Varianz s<sup>2</sup>
- Schiefe
- Exzess
- Minimum und Maximum
- Variationskoeffizient (Var.Koeff.)
- Auf den MQ der Gesamtreihe bezogenes Mittel von NMxQ (bez.M.).

Für die Serien der NMxQ, MaxD, SumD, MaxV und SumV wurden die Überschreitungswahrscheinlichkeiten mit den Wiederkehrzeiten T=2, 5, 10, 20, 50 und 100 Jahre ermittelt. Genutzt wurde das volle Spektrum an theoretischen Verteilungsfunktionen und Parameterschätzverfahren, das in HyStat/NQ implementiert ist. Dabei handelt es sich um die bekannten Parameterschätzverfahren Momentenverfahren (MO), L-Momente-Verfahren (LM) und Maximum-Likelihood-Verfahren (ML). Tabelle 1 enthält Namen, verwendete Parameterschätzverfahren und Abkürzungen der für die Untersuchung wichtigen Verteilungsfunktionen. Dabei wurde das direkte Verfahren der Parameterschätzung verwendet, d.h. das Problem der Nullwerte in den Serien der schwellwertabhängigen Größen MaxD, SumD, MaxV und SumV wurde nicht wie im indirekten Verfahren umgangen. Als Prüfgröße für die Anpassung diente der  $\omega^2$ -Wert.

Lange Serien wurden einer Sprunganalyse unterworfen. Ergab sich ein signifikanter Sprung, wurde die Reihe an der

**Tabelle 1**  
**Genutzte Verteilungsfunktionen und Parameterschätzverfahren**  
 Distribution functions and parameter-estimation methods used

Verteilungsfunktion	Abkürzung	Parameterschätzverfahren
<u>Normalverteilungen</u>		
Normalverteilung	NOR	MO, ML
Log-Normal-2-Verteilung	LN2	MO
Log-Normal-3-Verteilung	LN3	MO, LM, ML
Gestauchte Potenznormalverteilung	PNO	ML
<u>Gammaverteilungen</u>		
Pearson-2-Verteilung	PE2	LM
Pearson-3-Verteilung	PE3	MO, LM
Log-Pearson-3-Verteilung	LP3	MO
Weibull-2-Verteilung	WE2	MO, LM
Log-Weibull-2-Verteilung	LW2	ML
Weibull-3-Verteilung	WE3	MO
<u>Extremwertverteilungen</u>		
Gumbelverteilung	GUM	MO, LM, ML
Log-Gumbel-Verteilung	LGU	MO, LM
Generalisierte Extremwertverteilung	GEV	MO, LM, ML
Rossverteilung	ROS	ML
<u>Sonstige Verteilungen</u>		
Exponentialverteilung	EXP	MO, LM, ML
Generalisierte Logistische Verteilung	GLO	LM
Generalisierte Paretoverteilung	GPA	LM
Kappa-Verteilung	KAP	LM
Wakeby-Verteilung	WAK	LM

Sprungstelle geteilt. Die Analysen erfolgten dann mit den beiden Teilreihen zusätzlich.  
Sämtliche Verfahren und Tests sind in IAWG (2003) beschrieben, so dass hier darauf verzichtet werden kann.

**3 Empirische Verteilungen der Niedrigwasserkenngößen**

Die empirischen Verteilungen der Niedrigwasserabflüsse NMxQ sind meist linksschief. Das zeigen z.B. Box-Plot, Histogramm und empirische Verteilung von NM20Q Dresden 1852-2000 in Abbildung 1. Tabelle 2 enthält Beispiele für einige empirische Parameter der Serien. Sie gibt außerdem eine Über-

sicht über die verwendeten Pegel und die Länge der ungeteilten, vollständigen Serien.

Für die Einschätzung der Gestalt der empirischen Verteilungen geben besonders die Schiefe und der Exzess Hinweise. Beide Parameter wurden in den Tabellen 3 und 4 zusammengestellt, um einen Überblick über den Wertebereich zu erhalten. Dabei wurden die Pegel in regionale Gruppen zusammengefasst.

Die berechneten Schiefen der NMxQ liegen zwischen -0,78 und 3,82. Die empirischen Verteilungen sind demnach meist linksschief. Negative Schiefen und damit rechtsschiefe Verteilungen treten seltener auf, sind aber bei der Auswahl von

**Tabelle 2**

**Statistische Parameter der NMxQ-Serien ausgewählter Pegel**

Statistical parameters of the NMxQ series of selected gauging stations

Gewässer	Pegel	Serienlänge	bezogenes Mittel	Variationskoeffizient	Schiefe
		Jahre			
UHW	Ketzin	64	0,3 ..... 0,49	0,42 ..... 0,53	-0,34 ..... 0,07
Spree	Sophienwerder	40	0,23 ..... 0,4	0,44 ..... 0,61	0,09 ..... 1,09
TeK	Kleinmachnow	36	0,39 ..... 0,62	0,30 ..... 0,51	-0,17 ..... 0,13
HOW	Borgsdorf	24	0,28 ..... 0,41	0,29 ..... 0,36	0,63 ..... 0,99
Nuthe	Babelsberg	45	0,25 ..... 0,38	0,52 ..... 0,60	0,15 ..... 0,34
Temnitz	Brandenburg-Wilhelmsdorf	29	0,28 ..... 0,39	0,64 ..... 0,74	1,12 ..... 1,38
Obere Elbe	Dresden	148	0,3 ..... 0,4	0,33 ..... 0,38	0,37 ..... 0,54
Elbe oh. EHK	Barby,	100	0,37 ..... 0,48	0,31 ..... 0,33	0,51 ..... 0,7
	Magdeburg-Strombrücke	69			
Elbe uh. Havel	Wittenberge,	100	0,39 ..... 0,46	0,29 ..... 0,32	0,42 ..... 0,58
	Neu Darchau	125			
Obere Spree	Bautzen	59	0,34 ..... 0,47	0,36 ..... 0,42	0,22 ..... 1,01
Berlin-Zufluss	Große Tränke,	30	0,29 ..... 0,43	0,35 ..... 0,38	-0,24 ..... 0,33
	Neue Mühle,				
	Wernsdorf				

**Tabelle 3**

**Wertebereich der Schiefe der Niedrigwasserkenngößen**

Value ranges of skewness of the low-flow parameters

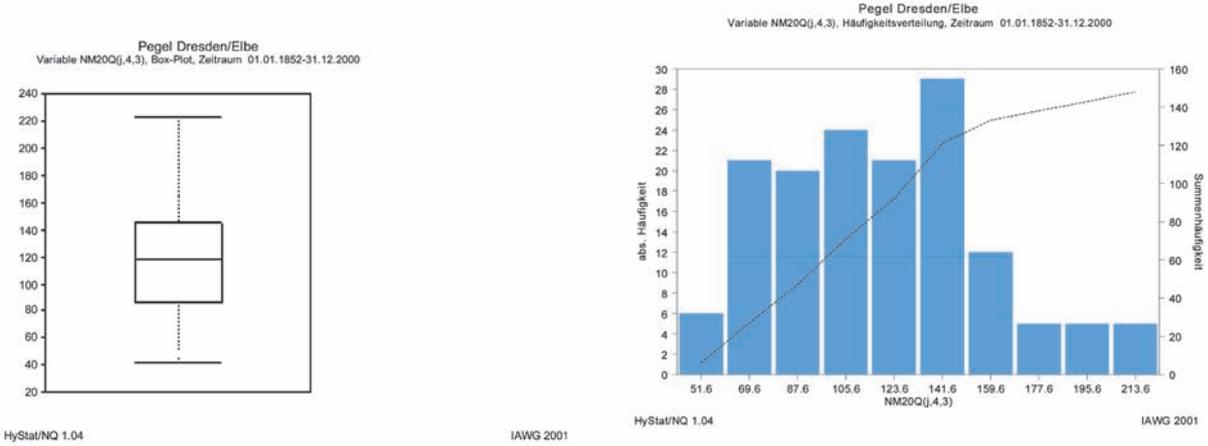
Pegel / Pegelgruppe	NMxQ	MaxD	MaxV	SumD	SumV
Elbe	0,01...1,33	0,80...2,37	52...399	0,67...1,76	51,3...360
Havel	-0,34...1,54	0,32...2,82	4,48...53,6	-0,08...3,15	2,71...56,8
Babelsberg / Nuthe	0,10...1,75	1,21...4,55	1,54...8,45	0,69...4,52	1,26...8,58
Brandenburg-Wilhelmsdorf / Temnitz	1,12...1,38	1,07	0,18	0,74	0,14
Bautzen / Spree	0,37...1,01	3,51	0,98	5,45	1,87
Berlinzuflüsse	-0,78...3,82	0,49...2,95	2,01...26,9	-0,08...1,91	-0,50...27,6
Kleinmachnow / Teltowkanal	-0,17...0,13	1,91...2,07	29,8...38,1	2,18...2,53	29,8...46,6
Berliner Pegel / Spree, Landwehrkanal	0,29...1,97	0,30...2,19	3,20...26,9	-0,29...2,60	1,39...29,6
<b>Wertebereich</b>	<b>-0,78...3,82</b>	<b>0,30...4,55</b>	<b>0,18...399</b>	<b>-0,29...5,45</b>	<b>-0,50...360</b>

**Tabelle 4**

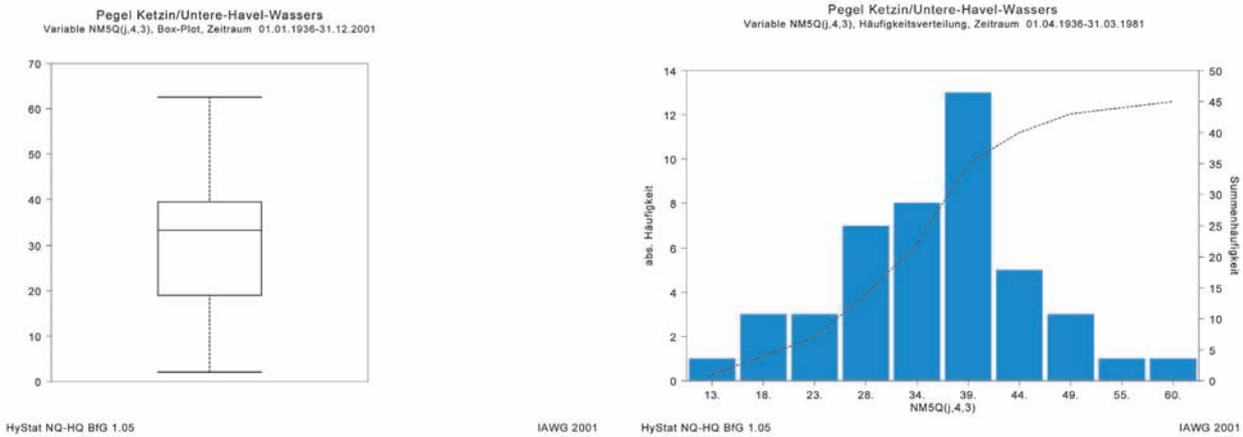
**Wertebereich des Exzess der Niedrigwasserkenngößen**

Value range of excess of the low-flow parameters

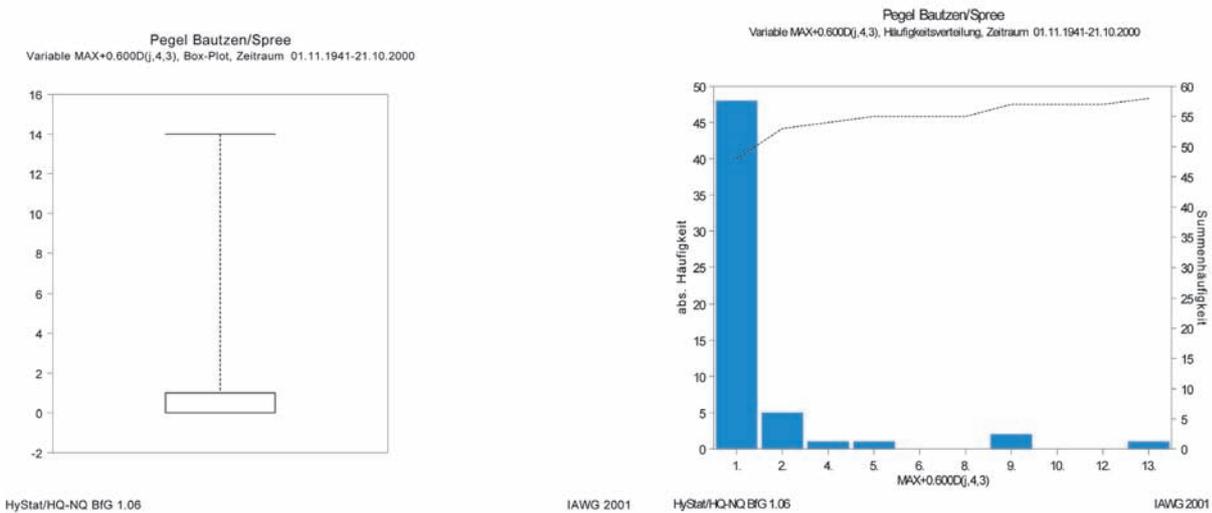
Pegel / Pegelgruppe	NMxQ	MaxD	MaxV	SumD	SumV
Elbe	-0,73...1,48	-0,77...3,28	157...1269	-0,94...3,56	32,5...1175
Havel	-1,12...1,58	-0,46...7,74	2,13...190	-1,16...9,31	-1,33...212
Babelsberg / Nuthe	-1,03...2,51	-0,34...19,4	-2,02...38,5	-1,34...19,2	-2,40...40,0
Brandenburg-Wilhelmsdorf / Temnitz	0,28...1,09	0,01	0,05	-0,68	-0,06
Bautzen / Spree	-0,20...0,79	12,6	3,53	32	12,8
Berlinzuflüsse	-1,32...12,7	-1,20...8,48	-9,66...74,6	-1,14...2,50	-12,6...63,5
Kleinmachnow / Teltowkanal	-0,93...-0,71	3,46...3,73	102...163	6,63...6,71	102...226
Berliner Pegel / Spree, Landwehrkanal	-0,82...3,23	-1,02...4,96	18,4...78,5	-0,71...5,01	-10,9...57,8
<b>Wertebereich</b>	<b>-1,32...12,7</b>	<b>-1,20...12,6</b>	<b>-9,66...1269</b>	<b>-1,34...3,56</b>	<b>-12,6...1175</b>



**Abbildung 1**  
**Box-Plot, Histogramm und empirische Verteilung Dresden NM20Q, vollständige Serie; Schiefe 0,37, Exzess -0,29**  
 Box-plot, histogram, and empirical distribution, Dresden NM20Q, complete series; skewness 0.37, excess -0.29



**Abbildung 2**  
**Box-Plot, Histogramm und empirische Verteilung Ketzin NM5Q, vollständige Serie; Schiefe -0,34, Exzess -0,58**  
 Box-plot, histogram, and empirical distribution, Ketzin NM5Q, complete series; skewness 0.34, excess -0.58



**Abbildung 3**  
**Box-Plot, Histogramm und empirische Verteilung Bautzen MaxD, vollständige Serie; Schiefe 3,51, Exzess 12,6**  
 Box-plot, histogram, and empirical distribution, Bautzen MaxD, complete series; skewness 3.51, excess 12.6

theoretischen Verteilungsfunktionen für die NMxQ zu beachten. Von den rund 130 untersuchten empirischen Verteilungen weisen 11,4 % negative Schiefen auf. Eine Abhängigkeit der Schiefe von x wurde nicht festgestellt.

Der Exzess der NMxQ schwankt zwischen -1,32 und 12,7 (Tab. 4). Negative Werte sind mit 54,3 % etwas häufiger als positive. Die empirischen Verteilungen sind sowohl steiler als auch flacher als die Normalverteilung. Abbildung 2 zeigt mit Ketzin NM5Q, vollständige Serie ein Beispiel für negative Schiefe (rechtsschief) und negativem Exzess.

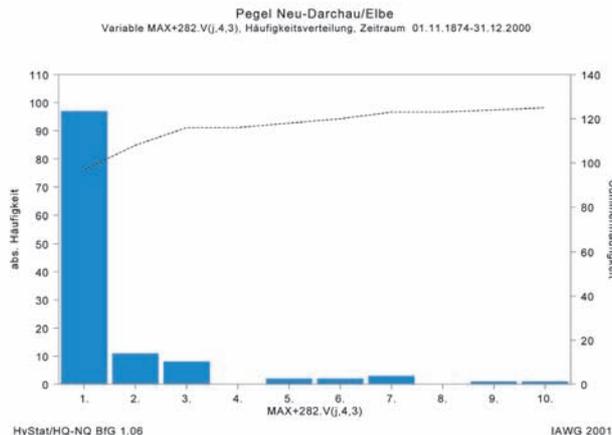
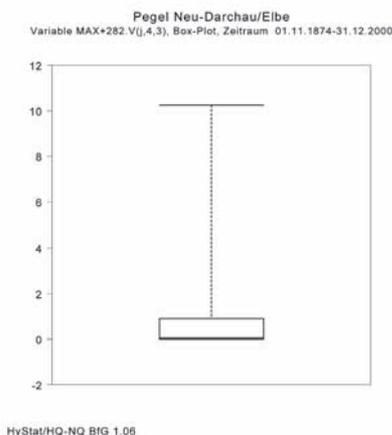
Negative Werte der Schiefe wurden für die längsten Unterschreitungsdauern MaxD nicht gefunden. Die Schiefen liegen zwischen 0,3 und 4,55. Der Exzess liegt zwischen -1,20 und 12,6, mit 20,4 % negativen Werten bei ca. 50 untersuchten Verteilungen. Negative Werte des Exzess ergaben sich nur für an der Sprungstelle geteilte Serien. Der größte Wert wurde für die fast homogene Serie Bautzen/Spreewald festgestellt (Abb. 3).

Die empirischen Verteilungen der MaxD sind offensichtlich stärker linksschief als die der NMxQ. Sie sind meist steiler als die Normalverteilung. Da für fünf Pegel je zwei Schwellwerte  $Q_s$  vorlagen, kann auch für die vollständigen Serien die Abhängigkeit der Parameter von den  $Q_s$  geprüft werden. In vier

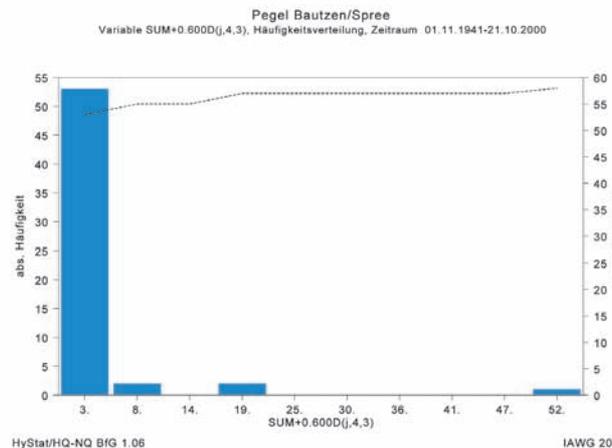
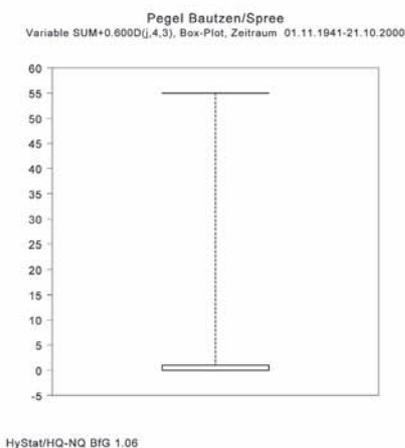
Fällen sind Schiefe und Exzess bei kleinerem Schwellwert größer als beim größeren Schwellwert. Kleine Schwellwerte führen zu selteneren Unterschreitungen und damit zu vielen Nullwerten in den Serien. Im Histogramm führt das zur Belegung weniger Klassen am unteren Rand.

Im Prinzip gilt das für MaxD Festgestellte auch für die größten Fehlmengen MaxV, jedoch ist der Wertebereich um das Zehnfache größer. Die höchsten Werte von Schiefe und Exzess wurden für den Pegel Neu Darchau/Elbe ermittelt (Abb. 4). Das ist auch der Pegel mit der größten Einzugsgebietsfläche und dem ausgeglichensten Abflussregime der untersuchten Pegel. Außerdem sind in allen fünf Fällen Schiefe und Exzess bei kleinerem Schwellwert größer als beim größeren Schwellwert.

Die empirischen Verteilungen der Jahressummengrößen SumD und SumV sind ähnlich denen der MaxD und MaxV. Die Wertebereiche sind für SumD etwas größer als für MaxD. Der Exzess ist mit 53,1 % öfters negativ. Für die Defizitgrößen sind die Wertebereiche für beide Parameter bei SumV etwas kleiner als bei MaxD. Abbildung 5 stellt mit Bautzen SumD eine extrem linksschiefe Häufigkeitsverteilung dar. Ein negativer Exzess ist seltener, mit 25,5 % aber nicht zu vernachlässigen. Auch bei den Schiefen treten für SumD und SumV mit



**Abbildung 4**  
**Box-Plot, Histogramm und empirische Verteilung Neu Darchau MaxV, vollständige Serie; Schiefe 399, Exzess 1269**  
 Box-plot, histogram, and empirical distribution, Neu Darchau MaxV, complete series; skewness 399, excess 1269



**Abbildung 5**  
**Box-Plot, Histogramm und empirische Verteilung Bautzen SumD, vollständige Serie; Schiefe 5,45, Exzess 32,0**  
 Box-plot, histogram, and empirical distribution, Bautzen SumD, complete series; skewness 5.45, excess 32.0

8,2 % bzw. 3,9 % negative Werte auf, und für die Summengrößen sind in allen fünf Fällen Schiefe und Exzess bei kleinerem Schwellwert größer als beim größeren Schwellwert.

#### 4 Anpassung theoretischer Verteilungsfunktionen

Voraussetzungen für die Durchführung der Wahrscheinlichkeitsanalysen sind die Homogenität der Daten sowie die stochastische Unabhängigkeit der Werte. Die Homogenität konnte für die an der Sprungstelle geteilten Serien grundsätzlich nachgewiesen werden. Die stochastische Unabhängigkeit wurde nicht geprüft, kann aber bei der Betrachtung von einem Ereignis pro Jahr (NMxQ, MaxD, MaxV) angenommen werden. Eine Wahrscheinlichkeitsanalyse der vollständigen langen Serien widerspricht – bis auf die vorwiegend homogenen Serien der Pegel Neu Darchau, Bautzen, Brandenburg-Wilhelmsdorf und Kleinmachnow – den Voraussetzungen, wird aber trotzdem durchgeführt, um einen Vergleich der Ergebnisse zu ermöglichen. Da auch in Zukunft die bedeutendsten anthropogenen Eingriffe wie die Talsperrenbewirtschaftung oder Überleitungen in ähnlicher Größenordnung weiterhin durchgeführt werden, sind für Bemessungszwecke die Serien nach dem Sprung repräsentativ.

