

+N.A.P.

1780

1770

1760

1750

# Abflussregime des Rheins und seiner Nebenflüsse im 20. Jahrhundert

*Internationale Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes*





## Das Rheineinzugsgebiet

Fläche:	185 000 km <sup>2</sup>
Anliegerstaaten:	Italien, Schweiz, Liechtenstein, Österreich, Deutschland, Frankreich, Belgien, Luxemburg und die Niederlande
Bevölkerung:	60 Mio Menschen
Alpenrhein:	Quelle bis Bodensee
Hochrhein:	Bodensee bis Basel
Oberrhein:	Basel bis Bingen
Mittelrhein:	Bingen bis Bonn
Niederrhein:	Bonn bis Grenze D/NL
Deltarhein:	Lobith-Mündung

Länge des Rheins: 1232 km

## Der Rhein als Lebensader

Wasserstraße für Personen und Güterverkehr.  
800 km sind schiffbar

Versorgung von Bevölkerung und Industrie mit Brauch- und Trinkwasser. Über 20 Mio. Menschen trinken aufbereitetes Rheinwasser

Energieerzeugung in Speicher- und Laufkraftwerken

Lebensraum für Flora und Fauna





# Datenerhebung und Datenanalyse

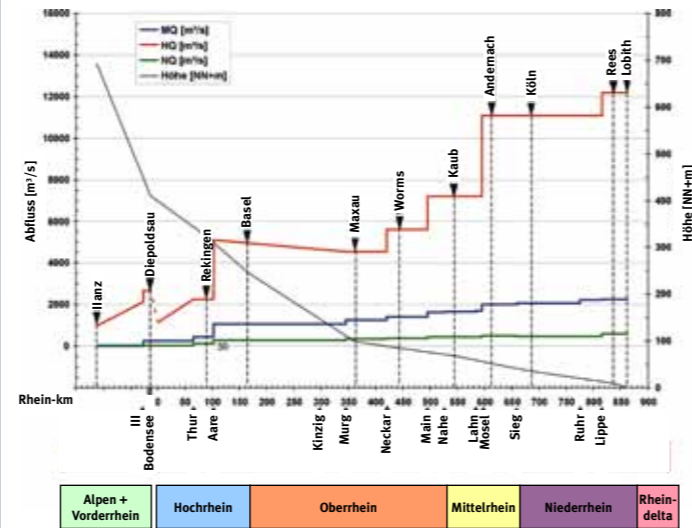
38 Teileinzugsgebiete mit Abflussmessreihen von 1901 - 2000, resp. 1951 - 2000 wurden untersucht.

Für die 38 Gebiete wurden tageweise die Gebietsniederschläge ermittelt.

Die Lufttemperatur und Verdunstungshöhen wurden in 7 Teilregionen erhoben.

Die anthropogene Beeinflussung des Abflusses wurde teils quantitativ, teils qualitativ abgeschätzt.

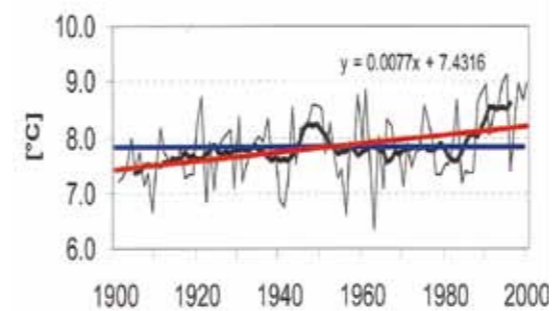
Das hydrologische Längsprofil des Rheins



## Die Veränderungen

### Temperatur

Im 20. Jahrhundert ist im Rheingebiet das Jahresmittel der Temperatur um 0.8°C gestiegen, im Winterhalbjahr um 0.9°C und im Sommerhalbjahr um 0.7°C. An einzelnen Stationen wurde eine Erwärmung um bis zu 1.4°C festgestellt. Unterhalb von 1300 m Höhe hat sich die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung verringert.



