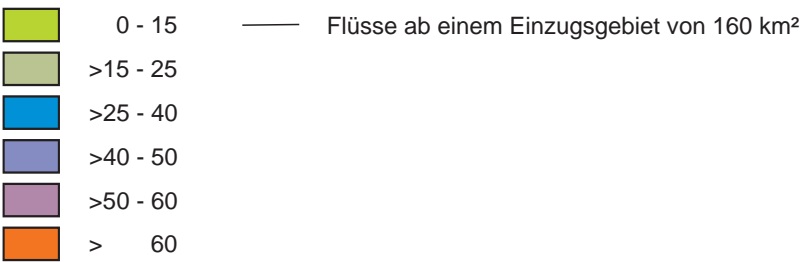
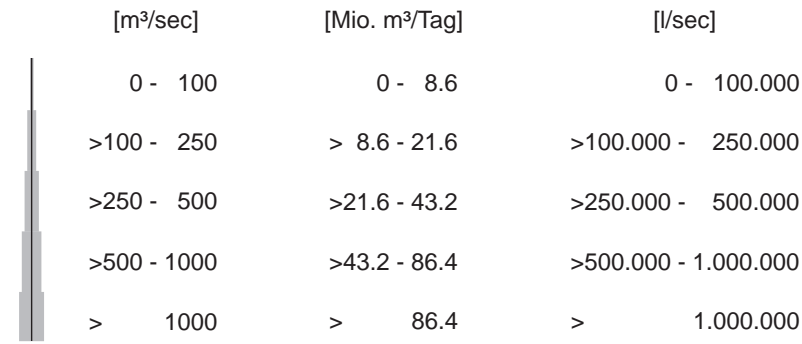


Durchflussvariabilität HQ/NQ (regionalisierte Abflussmessungen von 1980-1999)



Mittlerer Durchfluss MQ (regionalisierte Abflussmessungen von 1980-1999)



GLOBAL CHANGE ATLAS  
EINZUGSGEBIET OBERE DONAU



Herausgeber:  
GLOWA-Danube-Projekt, Universität München (LMU)

1.11 Teilprojekt Oberflächengewässer  
Mittlerer täglicher Durchfluss und  
Durchflussvariabilität

Rastergröße: 1 x 1 km<sup>2</sup>  
Maßstab: 1: 1.700.000



**Datengrundlage:**  
DANUBIA-Digitales Geländemodell und daraus  
abgeleitetes Gewässernetz  
Abflussdaten:  
Bayerisches Landesamt für Umwelt LfU, Augsburg, 1999  
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-  
Württemberg LUBW, Karlsruhe, 1999  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasser-  
wirtschaft BMLFUW, Wien, 1999

**Autoren:**  
W. Willems, G. Kasper, P. Klotz, K. Stricker, A. Zimmermann  
Institut für Angewandte Wasserwirtschaft und Geoinformatik,  
IAWG, Ottobrunn

**Grafik:**  
Abt. Kartographie, Dept. für Geo- und Umweltwissenschaften LMU



# 1.11 Mittlerer täglicher Durchfluss und Durchflussvariabilität - Teilprojekt Oberflächengewässer

## 1. Einleitung

Als Durchfluss versteht man das Wasservolumen pro Zeiteinheit, das einen definierten Querschnitt in einem Fließgewässer durchfließt. Durch Division mit der zugehörigen Einzugsgebietsfläche ergibt sich die Abflussspende. Die regionalen Verteilungsmuster des mittleren jährlichen Durchflusses geben grundlegende Informationen über die Verfügbarkeit von Oberflächengewässern. Aufschluss über die Spannweite der an einem Ort auftretenden Durchflüsse gibt die Durchflussvariabilität, die hier als Quotient aus Hochwasserabfluss (HQ) zu Niedrigwasserabfluss (NQ) ermittelt wird.