Tabelle 5 nennt als ein Ergebnis der Wahrscheinlichkeitsanalyse für die NMxQ die Kombinationen von Verteilungsfunktionen und Parameterschätzverfahren, die kleinste  $n\omega^2$ -Werte in der Parameterschätzung ergaben. Dabei wurden mit 25 sehr viele Kombinationen in dieser Auszählung, die auch (einige wenige) Mehrfachnennungen erlaubte, registriert. Farblich gekennzeichnet sind die Kombinationen, die am häufigsten den kleinsten  $n\omega^2$ -Wert erreichten. Mit immerhin über 40 % der Nennungen liegt dabei die Wakeby-Verteilung mit der Parameterschätzung nach der L-Momentenmethode (WAKLM) an

der Spitze. An zweiter Stelle in der Anzahl der Nennungen folgt die Kappa-Verteilung mit der Parameterschätzung nach der L-Momentenmethode (KAPLM) mit ca. 13 %. Bereits die an dritter Stelle stehende Rossi-Verteilung mit der Parameterschätzung nach der Maximum-Likelihood-Methode hebt sich mit nur ca. 6 % der Nennungen nicht mehr wesentlich von den anderen genannten Kombinationen ab.

Hervorzuheben ist, dass ausnahmslos alle kleinsten  $n\omega^2$ -Werte kleiner als 0,1 sind und damit die Anpassung als sehr gut bezeichnet werden kann. Bemerkenswert ist, dass mit Wakeby- und Kappa-Verteilung sich zwei Verteilungsfunktionen als besonders effektiv zeigten, die in der Hochwasserstatistik seltener verwendet werden. Abbildung 6 zeigt ein Beispiel mit einem  $n\omega^2$ -Wert von 0,053.

Aufgrund der vollkommen anderen Gestalt der empirischen Verteilungen im Vergleich zu den NMxQ musste für die schwellenwertabhängigen Größen ein anderes Ergebnis bei der Auszählung der Kombinationen von Verteilungsfunktionen und Parameterschätzverfahren, die kleinste  $n\omega^2$ -Werte in der Parameterschätzung ergaben, erwartet werden (s. Tab. 6). So spielt die für die NMxQ effektivste Wakeby-Verteilung auch nur eine untergeordnete Rolle. Mit 20 genannten Kombinationen ist deren Anzahl geringer als bei den NMxQ. Das gilt auch für die Anzahl der Nennungen der effektivsten Kombination, der Kappa-Verteilung mit der Parameterschätzung nach der L-Momentenmethode (KAPLM), die in 32 % der Fälle die kleinsten  $n\omega^2$ -Werte erzielte. Mit ca. 22 % liegt die logarithmische Normalverteilung mit der Parameterschätzung nach der L-Momentenmethode (LN3LM) an zweiter Stelle, die Pearson-3-Verteilung und die Generalisierte Paretoverteilung mit der Parameterschätzung nach der L-Momentenmethode (PE3LM) mit ca. 9 % gemeinsam an dritter Stelle.

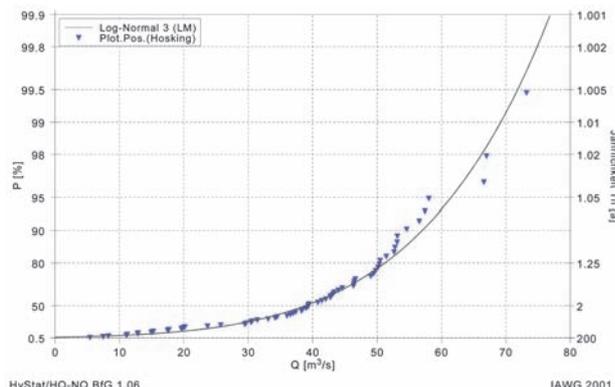
**Tabelle 5**

**Kombinationen Verteilungsfunktionen/Parameterschätzverfahren, die kleinste  $n\omega^2$ -Werte ergaben, NMxQ**

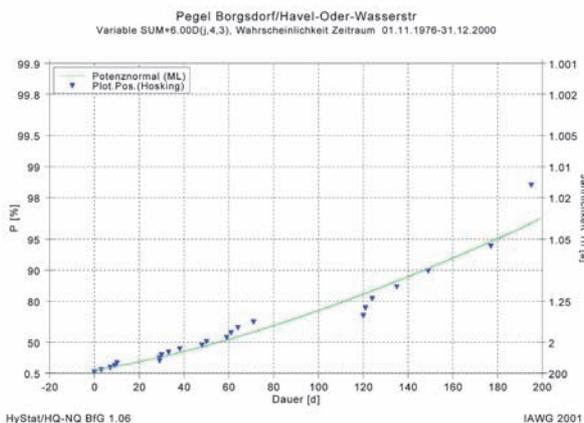
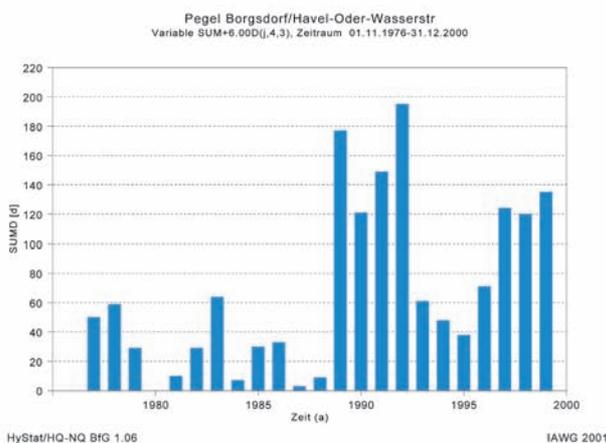
Combinations of distribution functions/parameter-estimation methods that yielded the lowest  $n\omega^2$  values, NMxQ

VF/Par.-Sch.	Elbe	Havel	Spree	Havel-Zuflüsse	Gesamt	
	Anz.	Anz.	Anz.	Anz.	Anz.	%
<b>WAKLM</b>	22	5	26	5	<b>58</b>	<b>41,13</b>
<b>KAPLM</b>	7	1	8	2	<b>18</b>	<b>12,77</b>
<b>ROSML</b>	1	2	5	1	<b>9</b>	<b>6,38</b>
GLOLM		3	4		7	4,96
WE3MO	2	1	3	1	7	4,96
GPALM		1	5		6	4,26
LN3LM	2	1	1		4	2,84
LP3MO	1		3		4	2,84
GEVLM	2		2		4	2,84
PE2MO		1	2		3	2,13
GEVML			3		3	2,13
LN3MO	2		1		3	2,13
PE3LM		1		1	2	1,42
GEVMO			2		2	1,42
WE2MO			1		1	0,71
EXPLM				1	1	0,71
NORML		1			1	0,71
LN2MO	1				1	0,71
LN3ML	1				1	0,71
PE3MO	1				1	0,71
LW2ML			1		1	0,71
LGUMO		1			1	0,71
LGULM		1			1	0,71
EXPMO				1	1	0,71
EXPML				1	1	0,71
<b>Summe</b>	<b>42</b>	<b>19</b>	<b>67</b>	<b>13</b>	<b>141</b>	<b>100,00</b>

Dieses Ergebnis wird relativiert, wenn man die erzielten  $n\omega^2$ -Werte betrachtet. Dazu wurden die erzielten  $n\omega^2$ -Werte der jeweils besten Kombination in die Klassen „ $n\omega^2 < 0,1$  - sehr gute Anpassung“, „ $0,1 < n\omega^2 < 0,461$  - signifikante Anpassung“ und „ $n\omega^2 > 0,461$  - unbefriedigend“ einsortiert. Insgesamt wurden 41 % sehr gute Anpassungen für die schwellenwertabhängigen Größen gefunden. 32 % der Ergebnisse der Parameterschätzung waren in der Anpassung unbefriedigend. Die Kapa-Verteilung mit der Parameterschätzung nach der L-Momentenmethode erzielte je 43 % sehr gute und signifikante und nur 14 % unbefriedigende Anpassungen. Für die logarithmische Normalverteilung mit der Parameterschätzung nach der L-Momentenmethode überwiegen die unbefriedigenden Anpassungen mit ca. 73 % bei nur 7 % sehr guten Anpassungen. Ähnlich ist das Ergebnis mit 67 % unbefriedigenden Anpassungen bei 6 % sehr guten für die Pearson-3-Verteilung mit der Parameterschätzung nach der L-Momentenmethode. Ein wesentliches Kriterium dafür, ob eine gute Anpassung mit den verfügbaren Verteilungen erzielt werden kann, dürfte die



**Abbildung 6**  
 Empirische und angepasste Verteilungen Ketzin NM30Q, vollständige Serie; LN3LM,  $n\omega^2=0,053$   
 Empirical and fitted distributions Ketzin NM30Q, complete series; LN3LM,  $n\omega^2=0.053$



**Abbildung 7**  
 Serie, empirische und angepasste Verteilungen Borgsdorf SumD, vollständige Serie; PNOML,  $n\omega^2=0,05$   
 Series, empirical and fitted distributions Borgsdorf SumD, complete series; PNOML,  $n\omega^2=0.05$

**Tabelle 6**  
 Kombinationen Verteilungsfunktionen/Parameterschätzverfahren, die kleinste  $n\omega^2$ -Werte ergaben, schwellenwertabhängige Größen  
 Combinations of distribution functions/parameter-estimation methods that yielded the lowest  $n\omega^2$  values, threshold-dependent parameters

VF/Par.-Sch.	Elbe	Havel	Spree	Havel-Zuflüsse	Gesamt	
	Anz.	Anz.	Anz.	Anz.	Anz.	%
KAPLM	25	4	31	5	65	32,02
LN3LM	6		23	16	45	22,17
PE3LM	15		3		18	8,87
GPALM		1	15	2	18	8,87
ROSM	2	1	7	1	11	5,42
PE2LM	1	1	4	1	7	3,45
GEVML	2	2	1	1	6	2,96
PE3MO			3	1	4	1,97
WE2LM		1	3		4	1,97
GEVLM		1	3		4	1,97
LN3ML		2	1		3	1,48
EXPLM			2	1	3	1,48
LN3MO		1	1		2	0,99
GUMMO		2			2	0,99
GUMLM		2			2	0,99
WAKLM		1	1		2	0,99
PNOML	1		1		2	0,99
NORMO		2			2	0,99
NORLM		1	1		2	0,99
GUMML			1		1	0,49
Summe	52	22	101	28	203	100,00

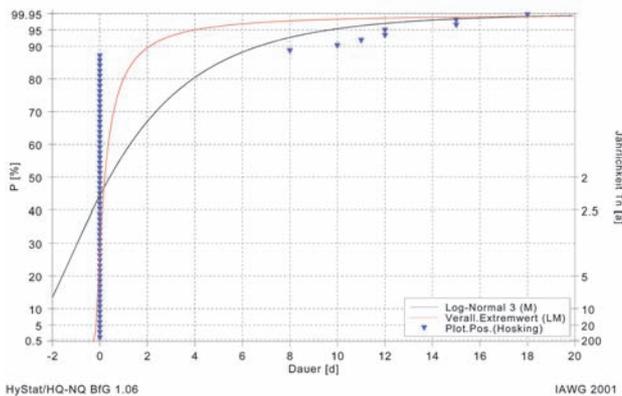


Abbildung 8

**Empirische und angepasste Verteilungen Ketzin MaxD, vollständige Serie; LN3MO,  $n\omega^2=3,59$  und GEVLM,  $n\omega^2=5,06$**

Empirical and fitted distributions Ketzin MaxD, complete series; LN3MO,  $n\omega^2=3.59$  and GEVLM,  $n\omega^2=5.06$

Anzahl der in der Serie vorhandenen Nullwerte sein. In Abbildung 7 wird als Beispiel die Serie Borgsdorf SumD ( $Q_s = 6,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) mit der angepassten gestauchten Potenznormalverteilung gezeigt. Der  $n\omega^2$ -Wert für die gestauchte Potenznormalverteilung beträgt 0,050, der beste  $n\omega^2$ -Wert beträgt für die Kappaverteilung 0,041. In der Serie ist nur ein Nullwert, die Anpassung ist sowohl mit der Kappa- als auch mit der gestauchten Potenznormalverteilung sehr gut. Die gestauchte Potenznormalverteilung wurde für Verteilungen mit mehreren Nullwerten von KLUGE & FINKE (1986) für Niederschlagstagesummen entwickelt. Für die Anpassung an empirische Verteilungen schwellenwertabhängiger Niedrigwasserkenngößen mit sehr vielen Nullwerten erwies sich das in HyStat implementierte Parameterschätzverfahren für die gestauchte Potenznormalverteilung nach dem Maximum-Likelihood-Verfahren jedoch als ungeeignet. Es führt häufig zu keiner Lösung. Ein Beispiel mit überwiegend Nullwerten ist in Abbildung 8 dargestellt. Für Ketzin MaxD,  $Q_s = 10,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , 1936-2000, versagte das Parameterschätzverfahren der gestauchten Potenznormalverteilung, obwohl der Parameter für den unteren Grenzwert direkt aus der empirischen Häufigkeit der Nullwerte geschätzt wird. LN3MO brachte bei einer undiskutablen Anpassung mit 3,59 den kleinsten  $n\omega^2$ -Wert. Für solche Fälle sind die in HyStat implementierten Verteilungen bei den bisherigen Parameterschätzverfahren nicht geeignet. Es besteht noch Entwicklungsbedarf.

### Zusammenfassung und Ausblick

In Untersuchungen an Pegeln des Havelgebietes und der Elbe erwiesen sich die Häufigkeitsverteilungen der Niedrigwasserabflüsse überwiegend als linksschief. An sie lassen sich sehr gut die bekannten Verteilungsfunktionen anpassen. Besonders geeignet sind Wakeby-, Kappa- und Rossiverteilung. Die empirischen Häufigkeitsverteilungen der schwellenwertabhängigen Niedrigwasserkenngößen MaxD, MaxV, SumD, SumV sind durch einen Anteil von Nullwerten geprägt. Für MaxD und MaxV sind sie ausnahmslos linksschief und im Schnitt stärker als die der NMxQ. Dagegen wurden für SumD und SumV wie auch für NMxQ bis zu 10 % rechtsschiefe Häufigkeitsverteilungen gefunden. Der Anteil an Nullwerten hängt von der Wahl des Schwellwertes ab. Empirische Verteilungen mit vielen Nullwerten sind besonders stark linksschief.

Die Anpassung an Häufigkeitsverteilungen der schwellenwertabhängigen Niedrigwasserkenngößen ist schwierig. In nur 41 % der untersuchten Fälle konnten sehr gute Anpassungen mit  $n\omega^2 < 0,1$  erzielt werden. Am häufigsten erwiesen sich

Kappa-, LN3-, Pearson-3- und Verallgemeinerte Extremwertverteilung als am günstigsten. Die gestauchte Potenznormalverteilung, die für Häufigkeitsverteilungen mit Nullwerten entwickelt wurde, zeigte teilweise gute Anpassungen, teilweise versagte aber auch das Parameterschätzverfahren und führte zu keiner Lösung.

Während das Problem der Anpassung theoretischer Verteilungsfunktionen an empirische Verteilungen der NMxQ als gelöst betrachtet werden kann, besteht für die schwellenwertabhängigen Niedrigwasserkenngößen noch Untersuchungsbedarf. Eine Möglichkeit wäre die Ableitung eines besseren Parameterschätzverfahrens für die gestauchte Potenznormalverteilung.

TALLAKSEN & VAN LAANEN (2004) fassen das derzeitige Wissen zur Niedrigwasser- und Dürrenproblematik zusammen. Sie erwähnen in diesem Zusammenhang Generalisierte Extremwert-, Gumbel-, Frechet-, Weibull-, Generalisierte Pareto-, Exponential-, Pearson- und Log-Pearson-3- sowie die Log-Normal-Verteilung. Davon wurde nur die Frechet-Verteilung von uns nicht angewendet.

TALLAKSEN & VAN LAANEN (2004) kommentieren allerdings spezielle Entwicklungen der letzten Jahre nicht. In dieser Hinsicht soll die Arbeit von GOTTSCHALK et al. (1997) erwähnt werden. Hierin wurden von deterministischen Modellen und Überlegungen sowie der Weibull- und der Frechet-Verteilung ausgehend Verteilungsfunktionen speziell für Niedrigwasserkenngößen abgeleitet.

### Summary and outlook

Analyses of the data from gauging stations in the Havel and Elbe river basins found that the frequency distributions of low-flow discharge were predominantly negatively skewed. The known distribution functions can be well fitted to them. Particularly suitable were the Wakeby-, Kappa-, and Rossi-distributions.

The empirical frequency distributions of the threshold-dependent low-flow parameters MaxD, MaxV, SumD, SumV are characterized by a portion of zero values. For MaxD and MaxV, they are exclusively negatively skewed and usually more pronounced than those of NMxQ, whereas up to 10 % of positively skewed frequency distributions were found for SumD and SumV as well as for NMxQ. The portion of zero values depends on the choice of the threshold. Empirical distributions with many zero values are especially negatively skewed.

The fitting to frequency distributions of threshold-dependent low-flow parameters is difficult. Only in 41 % of the cases was very good fitting with  $n\omega^2 < 0.1$  achieved. Usually the best fitting distributions were those of the Kappa-, LN3-, Pearson-3- and the Generalized Extreme-Value Distribution. The special power normal distribution that was developed for frequency distributions with zero-values showed sometimes good fitting, sometimes the parameter-estimation method failed and not solution was achieved.

While the problem of fitting theoretical distribution functions to empirical distributions of NMxQ can be considered as solved, there is still a need for further research for the threshold-dependent low-flow parameters. One possibility could be to derive a better parameter-estimating method for the special power normal distribution.

TALLAKSEN & VAN LAANEN (2004) summarized the present knowledge about the problems of low-flow and drought. In this context, they mention the Generalized Extreme-Value distribution, Gumbel-, Frechet-, Weibull-, Generalized pareto-, exponential-, and Log-Pearson-3-, as well as the Log-Normal distributions, which were all used in this study, with the exception of the Frechet-distribution.

Regrettably, TALLAKSEN & VAN LAANEN (2004) do not comment on specific developments in the past few years. In this regard, the paper by GOTTSCHALK et al. (1997) should be mentioned, where distribution functions are derived especially for low-flow parameters proceeding from deterministic models and concepts as well as the Weibull- and the Frechet-distributions.

**Anschrift der Verfasser:**

Dr. W. Finke  
Dipl.-Hydrol. S. Krause  
Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Am Mainzer Tor 1  
56068 Koblenz  
finke@bafg.de

**Literaturverzeichnis**

- DVWK – DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (1983): *Niedrigwasseranalyse, Teil I: Statistische Untersuchung des Niedrigwasser-Abflusses*. – DVWK-Regeln 120, Hamburg und Berlin
- DVWK – DEUTSCHER VERBAND FÜR WASSERWIRTSCHAFT UND KULTURBAU (1992): *Niedrigwasseranalyse, Teil II: Statistische Untersuchung des Niedrigwasser-Abflusses*. – Regeln zur Wasserwirtschaft Nr. 121, Hamburg und Berlin
- EBNER VON ESCHENBACH, A.-D. (2003): *Analyse und Bewertung von Bewirtschaftungsmaßnahmen anhand von Niedrigwasserkenngrößen*. – Dissertation, Veröffentlichungen des Institutes für Kulturtechnik und Siedlungswasserwirtschaft der Universität Rostock
- FINKE, W. & I. DORNBLUT (1998): *Statistische Niedrigwasseranalysen ausgewählter Pegel der Elbe*. – DGM 42, H. 5, S. 186-195
- FINKE, W., S. KRAUSE & C. LAUSCHKE (2004): *Untersuchungen des Einflusses von Klima- und Landnutzungsänderungen mittels statistischer Niedrigwasseranalyse*. – BfG-Bericht 1445, Koblenz
- GOTTSCHALK, L., L.M. TALLAKSEN & G. PERZYNA (1997): *Derivation of low flow distribution functions using recession curves*. – J. Hydrol Bd. 194, S. 239-262
- HAUPT, R. (2004): *Niedrigwasserabfluss im Sommer 2003 an Fließgewässern Thüringens – eine statistische Erstbewertung*. – Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 48, H. 4, S.170-174
- IAWG – INSTITUT FÜR ANGEWANDTE WASSERWIRTSCHAFT UND GEOINFORMATIK (2003): *HyStat Version 1.03, Benutzerhandbuch*. Bearbeiter: Willems, W., Ottobrunn
- KLUGE, CH. & W. FINKE (1986): *Anpassung stetiger Verteilungsfunktionen bei spezieller Klasseneinteilung der Beobachtungswerte, insbesondere des Niederschlages*. – Acta Hydrophysica 30, H. 1, S.19-40
- KRACHT, U. & W. DIETZE (1990): *Hoch- und Niedrigwasserwahrscheinlichkeiten der Oberwasserzuflüsse in die Tiefebene von Ems, Weser und Elbe*. – DGM 34, H. 5/6, S. 185-195
- TALLAKSEN, L.M. & H.A.J. VAN LAANEN (Hrsg.) (2004): *Hydrological Drought – Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater*. – Developments in Water Science No 48. Elsevier
- WILLEMS, W. & H.-B. KLEEBERG (1999): *Analyse von Niedrigwasserabflüssen am Rhein*. – Mitt. Inst. für Wasserwesen Uni. Bundeswehr, H. 67, S. 1-60, München



Forum IHP/HWRP



<http://IHP.bafg.de>

**Ensemble Vorhersagen und Unsicherheiten bei der Hochwasservorhersage**

Ensemble prediction and uncertainties in flood forecasting

In der letzten Dekade haben in Europa ungewöhnliche und lang andauernde Niederschlagsereignisse zu großen Hochwassern geführt. Genannt seien das Oder-Hochwasser 1997, das Hochwasser in Großbritannien 2000 sowie das Hochwasser an Elbe und Donau in 2002. Extreme Hochwasser in der Alpenregion 2005 verursachten hohen Schaden. Schneeschmelze bis in die Hochlagen in Verbindung mit ergiebigen Regenfällen hat auch an der Elbe 2006 außergewöhnliche Hochwassersituationen verursacht. Der Trend zu intensiven Niederschlägen und Hochwasser scheint anzuhalten. Politik, zivile Hilfsorganisationen, Wirtschaft und Wissenschaft müssen darauf vorbereitet sein, Schutzmaßnahmen gegen extreme Ereignisse ergreifen zu können. Entscheidungen hängen dabei von den Hochwasservorhersagen ab und wie die Unsicherheiten bei den Vorhersagen kommuniziert werden können. Vorhersagen sollten daher nicht nur bestmögliche Schätzungen sein, sondern auch die Bandbreite der möglichen Reaktionen aufzeigen. Ensemble Vorhersagen können hierfür genutzt werden. Sie erlauben, die Auswirkungen einer breiten Palette von Informationsquellen für die hydrologische Vorhersage zu nutzen. Arbeiten mit Ensemble Vorhersagen und Unsicherheiten bei der Hochwasservorhersage ist eine relativ neue Disziplin. Bis vor kurzem war dieses Arbeitsmittel bei der

Hochwasservorhersage kaum einsetzbar. Infolge der gesteigerten Rechnerkapazitäten und Daten-Übertragungsraten ist es heute möglich, Ensemble Vorhersagen effektiv einzusetzen.