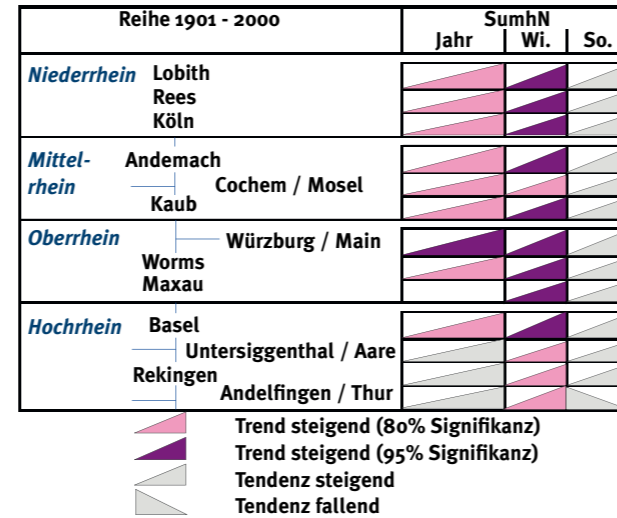
- Mittlere Jahreswerte
- Gleitendes Mittel
- XM\_1901/2000 vieljähriger Mittelwert
- Linearer Trend



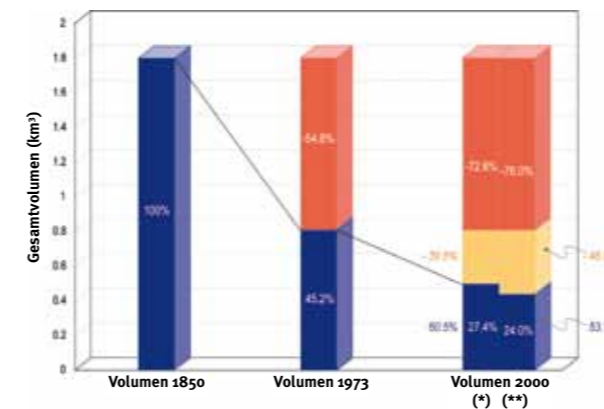
## Gebietsniederschlag

Im Winter haben die Niederschläge durch die Zunahme der Westwetterlagen zugenommen.

Im Sommer hingegen sind die Änderungen geringer.



Entwicklung des Gletschervolumens im Gebiet Illanz 1850 – 2000



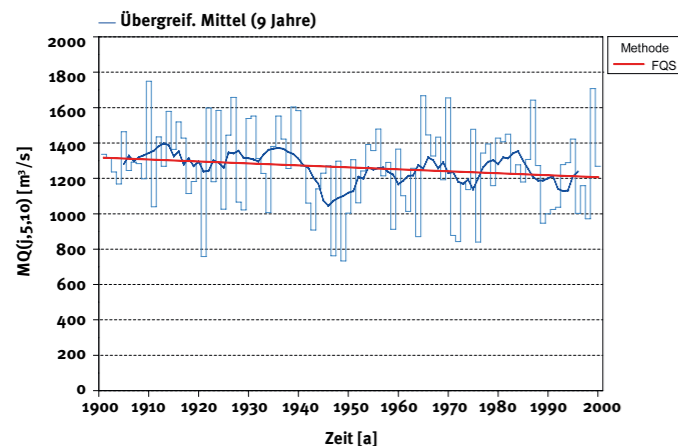
## Gletscherschwund

Der Gletscherschwund hat bei langjähriger Betrachtung nur einen marginalen Einfluss auf die Wasserführung des Rheins. Bei Basel sind dies ca. 1.2 % des mittleren Abflusses im August. Kleinere Fließgewässer in unmittelbarer Gletschernähe können sensibler reagieren.



## Pegel Basel / Rhein

Mittlere Sommerabflüsse. Kenngröße MQ, Beobachtungsperiode 1901-2000



## Abfluss

### Alpen-, Hoch- und Oberrhein

#### Die Entwicklung:

Der Rhein zwischen Alpen und Mainmündung zeigt als Resultat der Veränderungen in den alpinen und voralpinen Teileinzugsgebieten Umverteilungsdynamik: Die Abflüsse im Winter nehmen signifikant zu, gleichzeitig gehen sie im Sommer zurück. Da in diesen Gebieten klimabedingt die Sommersaison die Niedrigwasser- und der Winter Hochwasserzeit ist, geht mit der Umverteilungsdynamik eine Verringerung der Schwankungsbreite der Wasserführung einher. Übers Jahr gesehen sind die Abflussmittel hier letztlich wenig verändert.