Durchflüsse werden an einer begrenzten Zahl von Pegeln in einem Gewässernetz gemessen. Benötigt man Durchflüsse an beliebigen Querschnitten eines Gewässers, so ist eine geeignete Übertragung der Punktmessungen auf die Fläche erforderlich (Regionalisierung). Auf Grundlage des im Teilprojekt Oberflächengewässer entwickelten Regionalisierungsverfahrens von pegelbezogenen Durchflusswerten können somit Durchflusshauptwerte (MQ, HQ, etc.) an jedem beliebigen Punkt des Gewässernetzes ermittelt werden. In einem weiteren Schritt folgt daraus die Ableitung der Durchflussvariabilität für das gesamte obere Donaueinzugsgebiet. Es werden damit auch Eingangsdaten für die Modellparametrisierung des Teilprojektes Oberflächengewässer bereitgestellt (siehe Kapitel 2.3). Mit Hilfe des Regionalisierungsverfahrens lassen sich Aussagen über das Abflussverhalten von nicht beobachteten Gewässerabschnitten treffen. Diese können zur Planung wasserbaulicher Werke, des industriellen, öffentlichen und privaten Wasserverbrauchs oder für die Schifffahrt genutzt werden. Signifikante Änderungen der mittleren Durchflüsse und der Durchflussvariabilitäten, zum Beispiel induziert durch globale Klimaänderungen, können zu weitreichenden Folgen innerhalb des Naturraums führen. Bereits heute lassen sich Änderungstendenzen in den Abflussdaten zum Teil nachweisen (KLIWA, 2000).

## 2. Datenaufbereitung

Die Aufstellung des Regionalisierungsverfahrens erfordert Abflussdaten möglichst vieler Pegel im Einzugsgebiet. Als Datengrundlage dienen dabei Zeitreihen täglicher Abflussmittelwerte, die vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU), von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) und vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW) Österreich zur Verfügung gestellt wurden. Anhand dieser Zeitreihen werden zunächst die hydrologischen Hauptwerte (z.B. niedrigster Durchfluss NQ, mittlerer Durchfluss MQ, höchster Durchfluss HQ) für jeden Pegel ermittelt. Es werden dann Regressionsbeziehungen aufgestellt, um die Hauptwerte auf der Grundlage von allgemein und flächendeckend verfügbaren Gebietsmerkmalen auf die Fläche zu übertragen. In Abbildung 1.11.1 sind die Hauptwerte zu NQ, MQ und HQ, ermittelt anhand von Zeitreihen mittlerer täglicher Abflüsse über den Zeitraum von Januar 1980 bis Dezember 1999 aufgetragen.

Das im Teilprojekt Oberflächengewässer entwickelte Regionalisierungsverfahren zur Ermittlung von Abflusswerten beruht auf der engen statistischen Beziehung zwischen der logarithmierten kumulativen Flusslaufänge (LC) und dem logarithmierten Durchfluss (Q) im Einzugsgebiet Obere Donau.

$$\text{Log}(Q) = c_1 + c_2 \cdot \text{Log}(LC)$$

Abbildung 1.11.2 zeigt die Relation in Bezug auf die mittleren Durchflüsse (MQ) in doppellogarithmischer Darstellung. Das Bestimmtheitsmaß beträgt hierbei 0,95.

In Tabelle 1.11.1 sind die Parameter  $c_1$  und  $c_2$  für die folgenden sechs hydrologischen Kennwerte angegeben: niedrigster Durchfluss (NQ), 25%-Quantil (Q25), 50%-Quantil (Q50 entspricht Median), mittlerer Durchfluss (MQ), 75%-Quantil (Q75) und höchster Durchfluss (HQ). Ausgehend von den Parametern der Regression können die hydrologischen Kennwerte an jedem Punkt des Gewässernetzes der Oberen Donau berechnet werden, da die kumulativen Lauflängen für jeden Punkt bekannt sind.