Die Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR) hat in Zusammenarbeit mit der WMO vom 30.3. bis 31.3.2006 in Bern, Schweiz, den internationalen Workshop Ensemble Prediction and Uncertainties in Flood Forecasting durchgeführt. Hauptthemen des Workshops waren:

- Unsicherheit in der numerischen Wettervorhersage
- Hydrologische Ensemble Vorhersagen
- Kommunikation von Unsicherheiten

Die Vorträge des Workshops sowie die PowerPoint Präsentationen können von der KHR Website unter [www.chr-khr.org](http://www.chr-khr.org) herunter geladen werden.

KHR Mitteilung

**E-Learning-Aktivitäten verbinden Aachen und Kairo**

E-Learning activities link Aachen and Cairo

Die universitäre Lehre befindet sich zurzeit in einer Umbruchphase. Neben der neuen Ausrichtung auf die gestaffelten Abschlüsse von Bachelor und Master entwickeln sich die Formen der Wissensvermittlung weiter. Einer der wichtigsten Impulse geht hierbei von E-Learning-Konzepten aus, die neue und erweiterte Lehr- und Lernformen ermöglichen. Dieses

bedeutet nicht nur im nationalen und europäischen Rahmen eine enorme Herausforderung, sondern stellt auch international tätige Forscher vor neue Aufgaben.

Die Europäische Kommission fördert daher im Zuge des TEMPUS-Programms für die Dauer von drei Jahren das Projekt eSWES (E-Learning System for Water and Environmental Studies). Das Projekt wurde durch das Lehr- und Forschungsgebiet Ingenieurhydrologie der RWTH Aachen konzipiert und befasst sich mit der Einführung einer E-Learning-basierten Lehre im Bauingenieurwesen an der Zagazig Universität in Ägypten. An dieser Hochschule, im Nordosten von Kairo gelegen, sind aktuell 120.000 Studierende eingeschrieben.

Die Intention des Projektes ist die Ausrichtung der universitären Lehre auf einen „blended-learning“ Ansatz, d.h. eine Kombination klassischer Lehre mit neuen, auf elektronische Medien gestützten Konzepten. Hierdurch sollen die Lehr- und Lernprozesse modernisiert und optimiert werden, sodass sie zu einer substantziellen Verbesserung der Ausbildung an der stark frequentierten Hochschule beitragen. Beteiligt an der internationalen Arbeitsgruppe sind neben dem Lehr- und Forschungsgebiet Ingenieurhydrologie (als Grantholder und Projektkoordinator) das Lehr- und Forschungsgebiet Informatik IX (Computerunterstütztes Lernen) der RWTH Aachen sowie das Dipartimento di Automatica e Informatica der Politecnico di Torino und die Fakultät für Bauingenieurwesen der Zagazig University Egypt.

Am Anfang des Projekts steht die Implementierung neuer, mediengestützter Ansätze für die Lehre und das Lernen einschließlich der Möglichkeiten der Selbstüberprüfung. Dazu wurden die bestehenden Lehrinhalte einer fachlichen Prüfung unterzogen und unter mediendidaktischen Gesichtspunkten die Optionen und Wege ihrer Aufbereitung in E-Learning-Systemen festgelegt. In diesem Zusammenhang spielen Qualifizierung und Weiterbildung des ägyptischen Lehrkörpers eine wichtige Rolle. Ziel ist die nachhaltige Implementierung dieser Lehr- und Lernform in den alltäglichen Betrieb der Hochschule Zagazig. Entsprechend wurden die didaktischen Methoden sowie die eingesetzten Autorenwerkzeuge und Lernplattform auf die Zielgruppe ausgerichtet. Nach Ablauf des ersten Projektjahres sind die Ergebnisse viel versprechend. Da die Infrastruktur sehr kurzfristig implementiert werden konnte, legte die Projektgruppe den Schwerpunkt ihrer Arbeit früher als geplant auf die Aufbereitung der fachlichen Inhalte, die hierzu notwendigen DV-Kenntnisse sowie die mediendidaktischen Aspekte. Informationen rund um das Projekt können sie unter [www.lfi.rwth-aachen.de/eswes](http://www.lfi.rwth-aachen.de/eswes) einsehen.

Positiv zu bemerken ist, dass die ägyptische Partnerhochschule das Projekt mit sehr großem Engagement unterstützt und es als eine wesentliche Chance ansieht, einer großen Anzahl von Studierenden eine qualitativ hochwertige Ausbildung zu gewährleisten. Initiiert durch das Projekt, gab es bereits eine Vielzahl weiterer Anfragen aus Ägypten nach ähnlichen Kooperationen.

Die UNESCO fördert die internationale Zusammenarbeit im Hochschulbereich mit einem Kooperationsnetzwerk, an dem über 570 UNESCO-Lehrstühle weltweit beteiligt sind. E-Learning Verfahren können hier wertvolle Unterstützung leisten.

H. Nacken, RWTH Aachen

### Dürre Frühwarnsysteme

#### Drought prediction

Von allen klimatischen Extremen, die Mensch und Umwelt betreffen können, gehört Dürre zu den verheerendsten. Viele Regionen der Erde waren in der Vergangenheit in unterschiedlichem Ausmaß von Dürre bedroht. Saisonale Dürre

entsteht in Gegenden mit ausgeprägten Regen- und Trockenzeiten während eines Jahres. Ohne geeignetes Management kann Dürre menschliche Tragödien wie Hungersnot, Vertreibung und Tod auslösen.

Dürre ist die natürliche Konsequenz aus fehlendem oder reduziertem Niederschlag über eine längere Zeitspanne, oft begleitet von klimatischen Faktoren wie hohen Temperaturen, starken Winden und geringer Luftfeuchte. Diese Faktoren können die Intensität des Ereignisses verstärken. Änderungen im Verhaltensmuster von Wetter und Klima während El-Niño/Southern Oscillation Episoden (ENSO)<sup>1</sup> modifizieren weltweit die klimatischen Bedingungen einzelner Regionen. Absteigende Luftmassen aus Zellen der atmosphärischen Zirkulation verursachen Hochdruckzentren an der Erdoberfläche. Der hohe Bodenluftdruck verhindert, dass Niederschlagszellen in diese Gebiete eindringen können. Wenn derartige ungewöhnliche Hochdruckgebiete über längere Zeit bestehen bleiben, führen sie zu Dürre. So verursachen z.B. warme Phasen von ENSO während des Winters auf der Nordhemisphäre trockene Bedingungen für Nordost-Brasilien. Auch Dürren in vielen anderen Regionen der Erde, wie z.B. Südost-Afrika, Indien, China und Nordost-Südamerika sind mit einem El-Niño Ereignis verbunden.

Eine Dürrevorhersage basiert auf der monatlichen und saisonalen Niederschlagsverteilung sowie auf der Erfassung von Abfluss, Grundwasserstand, Schneespeicher und weiteren Parametern. Die Entwicklung von Vorhersagetechniken auf monatlicher und saisonaler Basis für ausgedehnte geografische Regionen ist zunehmend viel versprechend hinsichtlich der Aussagen zu Beginn, Intensität und Dauer einer Dürreperiode. Viele Länder haben Dürre-Frühwarnsysteme entwickelt, die instand sind, Berichte und Daten verschiedener Quellen zu nutzen und den Beginn oder den wahrscheinlichen Beginn einer Dürreperiode aufzuzeigen.

In den **USA** nutzen die Dürrevorhersage-Dienste der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) sowohl die Fernerkundung als auch Tausende von Tageswerten des Niederschlags. Insbesondere NOAA's US-weite monatliche und saisonale Dürreprognosen geben brauchbare Information über die erwarteten Zustände. Für die monatlichen Prognosen werden historische Klimadaten und Computermodelle genutzt. Saisonale Prognosen geben einen generellen Ausblick über die erwarteten Zustände für eine großräumige Region, sie sind weniger geeignet für relativ kleine Gebiete.

Das Bureau of Meteorology von **Australien** hat einen Dürre-Beobachtungsdienst eingerichtet, der hauptsächlich saisonale Prognosen erstellt. Die Prognosen basieren auf dem Southern Oscillation Index (SOI) und den Meeresoberflächentemperaturen des tropischen West-Pazifik. Zusätzlich wird der Grad der Persistenz der Niederschlagsanomalie von an einander anschließenden aber nicht überlappenden Zeitperioden, z.B. Winter und Frühling, als Input genutzt. Diese Faktoren bilden die Grundlage für aktuelle, statistische, saisonale Niederschlagsvorhersagen. Niederschlagsprognosen über drei Monate und für den gesamten Kontinent werden nach Wahrscheinlichkeiten aufbereitet. Diese Daten werden für Gebiete mit signifikanter Tendenz zusammengestellt.

Das nationale Institut für Meteorologie von **Spanien** nutzt hydrologische und meteorologische Echtzeit-Daten, wie Niederschlag, potentielle Verdunstung und relative Luftfeuchte, und produziert routinemäßig eine Dürre-Risikoabschätzung für das landwirtschaftliche Jahr.

Dürre Frühwarnung des staatlichen meteorologischen Dienstes der **Türkei** basiert auf der Anwendung verschiedener Dür-

<sup>1</sup> (warm: El-Niño; kalt: La Niña; neutral: normal)

re-Indices einschließlich Kommunikation dieser Indices an die entsprechenden Behörden und Landwirte. Derzeit wird versucht den Standard Precipitation Index (SPI) und den aus dem Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) abgeleiteten Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) zu nutzen.

In der **Ukraine** beruht das Dürremonitoring auf täglichen und 10-Tages-Werten von Luft- und Bodentemperatur, Niederschlag, Luftfeuchte, Wind und Bodenfeuchte der obersten kultivierten Bodenschicht und bis 1m Tiefe. Es werden Daten von 146 Messstationen genutzt. Eine umfassende Methode zur Abschätzung der Dürre-Phänomene, die ab 1992 eingesetzt wird, impliziert den kombinierten Einfluss landwirtschaftlicher und meteorologischer Dürre auf den Ertrag und ebenso das Phänomen trockener Winde während der Hauptvegetationszeiten. Es wurden auch Methoden für linien- und flächenhafte Erhebungen zum Zustand der Feldfrüchte unter Dürrebedingungen entwickelt.

In den späten 70iger und 80iger Jahren verursachten Dürre-Ereignisse verbreitet Hungersnot und wirtschaftliche Einbußen in vielen Ländern Ost- und Südafrikas. Auf die Anfrage von 24 Ländern dieser Region richtete 1989 die WMO mit Unterstützung von UNDP Drought Monitoring Centres (DMCs) in Nairobi, **Kenia**, und Harare, **Zimbabwe**, ein. Im November 2000 wurde das DMC in Nairobi eine autonome Institution der Intergovernmental Authority on Development (IGAD) und umbenannt in IGAD Climate Prediction and Applications Centre (ICPAC). ICPAC und DMC Harare informieren über Intensität, geographische Ausdehnung, Dauer sowie Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion von Dürreereignissen. Sie erstellen Frühwarnungen, damit geeignete Gegenstrategien entworfen werden können. Seit ihrer Gründung haben diese beiden Zentren eine bedeutende und nützliche Beraterfunktion für die Region übernommen, insbesondere bei der Warnung vor Dürre.

Quelle: WMO Bulletin, 1, 2006

G. Strigel, IHP/HWRP-Sekretariat Koblenz

### **Kuwait – Land ohne Wasser**

Kuwait – Living in a country without water

Ungeachtet der boomenden Wirtschaft und steigender Ölpreise ist Kuwait mit einem Wasserproblem konfrontiert. Kuwaits natürliche Ressourcen sind äußerst begrenzt. Niederschlags-höhen von 176 mm/Jahr fielen in den vergangenen Jahren, sie sind auf 104-134 mm/Jahr zurückgegangen. Nur ein geringer Anteil dieses Niederschlagswassers versickert in den Boden. Das Wüstenklima und die Eigenschaften des Bodens bedingen hohe Verdunstungsraten. Der Grundwasserzufluss nach Kuwait wird auf 20 Mill. m<sup>3</sup>/Jahr geschätzt. Infolge des Grundwasserzuflusses aus Saudi Arabien nimmt Qualität und Quantität des Grundwassers ab, da Wasser mit erhöhtem Salzgehalt für Bewässerungszwecke eingesetzt wird. Um den Herausforderungen begegnen zu können, hat Kuwait über lange Zeit Wasser aus dem Shat El-Arab im Irak importiert. Diese Politik wurde von staatlicher Seite 1939 mit der Gründung der Kuwait Water Import Company unterstützt. Nach dem ersten Ölboom im Jahr 1940 begann Kuwait die Aufteilung seiner Reserven zu überdenken. 1953 wurde die erste Entsalzungsanlage mit einer Kapazität von 4545 m<sup>3</sup>/Tag gebaut. Heute verfügt das Land über sechs Entsalzungsanlagen mit einer Jahreskapazität von 231 Mill. m<sup>3</sup>.

Ein weiterer Ansatz ist die Wiederaufbereitung von Abwasser. Die Menge des gereinigten und wieder verwendeten Abwassers beläuft sich heute auf 52 Mill. m<sup>3</sup>/Jahr. Dieses Wasser wird hauptsächlich für die Bewässerung verwendet. Neuere

Untersuchungen der Universität Kuwait und der Petrochemical Industries Company (PIC) zeigen, dass 70 % des in der verarbeitenden Industrie verwendeten Wassers wiederaufbereitet werden können. Die Wiederaufbereitung hat heute hohe Priorität angesichts des Bevölkerungswachstums und der florierenden Wirtschaft. Um dem zunehmenden Bedarf gerecht zu werden, wurde eine neue Aufbereitungsanlage in Sabiyah im März 2005 in Betrieb genommen. Seitdem ist die Pro-Kopf-Produktion auf 182 000 l gestiegen. Jedoch hat dieses ambitionierte Projekt die Regierung nicht davon abgehalten, wiederholt auch auf die Notwendigkeit von Wassersparmaßnahmen hinzuweisen. Untersuchungen weisen nach, dass der Pro-Kopf-Verbrauch an Wasser von 3550 m<sup>3</sup>/Jahr in den 1960er Jahren auf 650 m<sup>3</sup>/Jahr in 2025 zurückgehen sollte. Über 80 % der arabischen Welt leiden bereits unter Dürre.

Ungeachtet der zahlreichen Kampagnen zur Wassereinsparung wird Wasser weiter als freie Ressource angesehen. Wer denkt an Wasserprobleme in einem Land, in dem jeder Haushalt 20 bis 30 Dollar pro Monat für Wasser ausgibt? Subventionen verschärfen das Problem noch. Eine aktuelle Initiative, um dem Wasserproblem beizukommen, ging von der 7. Gulf Cooperation Council (GCC) Conference on Water Management, 22. November 2005, aus. Der Leiter des Council vom Kuwait Institute for Scientific Resources, M. Al-Hamad, betonte, dass der steigende Wasserverbrauch der Golfstaaten die Wasserressourcen und die finanziellen Mittel zunehmend erschöpft. Diese Staaten müssen gegenwärtig Millionen Dollar in Wasseranlagen investieren, um dem steigenden Bedarf nachkommen zu können. Ein weiterer Themenschwerpunkt der Konferenz war die Einführung eines Wassernetzwerkes der sechs GCC Staaten: Saudi Arabien, Kuwait, Qatar, Oman, Bahrain und die United Arab Emirates. Bis es soweit kommt, muss jedoch Kuwait weiterhin auf Meerwasserentsalzung und Wasseraufbereitung setzen und ebenso auf den Import von Wasser aus dem Iran. Obwohl der kleine Staat Kuwait eines der höchsten Pro-Kopf-Einkommen hat, wird es nicht leicht sein, dieses kritische Wasserproblem zu lösen.

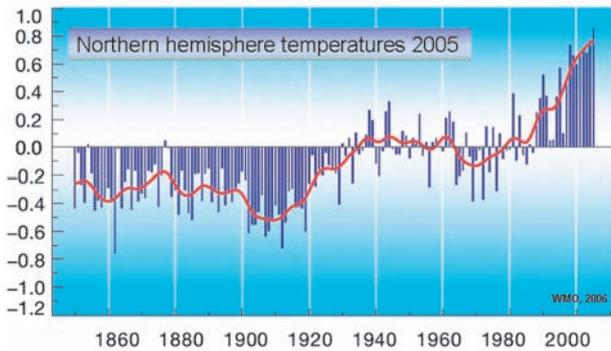
Quelle: Bichr El-Dallal: Living in a Country Without Water, The UNESCO Courier, March 2006

G. Strigel, IHP/HWRP-Sekretariat, Koblenz

### **WMO Statement zum globalen Klima 2005**

WMO statement on the status of the global climate in 2005

Analysen, durchgeführt von führenden Klimaforschungszentren, zeigen, dass die mittlere globale Oberflächentemperatur in 2005 0,47-0,58 °C über dem langjährigen Mittel 1961-1990 von 14 °C lag. Damit ist das Jahr 2005 eines von den zwei wärmsten Jahren seit Beginn der Aufzeichnungen in 1850. Das Jahr 1998 hatte eine Abweichung von +0,52 °C vom langjährigen Mittel. Die letzten 10 Jahre, 1996-2005, mit Ausnahme von 1996 und 2000, waren global die wärmsten Jahre seit Beginn der systematischen Beobachtung. Unsicherheiten ergeben sich hauptsächlich aus Datenlücken. Diese Unsicherheiten sind Ursache dafür, dass die mittlere, globale Temperatur für 2005 statistisch nicht unterscheidbar ist von 1998. Nach der Analyse des Hadley Centre, UK, war die Oberflächentemperatur 2005 auf der Nordhalbkugel mit 0,65 °C über dem 30-jährigen Mittel 19961-1990 das wärmste Jahr. Die Regionen mit ausgedehnten Wärmeperioden lagen in Afrika, Australien, Brasilien, China und den USA. In diesen Regionen lagen die Temperaturen deutlich über der Mitteltemperatur. Große Teile des Nordatlantiks und des tropischen Indischen Ozeans waren ebenfalls deutlich erwärmt, zusammen mit dem Golf von Alaska.



Langandauernde Trockenperioden traten u.a. im Ost-Afrika, einschließlich Somalia, Ost-Kenia, Südost Äthiopien, Nordost Tansania und Djibouti auf. Auch West-Europa war von intensiver Dürre betroffen. Extremes Hochwasser brachte der Südwest-Monsun in Teilen von Süd- und West-Indien. Auch Süd-China war im Juni und Juli von schweren Regenfällen und Hochwassern betroffen. Hochwasser führte im Mai–August an der unteren Donau sowie in den Alpen und dem Alpenvorland zu schweren Schäden.

Der WMO Bericht kann unter <http://www.wmo.int> (free download) herunter geladen werden.

WMO Mitteilung (2006, in Englisch)

## Personen

### José Manuel Silva Rodríguez neuer Generaldirektor DG Forschung der EU Kommission



Als neuer Generaldirektor der DG Forschung der Europäischen Kommission wurde der 56-jährige Spanier José Manuel Silva Rodríguez ernannt, der seit 1986 Mitglied der EU-Kommission ist. Die Aufgaben der Generaldirektion Forschung sind ausgerichtet auf die Verwirklichung des Europäischen Forschungsraums. Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen: (I) Entwicklung der Politik der Europäischen Union im Bereich Forschung und technologische

Entwicklung und damit Leistung eines Beitrags zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie, (II) Koordinierung der europäischen Forschungsaktivitäten mit den Aktivitäten der Mitgliedstaaten; (III) Unterstützung der Politik der Union in anderen Bereichen, wie etwa Umwelt, Gesundheit, Energie, Regionalentwicklung und anderen; (IV) Förderung eines besseren Verständnisses der Rolle von Wissenschaft und Forschung in der modernen Gesellschaft und Beitrag zur öffentlichen Diskussion über Forschungsfragen im Allgemeinen. Ein wesentliches Instrument zur Umsetzung dieser Politik ist das mehrjährige Forschungs-Rahmenprogramm, das die Kooperation zwischen Universitäten, Forschungszentren und Firmen, einschließlich kleiner und mittlerer Unternehmen, fördert und finanziell unterstützt. Das aktuelle 6. Rahmenprogramm läuft von 2002 bis 2006 und ist mit 17,5 Mrd. EURO dotiert. Weitere Informationen zur Generaldirektion Forschung der EU-Kommission unter [http://europa.eu.int/comm/research/index\\_de.cfm](http://europa.eu.int/comm/research/index_de.cfm).

(aus: CORDIS focus, Issue No. 263, February 2006)

### Wolfram Such 70 Jahre



Bauassessor Dipl.-Ing. Wolfram Such, langjähriger Geschäftsführer des Wahnbachtalsperrenverbandes in Siegburg, feierte am 19. April 2006 seinen 70. Geburtstag.

Sein Weg führte ihn nach der Reifeprüfung an der Oberschule in Haldensleben/Sachsen-Anhalt zum Studium des Bauingenieurwesens an die

Technische Hochschule in Dresden und nach kurzen Tätigkeiten als Geohydrologe in der Braunkohlenindustrie in Leipzig und bei der Bundesanstalt für Wasserbau in Hamburg zum damaligen Wasserwirtschaftsamt Bonn. Dort beschäftigte er sich mit Planungen für die Trinkwasserversorgung im Regierungsbezirk Köln, einer Aufgabe, die ihn sein ganzes Berufsleben nicht mehr loslassen sollte.

Nach Ableistung des Vorbereitungsdienstes für den höheren bautechnischen Verwaltungsdienst in der Wasserwirtschaftsverwaltung Nordrhein-Westfalen mit dem so genannten Bauabschnitt beim Wahnbachtalsperrenverband legte er im Februar 1965 die Große Staatsprüfung ab. Anschließend leitete er den Geschäftsbereich Wasserversorgung beim Wasserwirtschaftsamt Bonn, bevor er am 1. April 1966 zum stellvertretenden Geschäftsführer und Leiter der Planungs-, Bau- und Grunderwerbsabteilung beim Wahnbachtalsperrenverband bestellt wurde. In dieser Zeit bestimmten der Bau des Grundwasserwerkes Untere Sieg, der umfangreiche Ausbau des Rohrleitungsnetzes nach Bonn und in den westlichen Rhein-Sieg-Kreis, der Bau mehrerer großer Trinkwasserbehälter und Pumpwerke sowie der Phosphor-Eliminierungsanlage am Vorbecken der Wahnbachtalsperre einschließlich der Reststoffentsorgung sein berufliches Wirken.