#### Die Gründe:

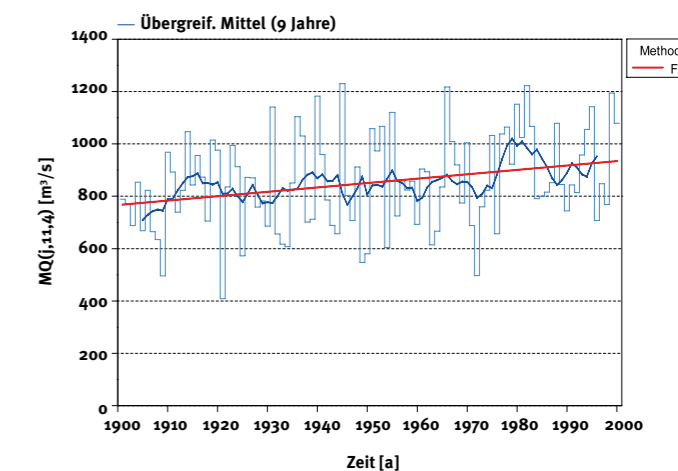
Bedingt durch den Temperaturanstieg im Winter fällt gebietsübergreifend mit Ausnahme der höchsten Lagen Niederschlag vermehrt als Regen anstatt als Schnee, wird also nicht zwischengespeichert, sondern fließt unmittelbar ab.

Zusätzlich verantwortlich für die Zunahme der Winterabflüsse ist die Bewirtschaftung der alpinen Talsperren: im Frühsommer werden die Speicherseen gefüllt, um sie im Winter bei Niedrigwasser für die Energieerzeugung durch Wasserkraft nutzen zu können.

Darüber hinaus spielen die Auswirkungen aus Ableitungen und Überleitungen in bzw. aus anderen Flussgebieten sowie Flussbaumaßnahmen (Kanalisierung, Deichregulierung usw.) eine Rolle.

## Pegel Basel / Rhein

Mittlere Winterabflüsse. Kenngröße MQ, Beobachtungsperiode 1901-2000





## Mittel- und Niederrhein

### Die Entwicklung:

Das Rheingebiet zwischen Mainmündung und Mündungsdelta hat in der Regel seine wasserreichste Zeit im Spätwinter. Hier zeigt sich in der Entwicklungsdynamik angesichts deutlich steigender Winter- und wenig veränderter Sommerabflüsse insgesamt eine Abflusszunahme bei gleichzeitiger Vergrößerung der saisonalen Unterschiede.

### Die Gründe:

In diesem Teil des Rheingebietes spielt die überwältigende Prägung des Abflussganges, wie sie von den Alpen her charakteristisch ist, keine derartige Rolle, genauso wenig existiert eine homogene Nutzung der bestehenden Talsperren. Statt dessen ist die winterliche Niederschlagszunahme der entscheidende Faktor. Diese fällt zum einen markanter aus als im südlichen Einzugsgebiet und ist zudem wegen der höheren Durchschnittstemperaturen unmittelbarer abflusswirksam. Kleinräumig lassen sich im übrigen auch hier Veränderungen im Abflussgeschehen durch Ab- und Überleitungen belegen.

Sturmflutsperrwerk Nieuwe Waterweg.

Quelle: [www.BeeldbankVenW.nl](http://www.BeeldbankVenW.nl), Rijkswaterstaat

## Extreme Abflusssituationen

### Hochwasser:

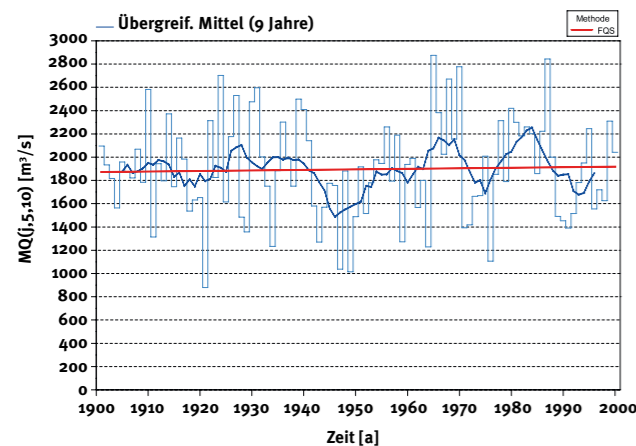
Im Verlauf des 20. Jahrhunderts haben die Hochwasserscheitel in den meisten Teilregionen des Rheingebiets zugenommen. Verantwortlich sind nicht allein die erhöhten Winterniederschlagssummen, sondern auch eine veränderte Niederschlagscharakteristik (Neigung zu Starkregenfällen) sowie modifizierte Scheitellaufzeiten aufgrund von Flussbaumaßnahmen und Reduzierung der Überschwemmungsflächen.

### Niedrigwasser:

Infolge der erläuterten Zunahme der Abflüsse im Winter mildert sich im Verlauf des 20. Jahrhunderts insbesondere im südlichen Rheingebiet das Ausmaß der Niedrigwasser-extreme signifikant ab. Diese Abmilderung verliert sich im Stromverlauf allmählich, weil hier die abflussschwächere Zeit in der Regel in den Spätsommer- und Herbstmonaten liegt, welche wenig von Niederschlags-, aber mehr von der verdunstungsfördernden Temperatursteigerung betroffen sind. Im Falle der aus den Mittelgebirgsregionen zuströmenden Nebenflüsse ist z.T. sogar eine Entwicklung hin zur Niedrigwasserverschärfung zu konstatieren.