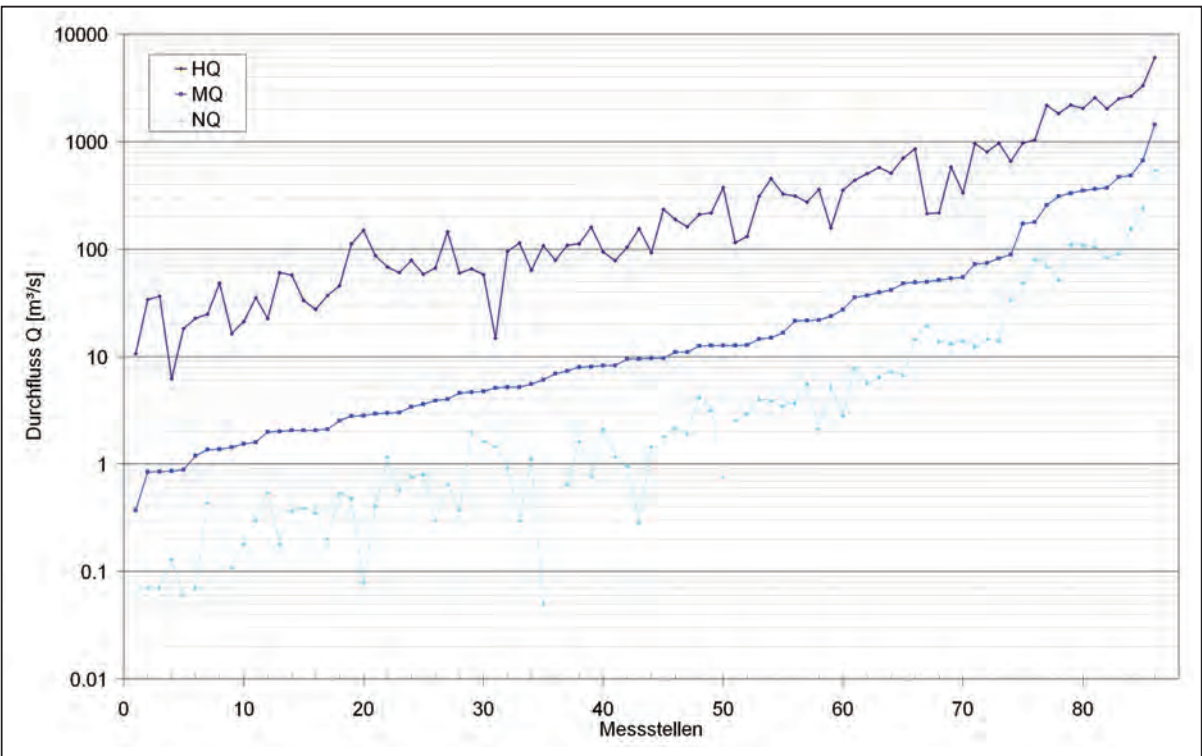


Abbildung 1.11.1: Abflusshauptwerte von ausgewählten Pegeln im Einzugsgebiet Obere Donau.