Nach seiner Wahl zum Geschäftsführer des Wahnbachtalsperrenverbandes im Jahr 1989 griff er die Planungen für ein weiteres Grundwasserwerk im Hennefer Siegbogen zur Sicherung der Trinkwasserversorgung durch den Wahnbachtalsperrenverband auf und schaffte dadurch die Voraussetzungen, die Anlagen des Verbandes den Anforderungen an eine qualitativ hochwertige und nachhaltig angelegte Trinkwasserversorgung anzupassen. Aufgrund der damit vorhandenen größeren Aufbereitungskapazitäten konnte unter seiner Federführung die zusätzliche Trinkwasserversorgung von Teilen des Kreises Ahrweiler im Land Rheinland-Pfalz umgesetzt werden.

Die Kooperation mit den Landwirten in den drei Wasserschutzgebieten des Verbandes und die von ihm mit Umsicht und Ausdauer betriebenen Verhandlungen zur Umsetzung von Schutz- und Vorsorgemaßnahmen durch die Landwirtschaft führten auf lokaler und regionaler Ebene zu einer erfolgreichen Umsetzung der Vereinbarungen zwischen dem Land Nordrhein-Westfalen, der Landwirtschaft und der Wasserwirtschaft.

Die jahrzehntelangen Erfahrungen in der Trinkwasserversorgung und sein damit begründetes umfangreiches Fachwissen hat er als Verfasser zahlreicher Fachartikel, Mitautor des Taschenbuchs der Wasserwirtschaft, als Prüfer beim Oberprüfungsamt für den höheren bautechnischen Verwaltungs-

dienst, als Dozent bei vielen Seminaren und Vortragsveranstaltungen sowie als Lehrbeauftragter für die Wasserversorgung an der Gesamthochschule Siegen an die Fachkollegen und den Nachwuchs weitergegeben.

In den Gremien von DVGW, DWA und LAWA hat er über lange Jahre mitgearbeitet. Als Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e.V., des Zusammenschlusses von Trinkwassertalsperren-Betreibern aus den alten und neuen Bundesländern sowie dem westlichen Europa, hat er intensiv die Integration der Verbände und Versorgungsunternehmen aus den neuen Bundesländern gefördert.

Bei Einsätzen in Katastrophengebieten, unter anderem in Äthiopien, Somalia, West-Beirut und dem Sudan hat er im Rahmen seiner ehrenamtlichen Tätigkeit für die Bundesan-

stalt Technisches Hilfswerk umfangreiche Erfahrungen auf diesem Gebiet gesammelt und weitergegeben.

In den vergangenen Jahren hat er sich neben der Geschäftsführung für die Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren vor allem mit dem historischen Wasserbau als Vorsitzender und Mitbegründer der Deutschen Wasserhistorischen Gesellschaft e.V. beschäftigt und mit seinem Engagement vielen Fachkollegen die Welt des Wasserbaus und der Wasserwirtschaft in Altertum, Mittelalter und Neuzeit vermittelt.

Wir gratulieren Wolfram Such herzlich zum runden Geburtstag und wünschen für die Zukunft Gesundheit, Glück und Zufriedenheit.

Norbert Eckschlag

## Aus EU, Bund und Ländern

### Auswirkungen des Klimawandels auf Süßwassersysteme

Ein mit 20 Millionen EURO finanziertes Forschungsvorhaben Euro-limpacs wird seitens des Environmental Change Research Centres, University College London, koordiniert. Insgesamt 36 Partner aus 19 Ländern sind an dem Projekt beteiligt. Das Vorhaben begann bereits im Jahr 2004 innerhalb des laufenden 6. Forschungsrahmenprogramms der EU und ist bis Januar 2009 terminiert. Es stellt das bisher finanziell am umfangreichsten ausgestattete Forschungsvorhaben zur Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels auf Süßwassersysteme dar. Das Projekt führt ein Konsortium führender europäischer Institute zusammen, um flusseinzugsgebietsbezogen die Ökosysteme von Flüssen, Seen als auch von Feuchtgebieten zu unterstützen. Dabei sollen die Auswirkungen von Landnutzungswandel, Nährstoffversorgung als auch Schadstoffeinträgen sowie säurebildenden Ablagerungen auf aquatische Ökosysteme betrachtet werden. Vor diesem Hintergrund ist beabsichtigt, die Wechselbeziehungen innerhalb des globalen Weltklimageschehens mittels Zeitreihenanalysen als auch der Prozessmodellierung in Verbindung mit Experimenten und Geländemessungen eingehend zu untersuchen. Die hydrologischen, hydro-chemischen als auch ökologischen Auswirkungen sollen dabei einzugsgebietsbezogen unter verschiedenen Klima- sowie sozioökonomischen Szenarien mit Hilfe innovativer Modellsysteme untersucht und simuliert werden. Weitere Informationen zu dem Projekt unter [www.eurolimpacs.ucl.ac.uk/index.php](http://www.eurolimpacs.ucl.ac.uk/index.php).

(aus: CORDIS focus, Ausgabe Nr. 263, Februar 2006)

### Neue Wege zu einer EU-Hochwasserrichtlinie

Die mehr als 100 Überschwemmungen zwischen 1998 und 2004 haben nach Schätzungen der EU-Kommission Schäden von mehr als 25 Mrd. EURO verursacht. Die „Jahrhundertfluten“ von Elbe und Donau im Jahr 2002 kosteten 80 Menschen das Leben und rd. 700 Produktionsanlagen wurden zerstört. Das Europäische Parlament schätzt den Schaden für die Ereignisse in 2002 auf 15 Mrd. EURO. Für die Rhein-Region geht die EU-Kommission derzeit davon aus, dass mehr als 10 Mio. Menschen in Risikogebieten leben und die Schäden könnten sich auf bis zu 165 Mrd. EURO summieren.

Es ist unbestritten, dass Maßnahmenpläne für einen verbesserten Hochwasserschutz in den festgelegten Risikogebieten erhebliche wirtschaftliche Folgen haben können. In drei Schritten will die EU-Kommission daher zu einer europäisch

abgestimmten Hochwasservorsorge kommen. In einer im Januar 2006 vorgelegten Rahmenrichtlinie schlug sie den EU-Mitgliedsstaaten vor:

1. zunächst alle Gebiete zu identifizieren, die besonders gefährdet sind (risk assessment)
2. bis spätestens 3 Jahre nach Verabschiedung der Richtlinie die Gefährdungsgebiete nach gemeinsam festgelegten Kriterien zu kartieren und in Gefährdungszonen einzuteilen
3. bis Ende 2015 für die Risikogebiete abgestufte Maßnahmen und Notfallpläne („Flood risk management plans“) zu erarbeiten.

Die Bemühungen Europas um integrierte und grenzüberschreitende Raumkonzepte in den hochwassergefährdeten Gebieten lassen sich bis in die 80er Jahre zurückverfolgen. Mit IRMA (INTERREG Rhein Maas Activities) förderte die EU-Kommission seit Ende der 90er Jahre ein integriertes Raumplanungskonzept, Wassermanagement und Schadensprävention im Einzugsbereich von Rhein und Maas mit Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung. Im Rahmen einer hierzu anberaumten Europäischen Hochwasserkonferenz anlässlich der Österreichischen Ratspräsidentschaft hat man nunmehr Experten gebeten, die sich stellenden Fragen eines nachhaltigen Hochwasserschutzkonzeptes zu diskutieren. Die Ergebnisse der Konferenz werden im Anschluss an die Veranstaltung unter der Internetadresse [www.wassernet.at](http://www.wassernet.at) veröffentlicht.

(aus: EU-Nachrichten Nr. 16 vom 20. April 2006)

### Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und Bekämpfung von Hochwasser

(Anmerkung der Schriftleitung HW: Aus dem Vorschlag, der in Drucksache 58/06 vom 25.01.2006 des Bundesrates vorgelegt wurde, wird insbesondere wegen der Hinweise auf mehrere Forschungsrahmenprogramme der EU die Begründung 1) „Kontext des Vorschlags“ und 2) „Anhörung von interessierten Kreisen und Folgenabschätzung“ übernommen. Die Schriftleitung weiß, dass der Vorschlag des Europäischen Parlamentes in verschiedenen Bundesländern kritisch diskutiert wird, siehe hierzu z.B. Drucksache 788/1/05, Drucksache 58/1/06 und Drucksache 58/3/06 des Bundesrates).

#### 1) Kontext des Vorschlages

– Gründe und Ziele des Vorschlages

Zwischen 1998 und 2004 gab es in Europa über 100 größere Hochwasserereignisse, insbesondere entlang der

Flüsse Donau und Elbe im Jahr 2002. Diese haben rund 700 Menschenleben gefordert, eine halbe Millionen Menschen verloren ihr Zuhause, und es entstanden versicherte Schäden in Höhe von mindestens 25 Mrd. EURO. Diese Zahlen stiegen durch die Hochwasser im Sommer 2005 in Österreich, Bulgarien, Frankreich, Deutschland, Rumänien und anderenorts weiter an.

Die durch Hochwasser gefährdeten Vermögenswerte können enorm sein (private Wohnhäuser, Infrastrukturen für Verkehr und öffentliche Dienste, Handels- und Industrieunternehmen, Landwirtschaft). So leben entlang des Rheins über 10 Millionen Menschen in Gebieten mit extremem Hochwasserrisiko und einem potenziellen Schadensrisiko von 165 Mrd. EURO. Der Gesamtumfang an Vermögenswerten in einem Bereich, der einen Streifen von 500 m vor den europäischen Küsten einschließt, mit Stränden, landwirtschaftlichen Flächen und Industrieanlagen, wird derzeit auf 500 bis 1000 Milliarden EURO geschätzt<sup>1</sup>. Zusätzlich zu wirtschaftlichem und sozialem Schaden kann Hochwasser schwerwiegende Umweltauswirkungen haben, zum Beispiel, wenn Abwasserbehandlungsanlagen oder Fabriken, in denen große Mengen toxischer Chemikalien gelagert sind, überflutet werden. Hochwasser kann auch Feuchtgebiete zerstören und die biologische Artenvielfalt verringern.

Zwei Trends weisen auf eine Zunahme des Hochwasserrisikos und größere wirtschaftliche Schäden aufgrund von Hochwasser in Europa hin. Erstens werden Umfang und Häufigkeit von Hochwasser als Folge des Klimawandels, unzureichender Flussbewirtschaftung und von Bautätigkeiten in hochwassergefährdeten Gebieten wahrscheinlich zunehmen. Zweitens hat sich in diesen Gebieten aufgrund einer höheren Zahl von Einwohnern und Wirtschaftsgütern ein signifikant erhöhtes Risiko ergeben.

Mit dieser Richtlinie sollen hochwasserbedingte Risiken für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, Infrastrukturen und Eigentum verringert und bewältigt werden.

#### – Allgemeiner Kontext

Hochwasser ist ein natürliches Phänomen, das nicht verhindert werden kann. Jedoch trägt menschliches Handeln zu einer Zunahme der Wahrscheinlichkeit und der negativen Auswirkungen von Hochwasser bei. Da die meisten Einzugsgebiete in Europa sich über mehrere Länder erstrecken, würden auf Gemeinschaftsebene konzertierte Maßnahmen beträchtlichen zusätzlichen Nutzen bringen und den Hochwasserschutz insgesamt verbessern. Angesichts der potenziellen Gefahr für Menschenleben, Wirtschaftsgüter und Umwelt könnte das von Europa angestrebte Ziel einer nachhaltigen Entwicklung ernstlich gefährdet werden, wenn keine angemessenen Maßnahmen ergriffen werden. Die Gemeinschaft verfügt bereits seit langem über Umweltvorschriften im Bereich der Wasserqualität. Hochwasser und die Auswirkungen der Klimaänderung auf das Hochwasserrisiko wurden jedoch noch nicht behandelt. Mit der Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG<sup>2</sup> wurde der Grundsatz der grenzüberschreitenden Koordinierung innerhalb von Einzugsgebieten eingeführt und das Ziel formuliert, für sämtliche Gewässer eine gute Qualität zu erreichen. Es wurde jedoch kein Ziel im Zusammenhang mit dem Hochwasserrisikomanagement gesetzt.

In der Mitteilung der Kommission zum Hochwasserma-

nagement<sup>3</sup> wird eine Analyse vorgenommen und es werden konzertierte Maßnahmen auf EU-Ebene vorgeschlagen. Der vorliegende Vorschlag ist Teil dieser Maßnahmen.

- Bestehende Rechtsvorschriften auf diesem Gebiet  
Im Anwendungsbereich des vorgeschlagenen Rechtsakts gibt es keine Rechtsvorschriften.

- Übereinstimmung mit anderen Politikbereichen und Zielen der Europäischen Union

Die europäische Forschungspolitik unterstützt seit Anfang der achtziger Jahre durch mehrere Rahmenprogramme Forschungsarbeiten zu verschiedenen Aspekten des Hochwasserrisikomanagements. Das sechste Forschungsrahmenprogramm unterstützt das bisher größte Hochwasserforschungsprojekt der EU (FLOODsite)<sup>4</sup>, mit dem Methoden für die integrierte Hochwasserrisikoanalyse und -bewältigung entwickelt werden sollen. Gemäß dem Vorschlag für das siebte Rahmenprogramm soll die Forschung zu Hochwasserrisikobewertung und -management weiter unterstützt werden.

Die europäische Regionalpolitik finanziert auch Investitionen in Hochwasserschutzmaßnahmen (Strukturfonds und Kohäsionsfonds). Mit dem Solidaritätsfond steht ein eigenes Finanzierungsinstrument für Notfallmaßnahmen bei schweren Katastrophen zur Verfügung. Mit der für den Zeitraum 2007-2013 vorgeschlagenen Kohäsionspolitik sollen Hochwasserschutzmaßnahmen als Risikovermeidungsmaßnahmen unterstützungsfähig werden.

Die reformierte gemeinsame Agrarpolitik wird durch die Entkopplung von Zahlungen und ihre Bindung an Umweltauflagen ebenfalls zum Hochwasserschutz beitragen. Im Rahmen der 2005 verabschiedeten Verordnung über die Entwicklung des ländlichen Raums<sup>5</sup> sind Hochwasserschutzmaßnahmen (Vorbereitung und Planung sowie operationelle Maßnahmen) ebenfalls förderfähig.

## 2) Anhörung von interessierten Kreisen und Folgenabschätzung:

- Anhörung von interessierten Kreisen

*Anhörungsmethoden, angesprochene Sektoren und allgemeines Profil der Befragten*

Nach den Hochwasserereignissen des Jahres 2002 erstellten die Kommission, die Mitgliedstaaten, die Kandidatenländer und andere betroffene Kreise ein technisches Dokument mit besten Praktiken, das 2003 abgeschlossen wurde. Im Anschluss an die Mitteilung zum Hochwasserrisikomanagement vom Juli 2004 und die positiven Schlussfolgerungen des Rates vom Oktober 2004, in denen die Kommission aufgefordert wurde, einen geeigneten Vorschlag vorzulegen, bildete die Kommission ein Beratendes Expertenforum (Expert Advisory Forum) mit Sachverständigen der Mitgliedstaaten, europäischer Dachorganisationen, der Industrie, der NRO und der Wissenschaftsgemeinschaft, die an bedeutenden Forschungsprojekten beteiligt sind, sowie sonstigen Beteiligten. Den Hauptteil der Anhörung bildeten drei Zusammenkünfte dieses Forums im Jahre 2005. Diese wurden durch eine Internet-Konsultation ergänzt.

Zusammenfassung der Antworten und Art ihrer Berücksichtigung

<sup>3</sup> KOM (2004) 472 endg. vom 12.7.2004

<sup>4</sup> www.floodsite.net

<sup>5</sup> Verordnung (EG) Nr. 1698/2005 des Rates vom 20. September 2005 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER), ABl. L 277 vom 21.10.2005

<sup>1</sup> EUrosion: www.euroSION.org

<sup>2</sup> Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. L 327 vom 22.12.2000

Im Verlauf der Anhörung ergab sich eine breite Unterstützung für das vorgeschlagene Konzept des Aktionsprogramms im Hinblick auf den Geltungsbereich, die Koordination innerhalb der Einzugsgebiete und die zu berücksichtigenden zentralen Aspekte. Wertvolle Beiträge gingen ein im Zusammenhang mit der Festlegung des Geltungsbereichs (Vermeidung von Maßnahmen in Gebieten ohne signifikantes Hochwasserrisiko mittels vorheriger Risikobewertung), der Vermeidung von Doppelarbeit durch die Berücksichtigung bestehender Pläne und für das Hochwasserrisikomanagement und der Erstellung von Hochwasserrisikokarten und -managementplänen.

Weitere Einzelheiten zum Anhörungsverfahren sind der Folgenabschätzung zu entnehmen [SEK(2006) 66 vom 18.01.2006]. Die während des Anhörungsverfahrens vorgelegten und erörterten Unterlagen sowie die Ergebnisse der Internetkonsultation können auf folgender Internetadresse eingesehen werden: [http://europa.eu.int/comm/environment/water/flood\\_risk/index.htm](http://europa.eu.int/comm/environment/water/flood_risk/index.htm).

#### – Einholung und Nutzung von Expertenwissen

##### *Relevante wissenschaftliche/fachliche Beispiele*

Die Sachverständigen der Mitgliedstaaten, interessierte Kreise und Konsortiumsmitglieder, die an bedeutenden Forschungsprojekten zur Hochwasserproblematik beteiligt sind, wurden im Rahmen des Beratenden Expertenforums angehört. Es waren alle relevanten Fach- bzw. Zuständigkeitsbereiche vertreten (Hydrologie, Geologie, lokale und regionale Behörden, Versicherungen).

##### *Methodik*

Zwischen 2003 und 2005 fand eine Reihe von Sitzungen statt.

##### *Konsultierte Organisationen/Sachverständige*

Sachverständige aller Mitgliedstaaten, Kandidatenländer und EFTA-Staaten; internationale Kommissionen zum Schutz von Flüssen; europäische betroffene Kreise, relevante Organisationen und NRO. Die vollständige Liste ist der Folgenabschätzung zu entnehmen.

##### *Zusammenfassung der eingeholten und berücksichtigten Stellungnahmen*

Alle konsultierten Parteien erkannten die Existenz potenziell schwerwiegender Risiken mit irreversiblen Folgen an und akzeptierten diese Tatsache. Es bestand auch Einigkeit darüber, dass Maßnahmen auf Gemeinschaftsebene zusätzlichen Nutzen bringen.

Es wird davon ausgegangen, dass es unmöglich ist, Hochwasser völlig zu verhindern. Die Risiken für das Leben der Menschen, die Umwelt und Wirtschaftsgüter können jedoch verringert werden. Man erreichte einen allgemeinen Konsens zum Handlungsbedarf auf Gemeinschaftsebene, es wurde jedoch die Notwendigkeit unterstrichen, flexibel vorzugehen und die auf nationaler und lokaler Ebene bereits geleistete Arbeit zu berücksichtigen. Ferner wurde im Rahmen des Anhörungsverfahrens ein schrittweises Vorgehen stark unterstützt, bei dem zunächst eine Hochwasserrisikobewertung vorzunehmen wäre und im Anschluss daran – in den Gebieten, in denen dies gerechtfertigt ist – Hochwasserrisikokarten und später Pläne für das Hochwasserrisikomanagement zu erstellen bzw. durchzuführen wären.

Zusammenfassend geht aus dem Anhörungsverfahren eindeutig hervor, dass das Hochwasserrisikomanagement Maßnahmen auf europäischer Ebene, auf der Ebene der Mitgliedstaaten und auf regionaler Ebene bzw. im Bereich der Einzugsgebiete erfordert.

##### *Form der Veröffentlichung der Stellungnahmen*

Unterlagen über beste Praktiken sowie die Ergebnisse der

Internetkonsultation sind über die Internetseite der Kommission zugänglich.

(aus: Drucksache 58/06 des Bundesrates vom 25. Januar 2006)

### **Neue Zentrale des Deutschen Wetterdienstes**

Der Grundstein für den Neubau der Zentrale des Deutschen Wetterdienstes (DWD) in Offenbach ist gelegt. Wolfgang Tiefensee, Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, hob bei der Grundsteinlegung hervor, dass der Neubau die Attraktivität des Deutschen Wetterdienstes weiter steigern werde. Der DWD erhalte ein hoch effizientes Verwaltungs- und Behördengebäude.

In seinem Grußwort betonte der Minister die Bedeutung des Deutschen Wetterdienstes für den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Deutschland. "Wettervorhersagen und Klimagutachten unterstützen die Sicherung und den Ausbau von Arbeitsplätzen in Deutschland und tragen zur Nachhaltigkeit bei. Der Deutsche Wetterdienst stiftet erheblichen volkswirtschaftlichen Nutzen." Tiefensee unterstrich die Schlüsselrolle des nationalen Wetterdienstes im staatlichen Warnmanagement.

Wolfgang Kusch, Präsident des DWD, hob in seinem Grußwort hervor, dass die neue Zentrale helfen werde, die Leistungsfähigkeit des nationalen Wetterdienstes angesichts wachsender Aufgaben weiter zu steigern. Deshalb sei die Grundsteinlegung mit Blick auf den im Sommer 2008 geplanten Bezug der neuen Zentrale ein großer Tag für den Deutschen Wetterdienst und seine Beschäftigten.

(aus: Pressemitteilung 097/2006 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung)

### **Schutz und Nutzung des Rheins miteinander in Einklang bringen – Engere Zusammenarbeit zwischen Rhein-Kommissionen geplant**

In einem ersten gemeinsamen internationalen Workshop haben sich am 11. April 2006 Fachleute aus Schifffahrts- und Gewässerschutzverwaltungen, der Rheinanliegerstaaten sowie der Interessens- und Umweltverbände in Bonn getroffen, um sich über Schifffahrtsbelange, die ökologische Funktionsfähigkeit des Rheins und den Ressourcenschutz auszutauschen. Dies ist der Auftakt für eine zukünftig engere Zusammenarbeit zwischen der Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) und der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR). Ziel der Workshops ist es, zukünftig den Informationsaustausch zu wesentlichen Aspekten von Gewässerschutz und Binnenschifffahrt und das gegenseitige Verständnis der Beteiligten weiter zu verbessern. Ausgangspunkte sind insbesondere die Aktivitäten in beiden Bereichen auf EU-Ebene. Zum einen zielt die europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) auf den Schutz der ökologischen Funktionsfähigkeit des Rheins ab, berücksichtigt dabei aber auch die Gewässernutzungen, wie z.B. die Schifffahrt. Zum anderen soll nach einer Mitteilung der Europäischen Kommission die Binnenschifffahrt künftig stärker gefördert werden, um so zur Nachhaltigkeit des Verkehrssystems beizutragen und ihr künftig einen wachsenden Anteil am Verkehrsaufkommen zu sichern. Auf der Grundlage des im April 1999 in Bern unterzeichneten neuen „Übereinkommens zum Schutz des Rheins“ basierend auf den Grundsätzen der Mannheimer Akte von 1868 wollen IKSR und ZKR daher zukünftig die seit Jahren bestehende Zusammenarbeit noch weiter fortentwickeln.

Zwischen Rheinfeldern und dem Meer werden per Schiff jährlich etwa 300 Mill. t Güter transportiert, vorwiegend Massengüter, wie Brennstoffe, Baumaterial und chemische Produkte. Ebensoviele werden auf dem Schienenweg entlang des Rheins transportiert. In den letzten Jahren nimmt zudem die Containerschifffahrt rasant zu. Hierfür ist heute eine Strecke von etwa 800 km zwischen Basel und der Mündung in die Nordsee als Schifffahrtsstraße ausgebaut. Der Rhein ist damit eine der europäischen Hauptverkehrsadern und sowohl als Wasserstraße als auch als Wirtschaftsfaktor unverzichtbar. Um einen sicheren Transport sowie das Be- und Entladen der Schiffe zu ermöglichen, war es erforderlich, im und am Strom zahlreiche Baumaßnahmen durchzuführen. Dadurch wurden ganze Uferabschnitte und die Gewässersohle in weiten Bereichen verändert. Diese Veränderungen haben häufig die ökologische Funktionsfähigkeit des Rheins beeinträchtigt. In den letzten Jahren hat sich aber gezeigt, dass die erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit und der Leichtigkeit der Schifffahrt oft so gestaltet werden können, dass die ökologische Funktionsfähigkeit erhalten werden kann. Zudem kann die Belastung durch den Einsatz moderner Fahrzeuge verringert werden. So förderte das Bundesumweltministerium den FUTURA Carrier, ein Binnenschiff, das mit Schadstoffminderungstechnik ausgestattet ist sowie durch geringeren Tiefgang und geringe Wellenbildung Flussgrund und Uferzonen schont. Darüber hinaus stellt gleichzeitig das Bundesverkehrsministerium durch zahlreiche Regelungen sicher, dass bei Maßnahmen an Bundeswasserstraßen, und damit auch am Rhein, ökologische und ökonomische Belange in Einklang gebracht werden.

(aus: Pressemitteilungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung vom 11. April 2006)

### Natürlicher Schadstoffabbau in der wasserungesättigten Zone

Im Untergrund ablaufende natürliche Prozesse wie der mikrobiologische Abbau von Schadstoffen können zu einer nachhaltigen Verbesserung natürlicher Bodenfunktionen sowie zur Verminderung von Schäden und von Gefahren für Schutzgüter beitragen. Um das Gefährdungspotenzial auf kontaminierten Liegenschaften besser einschätzen zu können sowie im Hinblick auf ihre zukünftige Verwertung kann es deshalb sinnvoll sein, die Wirksamkeit dieser standortspezifischen Prozesse zu beurteilen.

Das vom Bundesumweltministerium geförderte Forschungsprojekt „Langzeituntersuchungen zur Beurteilung des natürlichen Schadstoffabbaus und -rückhalts in der ungesättigten Bodenzone“ wurde im Auftrag des Umweltbundesamtes von 2000 bis 2005 durchgeführt. Auf einem mit Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) und aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX, Alkylbenzole) kontaminierten Standort wurde die Schadstoffminderung durch biologischen Abbau in der ungesättigten Bodenzone nachgewiesen und eine Handlungsempfehlung erstellt.

Auf der Grundlage eines Parameterkatalogs zur Identifizierung und zum Nachweis natürlicher Abbau- und Rückhalteprozesse (Literaturstudie) wurde ein standortbezogenes Untersuchungskonzept aufgestellt. Im Boden wurden zu Beginn und zum Ende des dreijährigen Untersuchungszeitraumes die Schadstoffgehalte ermittelt, ein MKW-Screening durchgeführt sowie die relevanten bodenkundlichen, hydrogeologischen, physiko-chemischen und biologischen Parameter untersucht. In der Bodenluft, dem Sickerwasser und dem Grundwasser wurde die Veränderung dieser Parameter kontinuierlich verfolgt und der Schadstoffaustrag bestimmt.

In dem nährstoffarmen Boden erwiesen sich vor allem der pH-Wert, die Pufferkapazität und die Schadstoffverteilung als wichtige Indikatoren für die Einschätzung der Milieubedingungen und damit für die mikrobielle Stoffwechselaktivität. Es wurde eine partielle Schadstoffminderung nachgewiesen, die im Testfeld aufgrund der inhomogenen Verteilung der Kontaminanten jedoch nicht in allen Bohrräumen statistisch gesichert belegt werden konnte.

Der Nachweis der mikrobiellen Biomasse erfolgte durch die Bodenatmung. Mit dem Bodenluft-Monitoring wurde der andauernde mikrobielle Abbau von BTEX, Alkylbenzolen und kurzkettigen n-Alkanen in Verbindung mit dem Sauerstoffverbrauch, der Kohlendioxidproduktion sowie dem organischen Gesamtkohlenstoff und Methan eindeutig nachgewiesen.

Das Sickerwasser-Monitoring ergab keine ausreichende Datenlage für die Beurteilung der natürlichen Abbau- und Rückhalteprozesse. Aufgrund von Verflüchtigung, Abbau, Sorption, Standzeiten und geringen Probenmengen erwies sich die Probennahme mittels Saugkerzen als ungeeignet für die Schadstoffanalytik.

Im Grundwasser belegten u.a. BTEX-Metaboliten, der selektive Abbau von n-Alkanen und die Zehrung von Elektronenakzeptoren die Wirksamkeit biologischer Abbauprozesse. Infolge extremer Schwankungen des Grundwasserspiegels im Untersuchungszeitraum zeigte sich, dass Wechselwirkungen zwischen der ungesättigten und der gesättigten Bodenzone einen erheblichen Einfluss auf die Lösung, Verteilung und Ausbreitung von Schadstoffen und auf die Abbaubedingungen ausüben. Bei der Bewertung von Monitoringdaten kontaminierter Standorte ist es zwingend erforderlich, den zeitlichen Verlauf des Schadstoffaustrags zu berücksichtigen.

Die Wirksamkeit der natürlichen Schadstoffabbauprozesse in der ungesättigten Bodenzone reichte nicht aus, um innerhalb von drei Jahren eine deutliche Verbesserung der natürlichen Bodenfunktionen am Standort zu erreichen. Allerdings führte die Veränderung des Bodenmilieus zu einer deutlichen Erhöhung des pH-Wertes. Eine weitere Verschiebung ins neutrale Milieu sowie eine gezielte Nährstoffzugabe wären wichtige Voraussetzungen für eine Verstärkung des mikrobiellen Schadstoffabbaus.

Die Ergebnisse der Langzeituntersuchungen und die gewonnenen Erfahrungen flossen in eine Handlungsempfehlung ein, die eine wissenschaftlich-technische Hilfestellung zur Beurteilung des natürlichen Schadstoffabbaus und -rückhalts in der ungesättigten Bodenzone geben soll.

Der Forschungsbericht und die Handlungsempfehlung können in der Bibliothek des Umweltbundesamtes, Postfach 1406, 06813 Dessau, Fax 0340/2103-2285 oder 030/8903-2912, info@umweltbundesamt.de ausgeliehen werden (UBA-FB 000 874). Sie sind – wie auch der gekürzte Bericht zum ersten Teilschritt des Forschungsprojekts (1002) sowie die aktualisierte Literaturstudie (2004) – ebenfalls im Internet verfügbar: [www.umweltbundesamt.de/altlast/web1/start.htm](http://www.umweltbundesamt.de/altlast/web1/start.htm).

(Referat WA II 7 „Bodenschutz und Altlasten“ / Barbara Kabardin, UBA Fachgebiet II 4.3 „Terrestrische Ökologie, Flächenmanagement, regionale Schutzkonzepte“)

(aus: Umwelt Nr. 3/2006 des BMU)

### BMBF verstärkt Forschung für den Hochwasserschutz

Forscherinnen und Forscher arbeiten mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) an einem besseren Hochwasserschutz. Im Fokus steht dabei eine bessere Katastrophenwarnung. Das Forschungsprogramm zum „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“ (RIMAX) ist mit über 20 Millionen EURO dotiert.

Die Projekte wollen die Kommunikation der beteiligten Instanzen effizienter gestalten und die Frühwarnzeiten verlängern.

So sollen Hochwasserschäden spürbar verringert werden. Die Wissenschaftler arbeiten eng mit den für Hochwasserschutz zuständigen Landesbehörden zusammen. Auf europäischer Ebene haben sich zehn EU-Mitgliedsstaaten zu einem intensiven Informationsaustausch zusammengeschlossen. Im Rahmen von RIMAX arbeiten Wissenschaftler der Universität der Bundeswehr in München derzeit an der schnelleren und zuverlässigeren Hochwasservorhersage in kleinen und mittleren Einzugsgebieten. Ein Computermodell soll die frühe und gezielte Warnung der Bevölkerung ermöglichen. Ein Team der Universität Karlsruhe beschäftigt sich derzeit mit Hochwasserereignissen an größeren Flüssen. Sie wollen die überregionale Koordination von Maßnahmen wie der Deichverteidigung oder der Polderflutung verbessern. Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung führt zusammen mit dem Sächsischen Textilforschungsinstitut in Chemnitz ein Projekt an, das das Aufspüren von Schäden im Inneren von Deichen erleichtert. Solche Schäden sind meist an der Oberfläche nicht zu erkennen. Mit den neuen Techniken können Deiche sowohl besser überwacht als auch gezielter Instand gesetzt werden. Weitere Informationen zu RIMAX im Internet unter [www.rimax-hochwasser.de](http://www.rimax-hochwasser.de).

(aus: Presse-Newsletter Aktuell 048/2006 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vom 30. März 2006)

#### **Auftaktveranstaltung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zum 7. EU-Forschungsrahmenprogramm**

Am 15. und 16. Januar 2007 wird die nationale Auftaktveranstaltung des BMBF zum 7. Europäischen Forschungsrahmenprogramm im Internationalen Kongresszentrum Bundeshaus Bonn (IKBB) stattfinden. Weitere Details zur Veranstaltung wird das BMBF demnächst mitteilen.

(aus: Pressemitteilung 7/2006 des EU-Büros des BMBF für das Forschungsrahmenprogramm vom 3. April 2006)

#### **Umweltbundesamt informiert mit Broschüre rund um Hochwasser**

Das Umweltbundesamt (UBA) informiert in der 47-seitigen, kostenlosen Broschüre „Was Sie über vorsorgenden Hochwasserschutz wissen sollten“ sowohl darüber, wie Hochwasser entstehen als auch wie und von wem sich ihre negativen Folgen für Mensch und Umwelt verringern oder verhindern lassen.

Im Mai 2005 trat das Hochwasserschutzgesetz des Bundes in Kraft. Es enthält viele neue verbindliche Vorgaben – zum Beispiel verpflichtet es die Länder zur Ausweisung von Überschwemmungsgebieten. Die Übernahme des Hochwasserschutzgesetzes in die Landesgesetze und die praktische Umsetzung der neuen Regelungen erfordert auch die Unterstützung der betroffenen Bürgerinnen und Bürger.

Mit der Broschüre möchte das UBA grundlegendes Wissen zur Entstehung von Hochwasser vermitteln, über die Möglichkeiten des vorbeugenden Hochwasserschutzes – auch für jeden Einzelnen – informieren und die neuen Regelungen des Hochwasserschutzgesetzes erklären. Zudem stellt die Broschüre die Herausforderungen der Zukunft dar – zum Beispiel die Wirkungen des Klimawandels auf die Wahrscheinlichkeit von Hochwasserereignissen. Denn: Trotz neuer gesetzlicher Festlegungen sowie der bisherigen Hochwasserschutzmaßnahmen der Länder und Kommunen, bleiben Risiken. Jeder Einzelne ist deshalb gefordert, das Notwendige für seinen und den Schutz seines Eigentums beizutragen. Dafür sind – neben einer besseren Risikokommunikation – zukünftig auch

ökonomische Instrumente wie zum Beispiel eine Pflichtversicherung für Elementarschäden hilfreich.

Die Broschüre „Was Sie über vorsorgenden Hochwasserschutz wissen sollten“ finden Sie im Internet unter [www.umweltbundesamt.de/publikationen/fpdf-l/3019.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/fpdf-l/3019.pdf) als Download. Sie ist auch in Kürze kostenlos erhältlich beim Umweltbundesamt, Zentraler Antwortdienst, Postfach 1406, 06813 Dessau (Postkarte) oder e-mail an [info@umweltbundesamt.de](mailto:info@umweltbundesamt.de).

(aus: Umweltbundesamt Presseinformation 17/2006 vom 21. März 2006)

#### **Das Umwelt-Kernindikatorensystem (KIS) des Umweltbundesamtes**

Im neuen Internetangebot zeigt jeder Indikator klar und anschaulich, wie sich der jeweilige Umweltzustand in den vergangenen Jahren entwickelte und wie die Umweltrends – dort graphisch dargestellt – zu bewerten sind. Die Nutzerinnen und Nutzer erfahren Näheres über die Bedeutung des gewählten Themas, ebenso über die Methoden der Indikatorenentwicklung, die themenbezogenen Bewertungs- und Rechtsgrundlagen sowie Maßnahmen, um die Ziele zu erreichen. Orientiert am Ursache-Wirkungsgeschehen verknüpft ein Verweissystem die einzelnen Indikatoren mit thematisch verwandten Kenngrößen des Indikatorenansatzes.

Ausgangspunkt für die Gliederung des KIS sind die Leitthemen des sechsten Umweltaktionsprogrammes der Europäischen Gemeinschaft: Klima-, Umwelt- und Naturschutz, menschliche Gesundheit sowie nachhaltiger Umgang mit natürlichen Ressourcen und eine nachhaltige Abfallwirtschaft. Diesen Leitthemen wurden 16 Unterthemen von „Treibhauseffekt“ bis zu „Bodenressourcen“ zugeordnet.

Die Kernindikatoren sind mit den wichtigsten internationalen Indikatorenansätzen gut vergleichbar.

An der Indikatorenauswahl und Datenzusammenstellung wirkten weitere Bundeseinrichtungen – zum Beispiel das Statistische Bundesamt oder das Bundesamt für Naturschutz – mit, um dem breiten Themenspektrum gerecht zu werden.

(aus: Umweltbundesamt Presseinformation 14/2006 vom 15. März 2006)

#### **Erhebliche Klimaänderungen in Deutschland zu erwarten**

Erstmals gelang es dem Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI-M) und dem Umweltbundesamt (UBA), flächendeckend für Deutschland hoch aufgelöste Daten zu künftigen Klimaentwicklungen vorzulegen. Das vom MPI-M entwickelte Regionalmodell REMO hat eine Auflösung von zehn mal zehn Kilometern. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Detailberechnungen: Die Jahresmitteltemperaturen in Deutschland könnten bis 2100 im Vergleich zur zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts um 2,5 bis 3,5 °C – abhängig von der Höhe der zukünftigen Treibhausgasemissionen – steigen. Mit mehr als 4 °C fällt die Erwärmung im Winter in Süd- und Südost-Deutschland besonders stark aus. Im Sommer könnten die Niederschläge in Süd-, Südwest- und Nordostdeutschland bis zu 30 Prozent zurückgehen. Das verschärft Dürren im Sommer, vor allem im Nordosten Deutschlands. Im Winter wird es in ganz Deutschland feuchter. Gerade in den Mittelgebirgen Süd- und Südwestdeutschlands ist mit einem Drittel mehr Niederschlägen zu rechnen. Schnee wird es regional allerdings weniger geben: Fällt momentan etwa ein Drittel des Niederschlags in den Alpen als Schnee, könnte es am Ende des Jahrhunderts nur noch ein Sechstel sein.

Die neuen Ergebnisse zeigen klar: Der Klimawandel wird vor Deutschland nicht halt machen. Und er ist bereits spürbar: Durch die Hitzewelle im Jahr 2003 waren in Deutschland mehr

als 7.000 Tote zusätzlich zu beklagen. Die Schäden als Folge extremer Wetterereignisse der vergangenen zehn Jahre belaufen sich in Deutschland auf etwa 16,5 Milliarden Euro. Die Kosten durch den Klimawandel könnten bis 2050 auf jährlich 27 Milliarden Euro steigen. Die neuen Klimaszenarien des UBA und des MPI-M liefern eine solide Basis für eine weitere, detaillierte Analyse regionaler Klimafolgen und deren Kosten. Neben besserer Anpassung an den Klimawandel sind nach Auffassung des UBA die Treibhausgasemissionen in Deutschland – als nationaler Beitrag zum globalen Klimaschutz – um 40 Prozent bis 2020 und um 80 Prozent bis 2050 zu verringern. Eine rationellere Energienutzung, eine schnell und deutlich steigende Effizienz bei der Umwandlung der Primär- in Endenergie sowie die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien tragen in hohem Maße dazu bei.

Die Klimaszenariendaten werden ab Mitte Mai 2006 im Max-Planck-Institut für Meteorologie bei der Gruppe „Modelle und Daten“ – einer nationalen Serviceeinrichtung – verfügbar sein, die unter anderem das Weltdatenarchiv für die Klimaforschung verwaltet. Nutzerregistrierung unter [data@dkrz.de](mailto:data@dkrz.de), danach Zugang über <http://cera-www.dkrz.de/CERA/index.html>. Weiterführende Informationen des Umweltbundesamts enthält das Hintergrundpapier „Künftige Klimaänderungen in Deutschland – Regionale Projektionen für das 21. Jahrhundert“ unter [www.umweltbundesamt.de/klimaschutz](http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz).

(aus: Umweltbundesamt Presseinformation 265/2006 vom 25. April 2006)

#### **Baden-Württemberg:**

##### **Fachfortbildungsprogramm 2006 der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)**

Die LUBW hat ihr neues Fachfortbildungsprogramm vorgelegt. Die Veranstaltungen umfassen die Bereiche Abfall, Betrieblicher Umweltschutz, Boden und Altlasten, Gerätesicherheit, Immissionsschutz, Lokale Agenda, Natur und Landschaft, Radioaktivität und Wasser. Zusammen mit verschiedenen Kooperationspartnern unterstützt die LUBW die Behörden und Kommunen des Landes durch ein praxisnahes Bildungsangebot bei der täglichen Arbeit für den Umweltschutz insbesondere im Bereich der EDV-Anwendungen. Ein Teil der Veranstaltungen richtet sich auch an Ingenieur- und Planungsbüros.

Die gedruckte Ausgabe des Fachfortbildungsprogrammes ist kostenlos und solange der Vorrat reicht bei der LUBW, Referat 12, Postfach 100163, 76231 Karlsruhe, Fax 0721/8409985, [fortbildung@lubw.bwl.de](mailto:fortbildung@lubw.bwl.de) erhältlich.

Unter der Internet-Adresse [www.lubw.baden-wuerttemberg.de](http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de) ist das Programm auch online unter Veranstaltungen zugänglich.

(aus: Pressemitteilung der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) vom 16. März 2006)

#### **Bayern:**

##### **Weltgesundheitstag**

Der Präsident des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU), Albert Göttle, hat zum Weltgesundheitstag (redaktionelle Anmerkung: 7. April) die Bedeutung und den Wert des Trinkwassers hervorgehoben: „Sauberes Trinkwasser guter Qualität ist ein unentbehrliches Lebens-Mittel“. Über 2500 Wasserversorgungsunternehmen stellen im Freistaat rund um die Uhr Wasser mit Trinkwasserqualität zur Verfügung. Zwei Drittel des Wassers kommen ohne jede Aufbereitung aus

dem Wasserhahn – naturbelassenes Trinkwasser ohne bedenkliche Schadstoffe und auch ohne jeden Zusatz. Jeder Mensch verbraucht im Durchschnitt täglich vier Liter Wasser zum Essen und Trinken. Trinkwasser ist das bestuntersuchte Lebensmittel. Regelmäßig werden mehr als 50 verschiedene chemische Stoffe und Verbindungen untersucht. Mikrobiologische Untersuchungen auf spezielle Keime überwachen die Hygiene-Qualität.

Bayern setzt bei der Wasserversorgung auf die natürliche Reinigungsleistung und Schutzwirkung des Bodens: Knapp 95 Prozent des Trinkwassers werden aus dem Grundwasser und aus Quellen gewonnen.

Der Weltgesundheitstag wird seit 1948, dem Bestehen der Weltgesundheitsorganisation (WHO), jedes Jahr am 7. April begangen. Er steht dieses Jahr in Deutschland unter dem Motto: „Menschen für Gesundheit – Die Gesundheitsberufe“. Weitere Infos unter [www.weltgesundheitstag.de](http://www.weltgesundheitstag.de).

(aus: Gemeinsame Pressemitteilung Nr. 16/2006 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt und des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit vom 6. April 2006)

##### **Gesunder Bergwald schützt gegen Naturgefahren**

In Bayern sind 1500 Quadratkilometer oder rund 60 Prozent des Waldes im bayerischen Alpenraum als Schutzwald gesondert ausgewiesen und wegen ihrer Bedeutung im Wasser- und Naturhaushalt besonders geschützt. Überalterungen und Wildverbiss haben jedoch die Schutzwirkung regional verschlechtert: rund zehn Prozent der alpinen Waldfläche gelten als dringend sanierungsbedürftig. Seit 1986 läuft ein Schutzwaldsanierungsprogramm in Bayern. Umwelt- und Landwirtschaftsressort arbeiten darin eng zusammen. So wird bei einem der derzeit größten bayerischen Lawinenschutzvorhaben an der Weißwand im Landkreis Berchtesgadener Land im Schutz der technischen Verbauung der Schutzwald erfolgreich wieder aufgeforstet. Ein Langzeitprogramm, das sich rechnet: denn der Lawinenschutz mit artenreichsten und geschlossenen Mischwaldbeständen kostet nur etwa ein Drittel der technischen Lösungen.

Auch für den Hochwasserschutz ist ein intakter Wald vorteilhaft: kleinere und mittlere Hochwasser und die Gefahren von Muren und Rutschungen können damit wirksam eingedämpft werden. Bei starkem Hochwasser ist die natürliche Dämpfung allein aber nicht ausreichend. Das zeigen auch die Untersuchungsergebnisse im schwäbischen Halblechgebiet: bei Extremregen von mehr als 200 Litern pro Quadratmeter an einem Tag konnte der Bergwald nur etwa 15 Prozent des Regens „zurückhalten“, der weitaus größte Anteil kam zum Abfluss und führte zum Hochwasser. Um sich gegen Extremereignisse ausreichend zu schützen, ist der technische Hochwasserschutz auch bei den alpinen Wildbächen unverzichtbar, wenn es um den Schutz von Ortschaften und Straßen geht.

(aus: Pressemitteilung Nr. 19/2006 des Bayerischen Landesamts für Umwelt vom 27. April 2006)

#### **Niedersachsen:**

##### **Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue**

Das Niedersächsische Umweltministerium hat den Umweltausschuss des Niedersächsischen Landtags über die vielfältigen Aktivitäten im Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue unterrichtet.