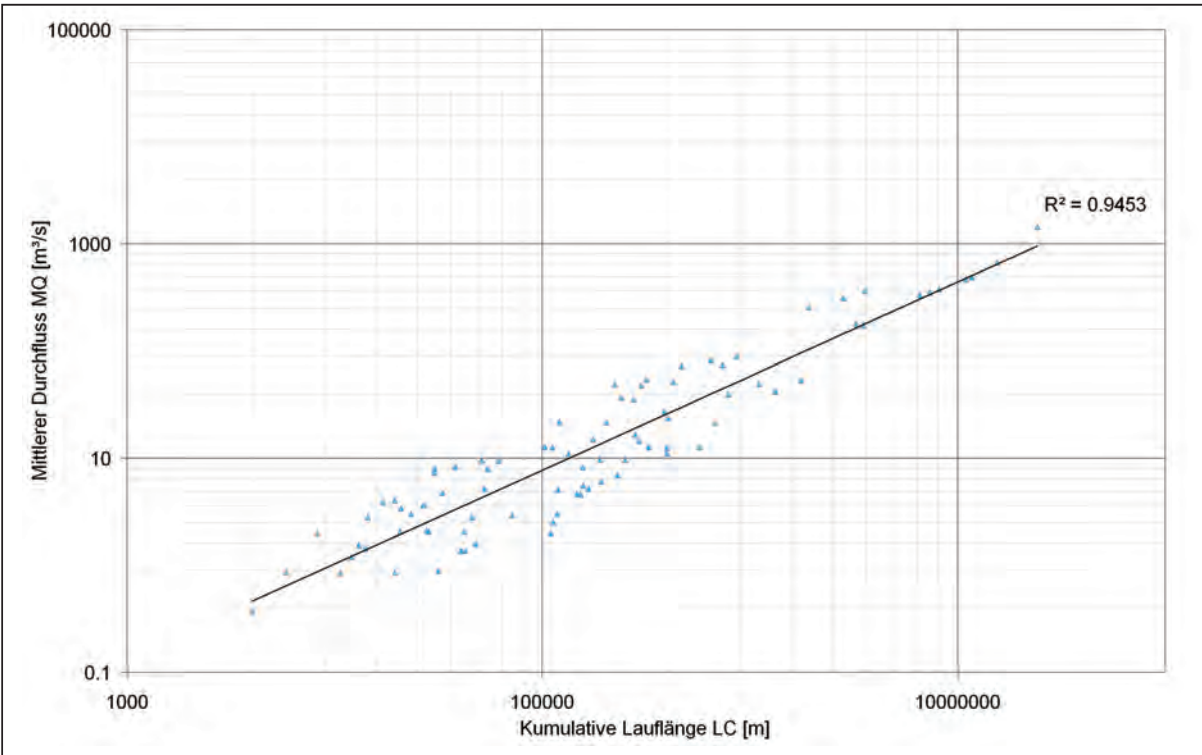


Abbildung 1.11.2: Doppellogarithmische Regression zwischen der kumulativen Lauflänge und dem mittleren täglichen Durchfluss

Q	$c_1$	$c_2$
Ln NQ	-10,933793	0,9711137
Ln Q25	-9,029499	0,9024768
Ln Q50	-8,325971	0,8747306
Ln MQ	-7,562846	0,8350463
Ln Q75	-7,480112	0,8410268
Ln HQ	-2,717849	0,6481749

Tabelle 1.11.1: Parameter  $c_1$  und  $c_2$  der doppellogarithmischen Regression zwischen der kumulativen Lauflänge (LC) und dem Durchfluss (Q).

## 3. Darstellung der Ergebnisse

Dargestellt sind der regionalisierte mittlere Durchfluss MQ sowie die Durchflussvariabilität, ermittelt aus dem Quotient der regionalisierten Hauptwerte NQ und HQ. Beim mittleren Durchfluss erfolgt eine Aufteilung in fünf Klassen, die mittels unterschiedlicher Strichstärke visualisiert werden. Die Durchflussvariabilität wird in sechs Klassen eingeteilt. In der Karte wird diese Variabilität durch unterschiedliche Farben verdeutlicht.

Mit zunehmender Größe des Einzugsgebietes nimmt der mittlere Durchfluss zu. Bei Einmündung von Nebenflüssen in die Hauptgewässer kommt es zu einem sprunghaften Ansteigen des Durchflusses. Vor allem die alpinen Zuflüsse wie Iller, Lech, Isar und Inn beeinflussen maßgeblich das Abflussverhalten der Donau. So entstehen zur alpinen Schneeschmelze im Frühsommer extreme Abflüsse, die zu Hochwasser in der Donau führen können. Jedoch tragen auch die nördlichen Mittelgebirgs- bzw. Flachlandzuflüsse bei langanhaltenden Regenfällen zu einem erhöhten

Durchfluss in der Donau bei. Neben der räumlichen Variabilität ist auch die Spannweite des Durchflusses entscheidend. In kleinen Einzugsgebieten und den Oberläufen der Gewässer treten hohe Durchflussvariabilitäten auf. Mit zunehmender Einzugsgebietsgröße verringert sich die Variabilität, denn extreme Situationen können besser ausgeglichen werden.

## Literatur

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg., 2003): *Hydrologischer Atlas von Deutschland*. Bonn/Berlin.  
KLIWA, Arbeitskreis Klimaveränderung und Wasserwirtschaft (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Deutscher Wetterdienst) (Hrsg., 2000): *Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft*. Fachvorträge beim KLIWA-Symposium am 29. und 30.11.2000 in Karlsruhe. KLIWA-Berichte, Heft 1, Karlsruhe.