Im Biosphärenreservat Elbtalaue werde das Ziel verfolgt, nicht nur die Naturlandschaft dieser einmaligen Stromland-

schaft zu erhalten, sondern auch die Menschen mitzunehmen und neue Perspektiven für die Region zu eröffnen. Es gebe eine vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen den Akteuren vor Ort und den Dienststellen des Landes, um die Elberegion voranzubringen.

(aus: Pressemitteilung Nr. 27/2006 des Niedersächsischen Umweltministeriums vom 13. März 2006)

### **Jahresbericht 2005 Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)**

Der Jahresbericht 2005 des NLWKN mit 20 interessanten Beiträgen aus den Bereichen Wasserwirtschaft und Naturschutz ist erschienen.

Mit der Verwaltungsmodernisierung hat es zum 1. Januar 2005 einen Neustart des NLWKN gegeben. Mitarbeiter aus dem Niedersächsischen Landesamt für Ökologie (NLÖ) und aus den Dezernaten für Wasserwirtschaft und Naturschutz der Bezirksregierung sind zum Landesbetrieb gegangen.

Der „Jahresbericht 2005“ des NLWKN ist im Internet zu finden unter [www.nlwkn.de](http://www.nlwkn.de). Er wird auf Wunsch auch zugeschickt (Kontakt: Tel. 04931/947-173 oder [pressestelle@nlwkn-dir.niedersachsen.de](mailto:pressestelle@nlwkn-dir.niedersachsen.de))

(aus: Pressemitteilung Nr. 28/2006 des Niedersächsischen Umweltministeriums vom 16. März 2006)

### **Rheinland-Pfalz:**

#### **Gewässergüte in Rheinland-Pfalz hat sich weiter verbessert. Neue Karte**

Die Qualität der rheinland-pfälzischen Flüsse und Bäche hat sich auch in den vergangenen Jahren weiter verbessert. Darüber gibt die neue Gewässergütekarte Aufschluss, die jetzt vom Umweltministerium herausgegeben wurde.

Mit Stand 2004 haben über 90 Prozent der Gewässer im Land das Mindestziel – Güteklasse II oder besser – erreicht! Ein Blick auf die Gütekarte macht schon optisch deutlich, dass mit den blauen Farbtönen (Güteklassen I, I-II) sowie der dunkelgrünen Farbe (Güteklasse II) zufrieden stellende und gute bis sehr gute Sauerstoffverhältnisse in den Fließgewässern vorherrschen. Diese positive Entwicklung ist vor allem auf den kontinuierlichen Ausbau von kommunalen und industriellen Kläranlagen in Rheinland-Pfalz zurückzuführen. 740 kommunale Kläranlagen bedeuten im bundesweiten Vergleich einen Spitzenplatz; 97 Prozent der Einwohner sind an vollbiologische Kläranlagen angeschlossen.

Gewässergütekarten dokumentieren seit vielen Jahren die Verringerung der Abwasserbelastungen unserer Flüsse und Bäche mit sauerstoffzehrenden Stoffen aus kommunalen und industriellen Kläranlagen. Sie weisen gleichzeitig auf noch bestehende Defizite im Sauerstoffhaushalt der Fließgewässer hin. Gewässergütekarten sind ein wichtiges Instrument zur weiteren Verbesserung der Gewässerreinigung.

Die Grundlage für eine Gewässergütekarte ist die Untersuchung des im Gewässer so genannten lebenden Makrozoobenthos – dies sind alle wirbellosen Kleintiere des Gewässergrundes, die mit dem Auge noch gut erkennbar sind. Viele dieser Tiere sind Indikatorarten für die jeweiligen Gewässer-Belastungsstufen. Sie helfen bei der Gewässerüberwachung, sind also sozusagen biologische "Alarmstufen". Die gesamten

Indikatoren an einer Untersuchungsstelle eines Baches oder Flusses führen zur Einordnung in eine von sieben Gewässergüteklassen – von unbelastet bis übermäßig verschmutzt.

Die Qualität der Landesgewässer wird vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG) an über 1900 Untersuchungsstellen in mehrjährigen Abständen überwacht.

Wie wird die Gewässergüte künftig untersucht? Im Zuge der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) wird die biologische Gewässerbewertung entscheidend erweitert. Es wird möglich sein, über die Bewertung des Sauerstoffhaushaltes hinaus auch den "Ökologischen Zustand" der Gewässer mit Hilfe der Kleintiere, der Fische und Wasserpflanzen sowie neuer Bewertungsverfahren europaweit vergleichbar in fünf Gütestufen zu bewerten. Dadurch werden Auswirkungen sowohl stofflicher Belastungen als auch schlechter Gewässerstrukturen auf die Lebewelt im Gewässer besser erkennbar und Maßnahmen zu Gewässerschutz und naturnaher Gewässerentwicklung können gezielter eingesetzt werden.

Jetzt liegt die neue Gewässergütekarte Rheinland-Pfalz als CD und Karte vor (digital verschiedene Kartenformate) – auch im Internet unter [www.wasser.rlp.de](http://www.wasser.rlp.de).

(aus: Newsletter des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz vom 24. März 2006)

### **Sachsen:**

#### **Hochwasserschutz geht neue Wege – Modellversuch zu Hochwasserszenarien in Sachsen**

In Dresden wurde ein für Sachsen einmaliges Modell zur Abschätzung von Hochwasserrisiken vorgestellt. Die Risikoabschätzung für verschiedene Hochwasserstände wird dabei anhand eines Modells im Auftrag des Freistaates an der TU Dresden durchgeführt. Ziel ist es, für die Hochwasserschutzanlagen in Grimma optimale Lösungen zu finden, die sowohl dem Hochwasserschutz als auch den besonderen geografischen und historischen Gegebenheiten der Stadt gerecht werden. Auf 1.100 m<sup>2</sup> wurde in nur vier Monaten die Stadt Grimma maßstabsgerecht 1:50 nachgebaut. Das 20 mal 60 m große Modell bildet drei Kilometer der Vereinigten Mulde ab. Durch Flutungen werden Hochwasser verschiedener Stärke und Intensität simuliert. Am Modell soll auch untersucht werden, ob und in welcher Form die im August 2002 zerstörte Pöppelmannbrücke wieder aufgebaut werden kann. Weitere zehn Kilometer der Mulde wurden in einem Computerprogramm rechnerisch dargestellt, wobei das physische und das rechnerische Modell miteinander abgeglichen werden. Im Juni sollen erste Ergebnisse vorliegen, die dann in die Hochwasserschutzplanungen der Stadt Grimma einfließen sollen. Das Augusthochwasser 2002 hatte Grimma seinerzeit besonders getroffen, bei der die gesamte Innenstadt überschwemmt wurde. Das Wasser der Vereinigten Mulde stand in der denkmalgeschützten Altstadt teilweise bis zu 3,50 m hoch. Fast 700 Gebäude wurden beschädigt – 45 davon total zerstört. Auch die Pöppelmannbrücke fiel dem Wasser zum Opfer. Der Gesamtschaden lag bei über 200 Mill. EURO. Weitere Informationen zum Thema Hochwasserschutz in Sachsen unter [www.umwelt.sachsen.de](http://www.umwelt.sachsen.de).

(aus: Pressemitteilung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft vom 22. März 2006)

## Aus der Schweiz

### Eawag News 61d/März 2006

Aus dem Vorwort von Bruno Schädler, Atmosphärenphysiker und Hydrologe, wissenschaftlicher Berater in der Abteilung Hydrologie des Bundesamts für Umwelt, BAFU:

Seit der ersten internationalen Wasserkonferenz 1977 in Mar del Plata (Argentinien), hatte die Forderung nach einem integralen Wasserressourcenmanagement (IWRM) eine immer breitere Zustimmung in der Wissenschaft und der internationalen Politik gefunden. Doch trotz löblicher Ausnahmen blieb die Umsetzung in der lokalen und regionalen Politik und in der Praxis schwierig. Das war das Umfeld, in dem in Europa die Zeit für die EU-Wasserrahmenrichtlinie und die EU-Hochwasserschutzrichtlinie reif wurde. Nicht nur soll der gute Zustand der Gewässer bewahrt oder wieder hergestellt werden, gleichzeitig sollen auch Menschen und Güter vor Hochwasser geschützt sein. In der Schweiz gibt die neue Bundesverfassung von 1999 die entsprechenden Vorgaben für die nachhaltige Entwicklung in den Artikeln 2 und 73 und spezifisch für die Wasserbewirtschaftung in Artikel 76. Eine explizite Vorgabe für eine integrale Gewässerbewirtschaftung gibt es jedoch nicht.

Grosse wasserwirtschaftliche Projekte stehen bevor: Flusskorrekturen, die vor mehr als hundert Jahren nach dem besten damaligen Wissen realisiert worden sind, müssen erneuert und den zukünftigen Erfordernissen angepasst werden. Die Rhone im Wallis, der Linthkanal, der Alpenrhein oberhalb des Bodensees, die Thur und andere mehr. Wie sollen nun die politischen Vorgaben im Rahmen dieser grossen Wasserbauvorhaben umgesetzt werden?

Diese Frage haben sich einige vorausblickende Forscher an schweizerischen Hochschulen gestellt und mit Enthusiasmus Kollegen anderer Institute, privater Büros, kantonaler und eidgenössischer Behörden motiviert. Gemeinsam haben sie ein grosses transdisziplinäres Projekt auf die Beine gestellt, das Projekt „Integrale Gewässerentwicklung“, besser bekannt unter dem Arbeitstitel „Rhone-Thur-Projekt“.

Und die Resultate lassen sich sehen: In dieser Ausgabe der Eawag News, auf der Website [www.rivermanagement.ch](http://www.rivermanagement.ch), in zahlreichen themenspezifischen Fachartikeln, aber auch in

vielen Diplomarbeiten und Dissertationen. Als Ergänzung werden zudem Weiterbildungskurse für die Praxis angeboten. Unter anderem sind in dem Heft mitenthalten ein Leitartikel „Revitalisieren – warum und in welchem Rahmen?“ sowie aus Forschung und Praxis mehrere Einzeltitel: „Hochwasserschutz – eine Herausforderung“, „Vom Expertenentscheid zum Risikodialog“, „Revitalisierungen mit ökologischen Indikatoren bewerten“, „Gewässerdynamik und konstruktiver Hochwasserschutz: ein Widerspruch?“, „Die Konsequenzen von Revitalisierungsmassnahmen vorhersagen“, „Entwicklung der Landschaft in revitalisierten Auen“, „Revitalisieren durch Aufweiten“, „Schwall und Sunk in Fliessgewässern“, „Schwall und Sunk: Auswirkungen auf das Grundwasser“ sowie „Ende gut, alles gut? Ein Werkzeug für die Erfolgskontrolle“.

Weiterhin enthalten sind ein Fazit „Rhone-Thur-Projekt aus Thurgauer Sicht“ sowie Publikationen Rhone-Thur-Projekt und Eawag-Publikationen.

Bezug über Eawag, Postfach 611, 8600 Dübendorf, Schweiz, [www.eawag.ch](http://www.eawag.ch).

### Berner Hydrograph. Mitteilungsblatt der Gruppe für Hydrologie des Geographischen Instituts der Universität Bern. Nummer 20, April 2006

In diesem Mitteilungsblatt informiert die Berner Hydrologiegruppe wieder über interessante Einzelheiten ihrer Tätigkeiten und Forschungsergebnisse.

Nach der Vorstellung der gegenwärtigen 35 Mitglieder der Gruppe wird über abgeschlossene Projekte und Arbeiten informiert. Danach werden die aktuellen Projekte, Dissertationen und Diplomarbeiten vorgestellt.

Es folgen kurze hydrographische Informationen sowie eine Zusammenstellung der Publikationen der Gruppe für Hydrologie seit Juli 2003.

Die aktuelle und frühere Ausgaben des Mitteilungsblattes können unter <http://hydrant.unibe.ch/publi/hydrograph.html> (aktuelle Ausgabe und frühere Nummern in Acrobat-Reader-Format) eingesehen werden.

K. Hofius

## Nachrichten

### Zentrum für Wasserforschung der Universität Freiburg

Am 24.2.2006 wurde mit einem Festakt das neu gegründete Zentrum für Wasserforschung der Universität Freiburg (ZWF) feierlich eingeweiht. Auf Initiative der Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften und des Instituts für Hydrologie wurde eine interdisziplinäre Schnittstelle für wasserbezogene Forschung geschaffen. Als zentrale Einrichtung der Universität soll das ZWF ein Kompetenz-Netzwerk aus universitären und außeruniversitären Einrichtungen aufbauen und so Großprojekte auf dem Wassersektor an der Universität Freiburg etablieren. Im Namen der Universitätsleitung wurde die Veranstaltung durch ein Grußwort von Prorektor Prof. Dr. Volz eröffnet, der vor allem die Bedeutung der Integration von Geistes- und Naturwissenschaften im neuen Zentrum unterstrich. Als Vertreterin des BMBF hielt Frau Dr. Höcke fest, dass das ZWF voll in den Nachhaltigkeitsschwerpunkt des BMBF passe, der in den nächsten Jahren stark forciert werde. Große ideelle Unterstützung erfuhr das junge ZWF auch seitens der DFG. Dr. U. Weber lobte die Freiburger Wasserforschung, die Integrität und Qualität der Freiburger Hydrologie, im Besonderen auch

ihrer Nachwuchswissenschaftler. Zusätzlich stellte sie die Bedeutung einer anwendungsorientierten Forschung heraus, bei der ein Zentrum wichtige Impulse liefern könnte. Dr. K. von Wilpert erläuterte exemplarisch das Potential der außeruniversitären Einrichtungen in der Region Freiburg. Als Vertreter der Stadt Freiburg und des Wasser- und Energieversorgers badenova AG, sowie als Sprecher der Wirtschaft im ZWF, sprach Dipl.-Ing. M. Rogg. Er stellte aktuelle anwendungsorientierte Forschungen in der Region Freiburg vor und unterstrich die Bedeutung eines Wasserforschungszentrums für die Wirtschaft.

Nach den Grußworten hielt Dipl. Hydr. F. Barth von der IFOK GmbH, Bensheim/Brüssel, vormals Koordinator und Chairman der Global Water Initiative der Europäischen Union, den Festvortrag zur internationalen Wasserpolitik und zu Perspektiven für die Forschung. Angesichts der steigenden Bedeutung des Wassers in der Welt appellierte er an das ZWF, sich international zu engagieren und sich insbesondere auch mit Wasserproblemen der Dritten Welt zu beschäftigen. Abschließend berichtete Prof. Dr. Ch. Leibundgut, Gründungsdirektor

des ZWF und Leiter des Instituts für Hydrologie, über Ziel und Zweck, erste Initiativen und Perspektiven des neuen Zentrums. Bei einer Poster- und Geräteausstellung konnten die Besucher einen sichtbaren Eindruck vom großen Potential der Wasserforschung in Freiburg gewinnen.

(aus: Pressemitteilung ZWF vom 4. April 2006)

### Neue Schriften

**Staugeregelte Flüsse in Deutschland. Wasserwirtschaftliche und ökologische Zusammenhänge.** Hrsg. von D. Müller, A. Schöl, T. Bergfeld und Y. Strunck. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart 2006. 337 S., 185 teilw. farb. Abb., 50 Tab., ISBN 3-510-53010-1, EURO 68,- (Limnologie aktuell Band 12)

Die Stauregelung von Flüssen dient der besseren Schifffahrt, oft mit der Nutzung der Wasserkraft verbunden. Durch die Stauregelung werden das hydraulisch-morphologische Geschehen, die Stoffkreisläufe und die Lebensbedingungen für die Tier- und Pflanzenwelt erheblich verändert.

Die Auswirkungen der Stauregelungen werden kontrovers diskutiert. Der vorliegende Band verfolgt das Ziel, die in den letzten Jahrzehnten in Deutschland gesammelten Erfahrungen zusammenzufassen. Besondere Aktualität bekommt die Thematik durch die Europäische Wasserrahmenrichtlinie, welche die Bewertung des ökologischen Zustandes der Gewässer in den Vordergrund rückt.

Fachleute aus den verschiedensten Institutionen des In- und Auslandes haben die Veränderungen der Gewässerstruktur und die Folgen für die Gewässerbiologie erörtert und Beiträge in diesem Buch veröffentlicht. Beispiele vermitteln einen Überblick über die staugeregelten Flüsse in Deutschland, den Hochrhein und die Elbe in Tschechien.

(aus: Prospekt E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung vom 12. April 2006)

Gerecke, R. (Ed.): **Chelicerata: Araneae, Acari I.** – Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. 1. Aufl. 2006, 328 S., 100 Abb., 145,- EURO, ISBN 3-8274-1693-0 (Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Vol. 7/2-1)

Interessenten: Fachwissenschaftler, Entomologen; Ämter und Behörden, die die Gewässergüte prüfen müssen; Bibliotheken

Monographie zur Bestimmung von im Wasser Mitteleuropas lebender Milben

(aus: Neuerscheinungen Spektrum Akademischer Verlag 2. Quartal 2006)

**Jahrbuch Kleinkläranlagen 2006.** – DWA-Landesverband Sachsen/Thüringen mit Informationen aus den DWA-Landesverbänden Nord und Nord-Ost. 182 S., 25,- EURO, ISBN 103-939057-24-X

Das aktuelle Thema der dezentralen Abwasserentsorgung wird durch das erstmals herausgegebene DWA-Fachbuch insbesondere unter dem Aspekt der Qualitätssicherung der Kleinkläranlagen-Wartung behandelt.

Durch die aktuellen Entwicklungen in der dezentralen Abwasserentsorgung gewinnt das Thema Kleinkläranlagen sowohl für die Betreiber dieser Anlagen als auch für Wartungsunternehmen und Überwachungspflichtige zunehmend an Bedeutung.

Das vorliegende Jahrbuch Kleinkläranlagen 2006 enthält das Verzeichnis aller zertifizierten Fachunternehmen der Kleinkläranlagen-Wartung, Adressen der Wasserwirtschaftsverwaltungen und weiterer Ansprechpartner der Wasserwirt-

schaft, gesetzliche Regelungen der dezentralen Abwasserentsorgung und ein Lieferverzeichnis einschlägiger Fachfirmen.

In den Fachbeiträgen findet der Leser u.a. Informationen zu den Themen:

- Qualitätskriterien für den Einsatz von Kleinkläranlagen
- Europäische Normung für Kleinkläranlagen – Ergänzende Bestimmungen für die Umsetzung in Deutschland
- Praxis der Nachprüfung von Kleinkläranlagen

Im Beitrag „Qualitätskriterien für den Einsatz von Kleinkläranlagen“ wird dargelegt, dass nicht nur der Betrieb und die Wartung von Kleinkläranlagen bedeutsam sind, sondern schon der Einbau der Anlagen eine wichtige Rolle spielt und durch eine fachkundige Firma erfolgen sollte. Denn bei den immer komplexer werdenden technischen Anlagen können vermehrt Einbaufehler festgestellt werden, die den späteren Betrieb der Anlagen dauerhaft negativ beeinflussen.

In weiteren Beiträgen stehen die neue EU-Norm DIN EN 12566 und die Durchführung, die Probleme und die Anforderungen an die Nachprüfung von Kleinkläranlagen im Mittelpunkt.

Das Jahrbuch richtet sich sowohl an Fachfirmen der Kleinkläranlagenwartung und Betreiber von Kleinkläranlagen als auch an Wasserwirtschaftsverwaltungen und andere mit der Thematik der dezentralen Abwasserentsorgung beschäftigte Fachleute.

Bezug: DWA-Landesverband Sachsen/Thüringen, info@dwa-st.de

(aus: Pressemitteilung DWA Landesverband Sachsen/Thüringen vom 14. März 2006)

### Niederschlag – Input für hydrologische Berechnungen.

Beiträge zum Seminar am 26./27. April 2006 in Magdeburg. – Hrsg. Fachgemeinschaft Hydrologische Wissenschaften in der DWA, Hennef 2006. 205 S., ISBN-10: 3-939057-30-4, EURO 38,-. Mitglieder der FgHW erhalten 30 % Rabatt. (Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung Heft 14.06)

Niederschlag ist ein Teil des Wasserkreislaufs, der alle anderen Teile, insbesondere auch den ober- und unterirdischen Abfluss mit bestimmt. Deshalb ist der Niederschlag wesentliche Inputgröße für viele hydrologische Berechnungen. Unabhängig davon, ob die Abfluss- oder Verdunstungshöhen, die Grundwasserneubildung oder die Hochwasserscheitelabflüsse ermittelt werden, immer müssen Niederschläge in ihrer räumlichen und zeitlichen Verteilung vorgegeben werden. Sie stammen entweder direkt aus Messdaten oder indirekt aus daraus abgeleiteten verallgemeinerten, regionalisierten oder übertragenen Werten.

In der hydrologischen Praxis werden seit mehr als vier Jahrzehnten die für Bemessungszwecke erforderlichen Abflüsse mit Hilfe von Niederschlag-Abfluss-Modellen abgeschätzt. Die Ableitung der dafür erforderlichen Niederschläge als Eingangsdaten oder Modellantriebe ist in dieser Zeit laufend verbessert worden und hat mit der Starkregenauswertung des Deutschen Wetterdienstes der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts einen ersten Höhepunkt erreicht. Es folgten verschiedene Weiterentwicklungen, insbesondere auch die Einbeziehung der Winterniederschläge. In den letzten Jahren sind seltene und extreme Ereignisse in die Analysen aufgenommen worden.

Mit dem Seminar „Niederschlag – Input für hydrologische Berechnungen“ soll das Regelwerk über die bereits erschienenen Veröffentlichungen hinaus weiter bekannt gemacht werden. Gleichzeitig sollen die neuesten Überlegungen zu Extremniederschlägen vorgestellt und die noch bestehenden Defizite zwischen den z.Zt. möglichen Vorgaben von Niederschlägen als Input hydrologischer Berechnungen und den

praktischen Anforderungen an diesen Input von Anwenderseite diskutiert und definiert werden. Deshalb liegt in dem Wiederholungsseminar vom April 2006 in Magdeburg auch ein vermehrtes Augenmerk auf den Anwendungen.

Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef, Tel. 02242/872-333, Fax 02242/872-100, kundenzentrum@dwa.de, www.dwa.de

(aus: Mitteilung DWA vom 25. April 2006)

Keienburg, T. & J. Prüter: **Naturschutzgebiet Lüneburger Heide – Erhaltung und Entwicklung einer alten Kulturlandschaft.** – Mitteilungen aus der NNA, 17. Jahrgang (2006) Sonderheft 1, 65 S., ISSN 0938-9903, ISBN 82-997070-0-5, 2,60 EURO zuzügl. Versandkosten

Unter dem Titel "Naturschutzgebiet Lüneburger Heide – Erhaltung und Entwicklung einer alten Kulturlandschaft" hat die Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz (NNA) eine reich bebilderte, 65 Seiten umfassende Publikation über die Entstehung und den Schutz dieser beliebten Landschaft veröffentlicht, die ab sofort bei der NNA in Schneverdingen bezogen werden kann.

Ein Schwerpunkt liegt auf der Darstellung der derzeit angewendeten Pflege- und Bewirtschaftungsverfahren, wie z.B. Beweidung mit Heidschnucken, Mahd und kontrolliertem Brennen. Darüber hinaus werden aber auch die Landschaftsentwicklung und die reiche Vielfalt an heidetypischen Tier- und Pflanzenarten sowie die zahlreichen und z.T. prähistorischen Bau- und Bodendenkmale dieses Gebiets vorgestellt. Anlass für die Erstellung dieser Veröffentlichung war ein internationales Projekt mit dem Titel "Safeguarding the Heathlands of Europe", das von der Europäischen Union (Förderprogramm CULTURE 2000) und dem Niedersächsischen Umweltministerium im Zeitraum September 2003 bis August 2004 finanziell gefördert und von der Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz inhaltlich bearbeitet wurde.

Bezug: Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, Hof Möhr, 29640 Schneverdingen, Fax 05199/989-46 oder im Internet unter [www.nna-publikationen.de/product\\_info.php?cPath=22&products\\_id=130](http://www.nna-publikationen.de/product_info.php?cPath=22&products_id=130)

(aus: Mitteilung NNA vom 19. April 2006)

**Hurrikane – stärker, häufiger, teurer.** Assekuranz im Änderungsrisiko. – Hrsg. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, München 2006. 39 S., zahlr. Abb.

Mit der Veröffentlichung wird ein gemeinsames Projekt von Münchener Rück und American Re vorgestellt.

Die Zunahme der starken Stürme und verstärkte Hinweise auf systematische Veränderungen des Klimas beunruhigen wegen der steigenden Kosten auch die Versicherungswirtschaft. In der vorliegenden Publikation sind Informationen aus Wissenschaft und Versicherungspraxis zusammengetragen und bewertet worden.

Die Veröffentlichung gliedert sich in mehrere Einzelbeiträge. Im ersten Beitrag von E. Faust „Klimazyklen und globale Erwärmung – Auswirkungen auf die Risikobewertung“ wird auf die beunruhigende Entwicklung der Gefährdungssituation im Nordatlantik eingegangen. Drei der zehn stärksten jemals registrierten Hurrikane im Nordatlantik entwickelten sich 2005. Mit Hurrikan Vince bildete sich der bisher östlichste und nördlichste tropische Wirbelsturm. Auch die Kanarischen Inseln, wo nie zuvor ein Wirbelsturm registriert wurde, wurden im November 2005 von Tropensturm Delta heimgesucht. Die Versicherungswirtschaft muss hieraus Konsequenzen für ihr Risikomanagement ziehen.

Im zweiten Beitrag „Meteorologische Spitzenwerte und Schadenrekorde ohne Ende“ von E. Rauch werden aus meteorolo-

gischer und schadenrelevanter Sicht die neuen Höchstmarken der Tropenstürme beleuchtet.

Im folgenden Beitrag geht W. Kron auf „Wasser als Katastrophenursache – Szenarien in den USA“ ein. Er beleuchtet hierbei interessante Aspekte und Auswirkungen des technischen und des nicht-technischen Hochwasserschutzes.

K. Wenselowski und S. Hackl vertiefen in ihrem Beitrag „Schadenaspekte – Nach dem Sturm ist vor dem Sturm“ die Bedeutung von Wasser als maßgeblichem Schadenfaktor.

W. Ulbrich geht in seinem Beitrag „Offshore-Industrie – Bedingungen, Preise und Kapazitäten auf dem Prüfstand“ insbesondere auf die typischen Schäden der Ölplattformen im Golf von Mexiko und auf Auswirkungen auf die Versicherungswirtschaft ein.

Danach werden von E. Rauch zusammenfassend „Konsequenzen für die Assekuranz: Neue Schadenverteilungen“ beschrieben.

Eine Chronik der Schäden 2004 und 2005 sowie ein aktuelles Literaturverzeichnis schließen die Veröffentlichung ab.

Die Publikation liegt in deutscher, englischer und spanischer Version vor.

Die Veröffentlichung ist sorgfältig, informativ und anschaulich durch Graphiken und Übersichtskarten hergestellt. So ist sie für Fachleute und interessierte Laien gleichermaßen zu empfehlen.

K. Hofius

**Durchgängigkeit von Gewässern für die aquatische Fauna.** Free Passage for Aquatic Fauna in Rivers and other Water Bodies. Internationales DWA-Symposium zur Wasserwirtschaft 3.-7. April 2006. – Hrsg. DWA, Hennef 2006. 157 S., ISBN 10:3-939057-19-3, 48,- EURO; Fördernde DWA-Mitglieder erhalten 30 % Rabatt.

Dieser DWA-Themenband enthält die Beiträge des Symposiums „Durchgängigkeit von Gewässern für die aquatische Fauna“, das vom 3. bis 4. April 2006 im Rahmen der internationalen Messe WASSER BERLIN stattfand. Hierin vermitteln Fachleute aus dem In- und Ausland einen profunden Überblick über den Stand des Wissens und der Technik von Fischaufstiegsanlagen und diskutieren über Möglichkeiten zur Gewährleistung des Fischabstiegs.

Eine ungehinderte Durchwanderbarkeit der Gewässer sowohl für stromauf- als auch stromabwärts wandernde aquatische Organismen stellt eine wichtige Voraussetzung für die Entwicklung und Stabilität intakter Lebensgemeinschaften, insbesondere für die Fischfauna dar. Die Wanderkorridore werden allerdings durch eine Vielzahl von Hindernissen, wie Sperrbauwerken in den Ästuaren sowie Stauanlagen mit und ohne Wasserkraftnutzung und Wasserausleitung unterbrochen. Aktuell nehmen vor allem solche Arten die Spitzenränge der Gefährdungstatistiken ein, die auf großräumige Ortswechsel im Laufe ihres Lebenszyklus angewiesen sind.

Die im Jahre 2000 in Kraft getretene Europäische Wasserrahmenrichtlinie erkennt die Gewährleistung der Durchgängigkeit als Voraussetzung zur Erreichung eines guten ökologischen Zustandes von Fließgewässern an und weist sie explizit als ein hydromorphologisches Qualitätskriterium aus. Allerdings kann eine Durchgängigkeit an bestehenden Wanderhindernissen für aufwanderwillige Organismen nur durch Ausstattung mit funktionsfähigen Fischaufstiegsanlagen sowie für stromabwärts wandernde Fische mittels wirksamer Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen realisiert werden.

Vertrieb: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef, Tel. 02242/872-333, Fax -100, kundenzentrum@dwa.de, www.dwa.de

(aus: Mitteilung DWA vom 5. Mai 2006)

### Neue Veröffentlichungen der Internationalen Atom Energie Behörde (IAEA)

- 1) Fluvial Sediment Transport: Analytical Techniques for Measuring Sediment Load. – IAEA TECDOC Series No. 1461, 2005, ISBN 92-0-107605-3, 15,- EURO  
Sediment Transportdaten werden zur Bewertung der Erosion von Landoberflächen, der Sedimentation in Stauhaltungen, der Qualität der ökologischen Besiedlung als auch für die Sedimentation im Küstenbereich herangezogen. Der Sedimenttransport in Fließgewässern erfolgt als Schwebstofftransport im Gewässerkörper oder als Geschiebetransport an der Sohle. Die vorliegende Publikation befasst sich mit Richtlinien und ausgewählten Verfahren für die Messung von Partikeln für beide Transportarten. Die relative Wichtigkeit der Transportart ist variabel und hängt von den hydraulischen Bedingungen und den Sedimenteigenschaften ab. Der potentielle Anwender wird über eine Auswahl von geeigneten Verfahren durch eine Darstellung von operationellen Grundlagen, Anwendungsrichtlinien als auch Kosten informiert.
- 2) Isotope Hydrology and Integrated Water Resources Management. – IAEA-CS Papers CD Series No. 23, 2004, ISBN 92-0-108604-0, 15,- EURO  
Bereits seit drei Jahrzehnten stehen Bemühungen, die wachsende Herausforderung bezüglich der Süßwasserverfügbarkeit in den Griff zu bekommen, auf der Welt-Entwicklungs-Agenda. Ein verbessertes Verständnis des globalen Wasserkreislaufs ist für die Entwicklung von Strategien für eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wasservorräte uner-

lässlich. Die IAEA spielt hierbei mit ihrer Isotopenhydrologie eine wichtige Rolle. Seit 1963 werden alle vier Jahre Symposien über Isotopenhydrologie von der IAEA organisiert, die wesentlich mitgeholfen haben, die Isotopenhydrologie als wissenschaftliche Disziplin zu etablieren. Die vorliegende Publikation enthält 174 erweiterte Zusammenfassungen der Vorträge, die auf dem 11. Symposium gehalten worden sind.

- 3) Use of Chlorofluorocarbons in Hydrology: A Guidebook. – IAEA-STI/PUB/1238, 2005, ISBN 92-0-100805-8, 52,- EURO  
Dieses Richtlinienhandbuch über die Anwendung von Chlorofluorocarbon (CFC) in der Hydrologie bietet eine umfassende Übersicht über die verfügbare Methodologie, junge Grundwasserkomponenten zu entdecken und Grundwasserweilzeiten zu bestimmen. Es liefert eine ausgezeichnete Einführung in die wissenschaftlichen Grundlagen, einschließlich Betrachtungen von möglichen Komplikationen wie Kontaminations- und Degradationseffekte. Zahlreiche Fallstudien wurden vorgestellt und abgehandelt. Es führt in die geeignete Interpretation von Daten ein, wertet die CFC-Methode im Hinblick auf andere bestehende Methoden und behandelt detailliert die CFC-Probenahme vor Ort und die Methoden der Analytik. Mehrere Computerprogramme sind auf der beigefügten CD enthalten, die eine Interpretation der CFC-Daten und einen Vergleich mit Ergebnissen, die auf konzeptionellen Wasserflussmodellen basieren, erlauben.

K. Hofius



Hydrologische Wissenschaften  
Fachgemeinschaft in der DWA

## Hydrobrief

Nr. 32 Mai 2006



Hydrologie und  
Wasserbewirtschaftung  
Hauptausschuss der DWA

#### U. Haberlandt

Bericht zum Tag der Hydrologie am 22./23. März 2006 in München

#### Personalien

Verleihung der EGU Henry Darcy Medaille an András Bárdossy

#### Kurzinfos

#### Jobbörse

#### Termine

#### Bericht zum Tag der Hydrologie 2006 in München

Prof. Dr.-Ing. Uwe Haberlandt, Hannover  
haberlandt@iww.uni-hannover.de

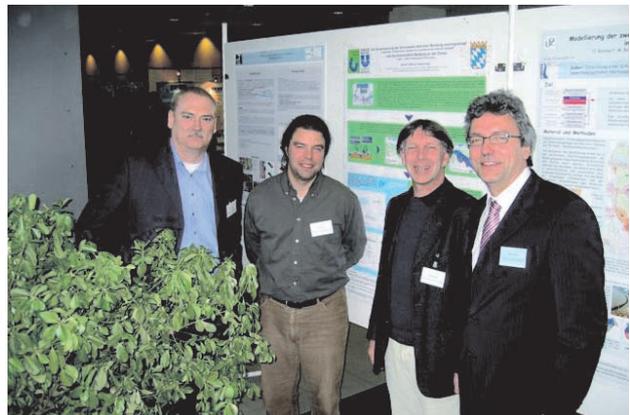
Der Tag der Hydrologie fand in diesem Jahr vom 22.-23. März in Neubiberg bei München an der Universität der Bundeswehr München unter dem Rahmenthema „Risikomanagement extremer hydrologischer Ereignisse“ statt. Neben dem dabei im Schwerpunkt stehenden Extrem „Hochwasser“ wurden auch

andere Extreme wie z.B. Hangrutschungen, Muren, Niedrigwasser und Sturmfluten diskutiert. Die hohe Aktualität des Themas spiegelte sich in der großen Zahl von ca. 460 Teilnehmern aus Deutschland, Österreich und der Schweiz wieder. An den zwei Tagen der Veranstaltung wurden 48 Vorträge und 50 Poster unter vier verschiedenen Themenkomplexen von Fachleuten aus Wissenschaft, Verwaltung und Praxis präsentiert. Die Themen wurden bewusst in engem Bezug zu der aktuellen BMBF-Fördermaßnahme „Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse“ gewählt.

Der erste Themenkomplex beschäftigte sich mit der **Dokumentation und Analyse extremer hydrologischer Ereignisse**. Schwerpunkte waren Untersuchungen zu Möglichkeiten der besseren Nutzung historischer Quellen sowie statistische und deterministische Analysen der kürzlich abgelaufenen extremen Sommerhochwasser von 2005 und 2002. Die Beiträge bezüglich historischer Hochwasser haben gezeigt, dass Bemühungen zur Bestimmung von Zeitpunkt und Scheitelwasserstand zwar aufwändig sind, aber häufig erfolgreich sein können. Demgegenüber ist die Rekonstruktion der damit verbundenen Abflüsse insbesondere wegen veränderter Geometrie und Rauigkeit weitaus schwieriger. Erstmals wird für ein historisches Neckarhochwasser versucht, auch die

Niederschläge zu rekonstruieren und das Ereignis mit N-A-Modellierung nachzurechnen. Im Hinblick auf die jüngeren Hochwasser von 2005 und 2002 wurde gezeigt, dass solche extremen Ereignisse auch in der Vergangenheit aufgetreten sind. Andererseits wurden Ergebnisse präsentiert, die bereits für eine ganze Reihe von Pegeln positive Trends in den Maximalabflüssen festgestellt haben. Unter Berücksichtigung der Schwierigkeiten, signifikante Trends überhaupt in den meist kurzen Reihen zu identifizieren, weisen diese Ergebnisse auf die zunehmende Bedeutung instationärer Extremwertstatistik hin. Weitere Beiträge in diesem Themenkomplex beschäftigten sich mit der räumlichen Interpolation von Kurzzeittiederschlägen unter Verwendung von Radardaten, mit deterministisch-stochastischen Bemessungsmethoden für Sturmfluten an der Nordseeküste sowie mit Prozessforschung im Hinblick auf extreme Dürreereignisse. Im zweiten Themenkomplex ging es um die **Frühwarnung, Vorhersage und das operationelle Management extremer hydrologischer Ereignisse**. Schwerpunkte waren die Diskussion von Schwierigkeiten der N-A-Modellierung für extreme Ereignisse, die Quantifizierung von meteorologischen und hydrologischen Prognoseunsicherheiten und die Vorstellung von operationell arbeitenden Hochwassermanagementsystemen. Neue Schwerpunkte für die operationelle Hochwasservorhersage werden in der Betrachtung kleinerer Einzugsgebiete mit kürzeren Reaktionszeiten, längerfristigen Prognosen mit dem Charakter einer Frühwarnung und der Nutzung neuer Technologie wie z.B. Satelliten zur Bestimmung der Bodenfeuchte gesehen. In mehreren Beiträgen wurden die Vorteile der Verwendung von Ensemble-Vorhersagen des Niederschlages diskutiert, die zunehmend routinemäßig für operationelle Anwendungen verfügbar sein werden. Außerdem ging es um Parameter- und Modellunsicherheiten der hydrologischen Modelle, die über Monte-Carlo-Rechnungen, stochastische Erweiterungen der Modellgleichungen oder andere Ansätze berücksichtigt werden sollten. Große Unsicherheiten bestehen dabei insbesondere hinsichtlich der sehr seltenen Ereignisse, die gewöhnlich nicht bei einer Modellkalibrierung berücksichtigt werden können. Bei diesen Ereignissen kann es durch modifizierte Gewässerführung und extreme Ausuferungen zu stark veränderten hydraulischen und Retentionsbedingungen kommen. Es wurde die hohe Komplexität operationeller Hochwasservorhersagesysteme deutlich, die durch eine Integration von Wetterradar, Ergebnissen von Wettervorhersagemodellen, online Übertragung von Messwerten, hydrologischen Modellen und Steuerbausteinen für Speicher charakterisiert sind. Weitere Beiträge beschäftigten sich mit Anforderungen an moderne zuverlässige Messtechnik für den operationellen Betrieb, ökologischen Gesichtspunkten bei der Bewirtschaftung von Hochwasserschutzräumen und Fragen der Anwenderfreundlichkeit von Hochwassermanagementsystemen. Gegenstand des dritten Themenblocks war die **Sicherheit technischer Schutzanlagen und die risikobasierte Bemessung**. Schwerpunkte waren hier Untersuchungen zur Ausweisung von Überschwemmungsgebieten und die Schätzung potentieller Hochwasserschäden basierend auf der Analyse beobachteter Reihen und vergangener Ereignisse. Zu beachten ist, dass Überschwemmung und Schäden die letzten beiden Glieder in der Wirkungskette „Starkniederschlag – Abfluss – Überschwemmung – Schaden“ darstellen und damit auch die Unsicherheiten der vorangegangenen Glieder akkumulieren. Voraussetzung für die sichere Ermittlung von Überschwemmungsgebieten ist zunächst die möglichst gute Kenntnis der Bemessungsabflüsse. Zur Übertragung der Informationen von beobachteten Pegelstellen auf beliebige Querschnitte wurde z.B. ein neues geostatistisches Regionalisierungsverfahren vorgeschlagen, welches die Nestung der vorhandenen Pegel mitberücksichtigt. Für hydraulische Un-

tersuchungen ist die möglichst genaue Kenntnis der Geometrie erforderlich, wobei zunehmend auf Fernerkundungsdaten z.B. aus Laserscanaufnahmen zurückgegriffen werden kann. Die Schätzung potentieller Schäden bleibt weiterhin schwierig. Allerdings wurden nach den Hochwassern der vergangenen Jahre starke Anstrengungen unternommen, Schadensmodelle zu entwickeln, die auf Basis von umfangreichen empirischen Daten aus Interviews aufgebaut werden. Als Haupteinflussgrößen für die Quantifizierung der Schäden für Privathaushalte haben sich neben der Überflutungshöhe, die Kontamination, die Vorsorge und der Wert der Gebäude ergeben. In weiteren Beiträgen ging es um die Speicherbemessung mit mehrgipfligen Bemessungsganglinien, um die Berücksichtigung des Klimawandels bei der Bemessung und um die Aussagekraft des lediglich kurzen zur Verfügung stehenden Beobachtungszeitraumes für Extrapolationen in die Zukunft. Der vierte Themenkomplex beschäftigte sich mit der Risikokommunikation sowie mit der Bildung und Stärkung des Bewusstseins über hydrologisch bedingte Gefahren in Zeiten gesellschaftlichen Wandels. Aus der Analyse vergangener Ereignisse ist erkennbar, dass nicht die Hydrologie, sondern die Höhe der Schäden die Wahrnehmung durch die Bevölkerung bestimmt. Wichtig ist die offene Diskussion der Tatsache, dass es immer ein Restrisiko geben wird und dass eine Akzeptanz von Schäden in gewissem Ausmaß aus wirtschaftlichen Gründen erforderlich ist. Die Hochwasservorsorge hängt von der Stärke des Ereignisses ab. Bei den häufigeren kleinen Ereignissen sind natürliche Rückhaltemaßnahmen sinnvoll, bei selteneren Ereignissen spielt der technische Hochwasserschutz die entscheidende Rolle und bei extremen Ereignissen müssen das Management der Katastrophe sowie die finanzielle Risikoabsicherung im Vordergrund stehen. Andere Beiträge diskutierten Konflikte bei der Festlegung von Überschwemmungsflächen, integrative Hochwasserschutzkonzepte sowie die Probleme bei der Risikokommunikation unter Berücksichtigung der unterschiedlichen gesellschaftlichen Zielgruppen.



Der diesjährige Tag der Hydrologie wurde in hervorragender Weise von Herrn Prof. Disse und seinem Team vom Institut für Wasserwesen, Wasserwirtschaft und Ressourcenschutz organisiert. Wie auch in den vergangenen Jahren bot diese Veranstaltung wieder viele gute Gelegenheiten zum Erfahrungsaustausch zwischen Hydrologen bzw. Fachleuten verwandter Disziplinen im deutschsprachigen Raum.

#### Personalien

##### **Professor András Bárdossy wird mit der EGU Henry Darcy Medaille ausgezeichnet**

Auf der Generalversammlung der European Geosciences Union (EGU), die vom 2. bis 7. April 2006 in Wien stattfand,

wurde die Henry Darcy Medaille dieses Jahr an Professor András Bárdossy vom Institut für Wasserbau, Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie der Universität Stuttgart verliehen. Mit dieser Medaille ehrt die Sektion Hydrologische Wissenschaften der EGU seit 1999 jährlich Personen für herausragende wissenschaftliche Leistungen in der wasserwirtschaftlichen Forschung, im wasserwirtschaftlichem Ingenieurwesen und in der Wasserbewirtschaftung. Professor Bárdossy erhält die Auszeichnung für seine bedeutenden wissenschaftlichen Beiträge zu statistischer Hydrologie und Wasserwirtschaft. Herr Bárdossy hat in den vergangenen Jahren eine große Anzahl von Forschungsergebnissen zu den verschiedensten wasserwirtschaftlichen Themen wie z.B. Sediment- und Stickstoffaustrag, Grundwasserbewirtschaftung, Messnetzplanung, Niederschlagsmodellierung und -downscaling, Wetterlagenklassifikation, Regionalisierung, Klima- und Landnutzungsänderung erarbeitet. Seit 1982 sind von ihm ca. 75 Veröffentlichungen in hochrangigen ISI Journals mit einem Citation Index von mehr als 700 erschienen. Schwerpunkte seiner wissenschaftlichen Arbeit waren und sind die Entwicklung und Verbesserung von Methoden wie multikriterielle Entscheidungsunterstützung, Geostatistik, Fuzzy-Methoden, nicht-lineare Optimierung und stochastische Modellierung. Die Fachgemeinschaft für Hydrologische Wissenschaften und der Hauptausschuss Hydrologie und Wasserbewirtschaftung der DWA gratulieren Professor András Bárdossy herzlich zu dieser Auszeichnung und wünschen Ihm für die Zukunft weiterhin viel Enthusiasmus, Kreativität und Erfolg bei seiner Arbeit. Anmerkung: Der englischsprachigen Text der Würdigung ist unter [http://www.copernicus.org/EGU/awards/med\\_allists/\\_2006/henry\\_darcy.html](http://www.copernicus.org/EGU/awards/med_allists/_2006/henry_darcy.html) zu finden.

### Kurzinfos

*Aktiv werden – Wissen austauschen – Netzwerke bilden*

#### Was ist hochschulkarriere.de?

hochschulkarriere.de ist das Internet-Portal für alle, die ihre berufliche Zukunft in der Wissenschaft sehen. Es bündelt Basisinformationen, Nachrichten, Hintergrundberichte, Tipps, Hinweise und Termine rund um Promotion, Habilitation und Juniorprofessur. Es dient dem Austausch der Community jüngerer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über die schwer durchschaubaren Strukturen und Rahmenbedingungen im Hochschul- und Wissenschaftsbereich. Das Portal ist eine Initiative des CHE Centrum für Hochschulentwicklung, des Deutschen Hochschulverbandes und des Vereins zur Förderung der Juniorprofessur. Das Portal wird gefördert von der Stiftung Mercator. Interesse?>> [www.hochschulkarriere.de](http://www.hochschulkarriere.de)

### Jobbörse

**The Earth System Science Partnership (ESSP), comprising DEVERSITAS, IGBP, IHDP and WCRP** seeks an Executive Officer (EO) to coordinate the research and outreach activities of the Global Water System Project (GWSP). More information about the project and the position can be obtained from the project website [www.gwsp.org](http://www.gwsp.org) or by contacting the incumbent Executive Officer at [eric.craswell@uni-bonn.de](mailto:eric.craswell@uni-bonn.de). Applications should be submitted before June 19, 2006 to Martin Rice, ESSP Coordinator, c/o DIVERSITAS, 51 Bd de Motmorency, 75016 Paris, France

### Termine

**Governance and the Global Water System – Institutions, actors, scales of water governance facing the challenges of global change**, 20-23 June 2006, Bonn, [www.gwsp.org](http://www.gwsp.org)

**Upscaling and Modelling of Coupled Transport Processes in the Subsurface**, 14-25 August 2006, Utrecht University, The Netherlands, [www.geo.uu.nl/hydrogeology/activities.html](http://www.geo.uu.nl/hydrogeology/activities.html)

**HydroEco2006 – International Multidisciplinary Conference on Hydrology and Ecology, the Groundwater/Ecology Connection**, 11-14 September 2006, Karlovy Vary (Carlsbad), Czech Republic, <http://web.natur.cuni.cz/hydroeco2006/>

**Workshop „Qualitätssicherung in der Gewässerkunde“**, 19./20. September 2006 in Koblenz, [www.bafg.de](http://www.bafg.de)

**15. Chemisches Kolloquium „Radiologische Untersuchungen an Bundeswasserstraßen als Teil der radiologischen Umweltüberwachung“**, 27. September 2006 in Koblenz, [www.bafg.de](http://www.bafg.de)

**Unsicherheit bei Analyse und Modellierung hydrologischer Prozesse – Fachtagung im Rahmen der SYNAP 2006**, 4. Oktober 2006 in Dresden, [www.tu-dresden.de/fgh-hihm/synap2006/index.html](http://www.tu-dresden.de/fgh-hihm/synap2006/index.html)

**Symposium aus Anlass des 80. Geburtstages von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Siegfried Dyck und des 40-jährigen Bestehens der Dresdner Schule der Hydrologie, Analyse und Modellierung der Niederschlags – Abfluss – Prozesse**, 5./6. Oktober 2006, Technische Universität Dresden, Institut für Hydrologie und Meteorologie, [www.tu-dresden.de/fgh-hihm/synap2006/index.html](http://www.tu-dresden.de/fgh-hihm/synap2006/index.html)

ACHTUNG: TERMINÄNDERUNG

**Fortbildungslehrgang zu Anwendung von Tracermethoden in der Geohydrologie und Wasserwirtschaft**, 9.-12. Oktober 2006 in Freiburg i. Br., Tel. 0761/203-3531, Fax - 3594, [www.hydrology.uni-freiburg.de](http://www.hydrology.uni-freiburg.de)

**Seminar Dezentraler Hochwasserschutz**, 16./17. Oktober 2006 in Koblenz, [www.FgHW.de](http://www.FgHW.de)

**BfG/DWA-Seminar „Elimination organischer Spurenstoffe in der Abwasserreinigung zur Verbesserung der Gewässerqualität“**, 18. Oktober 2006 in Koblenz, [www.bafg.de](http://www.bafg.de)

**Seminar Hochwasser – Vorsorge und Schutzkonzepte**, 6./7. November 2006 in Stein bei Nürnberg, [www.FgHW.de](http://www.FgHW.de)

**10. Workshop Großskalige Modellierung**, 8.-10. November 2006 in Potsdam, [krahn@gfz-potsdam.de](mailto:krahn@gfz-potsdam.de)

**BAW/BfG-Kolloquium „Erfahrungsaustausch zur Untersuchung und Einschätzung von Transportprozessen in Ästuaren und Wattgebieten und zum Sedimentmanagement in Tidegewässern“**, 8./9. November 2006 in Hamburg-Rissen, [www.bafg.de](http://www.bafg.de)

**Strategies and Instruments for Improving Flood Prevention “Strategien und Instrumente zur Verbesserung des vorbeugenden Hochwasserschutzes”**, 23.-25. November 2006 in Tangermünde, [conference2006@iwo.hs-magdeburg.de](mailto:conference2006@iwo.hs-magdeburg.de)

*Anschrift:*

FgHW, AK Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation  
Prof. Dr.-Ing. Markus Disse  
Universität der Bundeswehr München  
Institut für Wasserwesen, 85577 Neubiberg  
email: [markus.disse@unibw.de](mailto:markus.disse@unibw.de) oder [martina.kalk@unibw.de](mailto:martina.kalk@unibw.de)  
Tel. 089-6004-3491/ -3490

## Empfohlene Internetseiten

### Watershed and River System Management Program – WARSMP

[www.brr.cr.usgs.gov/warsmp/](http://www.brr.cr.usgs.gov/warsmp/)

### Online-Wissensquiz anlässlich des 50. Geburtstages des Forschungszentrums Karlsruhe zum Thema Naturwissenschaften

[www.fzkwiss.de/](http://www.fzkwiss.de/)

### National Operational Hydrologic Remote Sensing Center – Interaktive Karten und GIS- Datensätze zum Thema Schneehydrologie der Vereinigten Staaten

[www.nohrsc.nws.gov](http://www.nohrsc.nws.gov)

### Homepage der Bayerischen Akademie der Wissenschaften – Tendit ad aequum

[www.badw.de/](http://www.badw.de/)

### Umwelt-Kernindikatorensystem zu den Themen Klimaänderungen, Naturhaushalt und Ressourcenschutz – neues Internetangebot des Umweltbundesamtes

[www.env-it.de/umweltdaten/](http://www.env-it.de/umweltdaten/)

### Mehrsprachiges Geowissenschaftliches-Wörterbuch online

[www.geowoerterbuch.com/](http://www.geowoerterbuch.com/)

### Wasser bewegt „Naturathlon 2006“ – Initiative des Bundesamtes für Naturschutz und des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu neuer Flusspolitik

[www.naturathlon2006.de/](http://www.naturathlon2006.de/)

### Bodenerlebnispfade in Schleswig-Holstein – Homepage des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (MLUR)

[www.bodenerlebnispfade.de/](http://www.bodenerlebnispfade.de/)

### Internetplattform Hochwasserschutz Rheinland-Pfalz

[www.wasser.rlp.de/](http://www.wasser.rlp.de/) (über „Hochwasser“, „Internetplattform“)

### Fließgewässer-Mikroorganismen – Website des "Micro-politan Museum"

[www.microscopy-uk.org.uk/micropolitan/index.html](http://www.microscopy-uk.org.uk/micropolitan/index.html)

## Termine

### The Future of Drylands – International Scientific Conference on Desertification and Drylands Research

19.-21. Juni 2006 in Tunis

Themenschwerpunkte:

- Research and science issues related to drylands and desertification
- Policy-related issues in drylands
- Interventions/implementation issues related to sustainable dryland development

Während der Konferenz werden besondere Workshopthemen angesprochen:

- Conservation of biodiversity, cultural and natural heritage in drylands
- Sustainable land use and agriculture
- Monitoring and forecasting of dryland ecosystem dynamics
- Policy, governance and socio-economic dynamics in changing drylands
- Disaster and risk management in drylands
- Dryland hydrology and water management
- Viable dryland livelihoods and policy options
- Education and knowledge sharing in drylands

Auskunft: [www.unesco.org/mab/ecosyst/futureDrylands.htm](http://www.unesco.org/mab/ecosyst/futureDrylands.htm)

### Present and Past Fluvial Systems: Methods and Applications

15. August – 1. September 2006 in Guarulhos und Maringá, Brasilien

Veranstalter sind GLOCOPH (Global Commission on Continental Paleohydrology) und IGCP 518 (Fluvial Sequences as Evidence for Landscape and Climatic Evolution in the Late Cenozoic).

Auskunft: Prof. Jose C. Stevaux, [jcstevaux@uem.br](mailto:jcstevaux@uem.br)

### DWA-Veranstaltungen Bereich Wasserwirtschaft, Boden

September 2006

6.-8.9. in Wiesbaden: Kosteneffiziente Gewässerstrukturgüte-

Verbesserung – Kann der gute ökologische Zustand durch Entwicklungsplanungen erreicht werden?

18./19.9. in Hennef: Die deutsche Wasserwirtschaft – Eine Einführung für Quereinsteiger und Nachwuchskräfte  
Auskunft: DWA, Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef, Tel. 02242/872-128, Fax -100, [voigt@dwa.de](mailto:voigt@dwa.de), [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

Fachsektion Hydrogeologie in der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften  
FH-DGG-Fortbildungsveranstaltung  
Lehrgang

### Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung

20.-22. September 2006 in Münster

Einleitungen von Niederschlagsabflüssen aus Misch- und Trennsystemen sowie von Straßen stellen im Gewässer signifikante hydraulische und stoffliche Belastungen dar. Die zentrale Regenwasserbewirtschaftung zielt auf eine Verminderung der Abflüsse durch Vermeidung, Versickerung, Speicherung und verzögerte Ableitung nicht behandlungsbedürftiger Niederschlagsabflüsse. Weiterhin wird die dezentrale Behandlung verschmutzter Niederschlagsabflüsse künftig aufgrund innovativer Entwicklungen einen breiteren Raum einnehmen. Die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung stellt dabei eine wichtige Maßnahme privater und kommunaler Grundstücksbesitzer dar. Hier erschließen sich neue Aufgabenfelder für Hydrogeologen, Landschaftsplaner und Ingenieure der Siedlungswasserwirtschaft.

Der Lehrgang vermittelt aktuelles Wissen und Fertigkeiten zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung aus Sicht von Wasserwirtschaft, Hydrogeologie und Freiraumplanung. In mehreren Lehrblöcken werden Grundlagen- und Planungswissen sowie praktische Fertigkeiten im Gelände und am PC vermittelt.

Zielgruppe sind Berufstätige in Aufsichtsbehörden, Kommunen und Ingenieurbüros aus den Bereichen Geologie, Geographie, Stadtplanung, Freiraumplanung und Siedlungswasserwirtschaft.

Ausführliche Informationen unter [www.fh-dgg.de](http://www.fh-dgg.de)

### 3rd International Symposium on Integrated Water Resources Management

26.-28. September 2006 in Bochum

Weltweit steigt die Abhängigkeit der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung von den wasserwirtschaftlichen Verhältnissen und damit die Gefährdung durch Wassermangel oder Wasserüberschuss. Mit dem Thema "Reducing the Vulnerability of Societies Against Water Related Risks at the Basin Scale" trägt das vom 26.-28. September 2006 an der Ruhr-Universität Bochum stattfindende Symposium dieser Entwicklung Rechnung. Das gewählte Thema ist von internationaler Bedeutung. Dies spiegelt auch die Länderverteilung der 678 eingereichten Beiträge wider: 57 eingereichte Beiträge aus Afrika, 248 aus Asien, 289 aus Europa, 25 aus Nordamerika, 17 aus Ozeanien und 42 aus Südamerika. Das Symposium wird als dritte Konferenz der Reihe „Integrated Water Resources Management“ der International Association of Hydrological Sciences (IAHS) durch den Lehrstuhl für Hydrologie, Wasserwirtschaft und Umwelttechnik der Ruhr-Universität Bochum in Kooperation mit UNESCO-IHE Delft, der United Nations University Bonn (Institute for Environment and Human Security) und dem deutschen IHP (UNESCO)/HWRP (WMO) Nationalkomitee, Koblenz, ausgerichtet. Die Kernthemen des Symposiums berücksichtigen den interdisziplinären Charakter einer modernen Wasserbewirtschaftung, in dem hydrologische, technische, umwelt-relevante und sozioökonomische Aspekte betrachtet werden:

1. From headwaters to the mouth – vulnerable interactions between landscapes, water and societies (202 eingereichte Beiträge)
2. Flood risk – flood vulnerability – flood protection (a contribution to the International Flood Initiative) (143 eingereichte Beiträge)
3. Water management as a problem (83 eingereichte Beiträge)
4. Water management as a solution (250 eingereichte Beiträge)

Durch eine Kombination von Vorträgen eingeladenen Referenten, Vorträgen von Autoren ausgewählter Beiträge, sowie einer umfassenden Posterausstellung verfolgt diese Veranstaltung das Ziel, neue Lösungen für hydrologische und wasserwirtschaftliche Fragestellungen ebenso wie bestehende wissenschaftliche Defizite und erforderliche Forschungsarbeiten auf diesem Sektor aufzuzeigen.

Weiterführende Informationen sowie die Möglichkeit der Anmeldung zur Kongressteilnahme finden Sie unter [www.conventus.de/water](http://www.conventus.de/water).

### Fünf Jahre Europäische Wasserrahmenrichtlinie

Fernstudienkurs September 2006 in Koblenz

Fünf Jahre nach In-Kraft-Treten der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) zur Verbesserung des ökologischen Zustandes unserer Gewässer wurden die ersten Arbeitsschritte (rechtliche Umsetzung, Bestandsaufnahme der Gewässerbelastungen) in Deutschland nahezu termingerecht abgeschlossen. Derzeit stehen die Monitoringprogramme im Fokus der Betrachtung, da diese bis Ende 2006 implementiert sein müssen. Ab 2007 tritt die Umsetzung der WRRL in eine weitere entscheidende Phase, wenn nämlich die Weichen für Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne gestellt werden, die bis 2009 ausgearbeitet sein sollen.

Im Rahmen der Bestandsaufnahme sind Defizite beim überwiegenden Teil der Wasserkörper Deutschlands ermittelt worden. Die Umweltministerkonferenz weist dabei auf die hohen diffusen Nährstoffeinträge, die Beeinträchtigungen der Ge-

wässerstruktur sowie die mangelnde Durchgängigkeit der Fließgewässer durch Querbauwerke hin. Die künftigen Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne werden daher insbesondere für die Landwirtschaft, die Betreiber von Wasserkraftanlagen und die Flussschifffahrt Konsequenzen haben, die im Detail derzeit allerdings noch nicht abzusehen sind. Aufgrund der intensiven Bebauung und Nutzung von Uferregionen werden entlang der großen Flüsse auch die Folgen für Raum- und Regionalplanung spürbar sein.

Den Verantwortlichen in Umweltbehörden, Planungsbüros, Wasserverbänden, Landwirtschaft, Industrie u.a.m. stellen sich somit immer noch viele Fragen und Probleme. Diesen widmet sich der berufsbegleitende Fernstudienkurs des Zentrums für Fernstudien und Universitäre Weiterbildung der Universität Koblenz-Landau. Der Kurs unter der Leitung von Dr. Thomas Zumbroich, Bonn, vermittelt den von der WRRL betroffenen Personenkreisen den aktuellen Stand der Umsetzung und der wissenschaftlichen Diskussion. Sowohl Einsteigern in die Materie als auch mit der WRRL bereits vertrauten MitarbeiterInnen werden interessante Studieninhalte geboten. Zielgruppe des Fernstudienkurses sind in erster Linie IngenieurInnen und NaturwissenschaftlerInnen, doch steht der Kurs AbsolventInnen anderer Fachrichtungen ebenso offen wie Berufstätigen im Umweltbereich ohne akademische Ausbildung. Fernstudientexte, Online-Studium und ein zweitägiges Seminar bilden das methodisch-didaktische Grundgerüst und lassen den TeilnehmerInnen hinreichend Freiraum und Eigeninitiative bei der Erarbeitung der Lerninhalte.

Der neue Kurs startet im September 2006 und endet mit dem Seminar am 26./27. Januar 2007 in Koblenz. Anmeldeschluss ist der 15. August 2006. Wichtig für in Nordrhein-Westfalen wohnende oder arbeitende Interessierte: NRW-Bildungsschecks werden von der Universität akzeptiert.

Auskunft: Universität Koblenz-Landau, Zentrum für Fernstudien und Universitäre Weiterbildung (ZFUW), Postfach 201 602, 56016 Koblenz, Tel.0261/287-1520 oder -1522; Fax -1521, [wrrl@uni-koblenz.de](mailto:wrrl@uni-koblenz.de), [www.uni-koblenz.de/wrrl](http://www.uni-koblenz.de/wrrl)

### Bundestagung der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA)

27./28. September 2006 in Osnabrück

Am 27. September beginnt in Osnabrück die 2-tägige Bundestagung der DWA. Neben Vorträgen zu aktuellen Wasser- und Abwasserthemen wird eine Podiumsdiskussion zum Thema „Umweltgesetzbuch“ stattfinden. Auf der DWA-Bundestagung wird einer breiten Öffentlichkeit die Möglichkeit gegeben, sich über umwelttechnische Berufe sowie über entsprechende Bildungsangebote ausgewählter Hochschulen zu informieren.

Auskunft: DWA, Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef, Tel. 02242/872-128, Fax -100, [bergmann@dwa.de](mailto:bergmann@dwa.de), [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

### Grenzüberschreitender Ausbau des Studienangebots im Wassermanagement

Ein neuer Masterstudiengang (M.Sc.) „Transnational ecosystem-based Water Management“ für zukünftige Wassermanager

Wintersemester 2006

Gemeinsam mit der niederländischen Partnerhochschule, der Radboud Universität in Nimwegen (niederl.: Nijmegen), wurde 2005 der internationale Masterstudiengang „*Transnational ecosystem-based Water Management*“, kurz: TWM, eingerichtet und erfolgreich akkreditiert. Zum kommenden Wintersemester können sich wieder 25 Studierende in Nimwegen oder Essen einschreiben. Kurssprache ist Englisch.

Die zweijährige „Master of Science“-Ausbildung soll die Absolventen auf die Anforderungen der internationalen Gewässerbewirtschaftung vorbereiten. Der Studiengang ist modular angelegt und deckt die Bereiche Gewässerökologie, Hydrogeologie, Modellierung, Gewässerbau, Siedlungswasserwirtschaft, Sozioökonomie und Wasserrecht ab. Vertiefende Kurse, beispielsweise zum Hochwassermanagement, runden die Ausbildung ab. TWM vermittelt somit ein breit gefächertes Wissen zu allen Bereichen des grenzüberschreitenden Gewässermanagements.

Durch die konzeptionelle Einbindung von Wasserverbänden und weiteren wasserwirtschaftlichen Akteuren in den Masterstudiengang und seine praktische Ausrichtung werden auch die Erfordernisse der Anwenderseite berücksichtigt. Die Absolventen belegen somit eine hervorragende Ausgangsposition für eine Beschäftigung im europäischen Wassersektor.

Auskunft: Universität Duisburg-Essen, Zentrum für Mikroskalige Umweltsysteme (ZMU), Frau Heike Todenhöfer, Universitätsstraße 2, 45141 Essen, Tel. 0201/183-3523, twm@uni-due.de, www.twm-master.com

#### 24. IUGG-Generalkonferenz

9.-13. Juli 2007 in Perugia, Italien

Die nächste Generalkonferenz der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik findet vom 9.-13. Juli 2007 in Perugia, Italien, statt.

Die Internationale Assoziation für hydrologische Wissenschaften (IAHS), eine der wissenschaftlichen Assoziationen der IUGG, hat nun ihr Programm für Perugia vorgestellt. Das Programm ist in vier Blöcke unterteilt (HS = Symposium; HW = Workshop):

1. Veranstaltungen, die mit anderen Vereinigungen durchgeführt werden:
  - JHS001 Debris transport in glaciers
  - JHS002 Natural ice microstructures
  - JHW001 Interactions between snow, vegetation and the atmosphere
  - JHW002 Climate-permafrost-hydrology interactions: The impact of changing climate on cold regions hydrology
2. Thema I Dynamics:
  - HS1001 A new focus on groundwater/seawater interactions
  - HS1002 Surface water-groundwater interactions: Process understanding, conceptualization and modelling
  - HS1003 Hydrology in mountain regions: Observations, processes and dynamics
  - HW1001 Isotope tracing of water balance, hydrodynamics and hydrological processes
  - HW1002 Patterns, thresholds and nonlinearities: Towards a new theory of catchment hydrology
3. Thema II Prediction:
  - HS2004 Quantification and reduction of predictive uncer-

tainty for sustainable water resources management

- HS2005 Water quality and sediment behaviour of the future: Predictions for the 21st century
  - HW2003 Analysis of variability in hydrological data series
  - HW2004 Towards improved evaluation of hydrological models: The need to understand and characterize uncertainties in the modelling process
  - HW2005 From measurements and calibration to understanding and predictions
  - HW2006 New avenues for contemporary water resources management
4. Thema III Change:
    - HS3006 Changes in water resource systems: Methodologies to maintain water security and ensure integrated management
    - HS3007 Remote sensing for environmental monitoring and change detection
    - HW3007 The impact of environmental change on sediment sources and sediment delivery
    - HW3008 Changes to hydrological extremes
    - HW3009 Loss of knowledge
    - HW3010 Hydrological science and water legislation

Während der IAHS Generalversammlung finden auch die Wahlen der Mandatsträger der IAHS und deren 9 Kommissionen statt.

Auskunft: IUGG General Assembly, www.iugg2007perugia.it

#### Erläuterung zur Titelseite

##### Hochsommer an der Mosel bei Cochem

Vor Schiffswellen geschützt, entfaltet der Blut-Weiderich (*Lythrum salicaria*) seine Blütenpracht an diesem warmen Augusttag des Jahres 2004. Die Pflanze besiedelt eine kleine Bucht am Moselufer, die Teil einer Kompensationsmaßnahme der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung ist und im Zuge der Fahrrinnenvertiefung der Mosel angelegt wurde.

Der Blut-Weiderich ist charakteristisch für feuchte Hochstaudenfluren, die als schmale Streifen unsere Ufer besiedeln und ist daher vornehmlich auf nassen, feuchten Böden anzutreffen. Die Bestände fallen durch ihre hoch aufwachsenden, in sonnigen Lagen oft auffällig blühenden Kräuter auf, die eine hohe Attraktivität für eine vielfältige Insektenfauna besitzen. Typisch ausgebildete feuchte Hochstaudenfluren gelten als Lebensraumtypen von gemeinschaftlichem Interesse nach der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie) der EU. Die Titelbildserie „Ufervegetation“ wird mit diesem Motiv abgeschlossen.