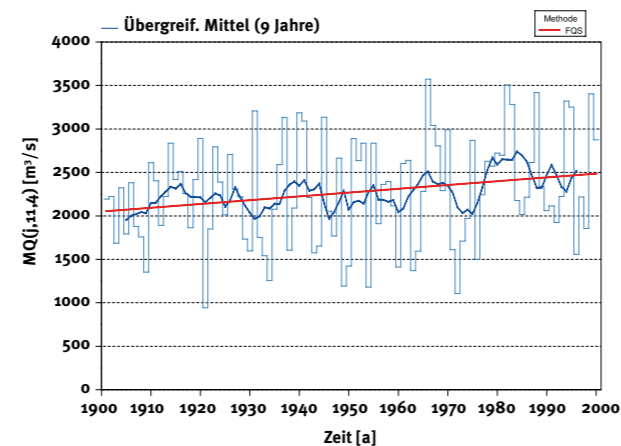
### Pegel Köln / Rhein

Mittlere Sommerabflüsse. Kenngröße MQ, Beobachtungsperiode 1901-2000



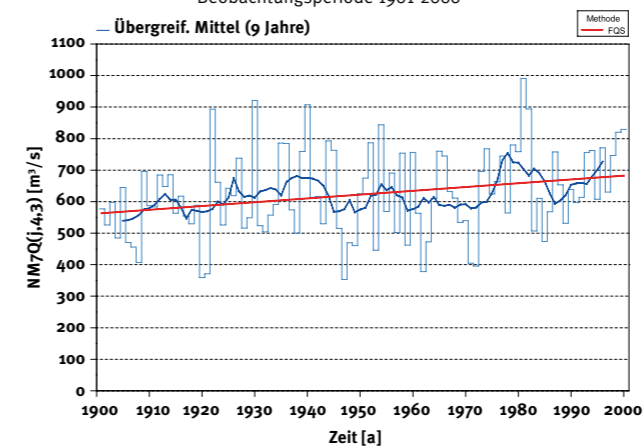
### Pegel Köln / Rhein

Mittlere Winterabflüsse. Kenngröße MQ, Beobachtungsperiode 1901-2000



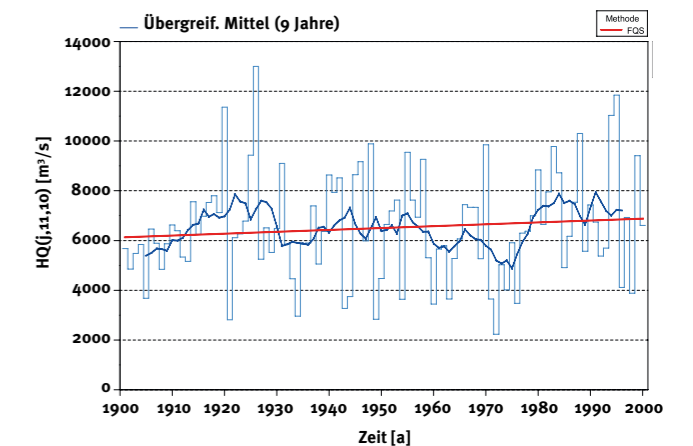
### Pegel Maxau/Rhein

Jährliche Niedrigwasserextreme, Kenngröße NM7Q, Beobachtungsperiode 1901-2000



### Pegel Lobith / Rhein

Jährliche Hochwasserextreme, Kenngröße HQ, Beobachtungsperiode 1901-2000





# Imprint

Diese Broschüre wurde erstellt von der Internationalen Kommission für die Hydrologie des Rheingebietes (KHR). Die KHR arbeitet im Rahmen des International Hydrological Programme (IHP) der UNESCO und des Hydrology and Water Resources Programme (HWRP) der WMO. Sie versteht sich als Instrument hydrologisch-wasserwirtschaftlicher Institutionen der Rheinanliegerstaaten und unterstützt länderübergreifende hydrologische Untersuchungen.

Die Information in dieser Broschüre basiert auf dem KHR-Bericht I-22 „Das Abflussregime des Rheins und seiner Nebenflüsse im 20. Jahrhundert. Analyse, Veränderungen und Trends“ ISBN 978-9-70980-33-7

Weitere Informationen über Ziele und Arbeit der KHR finden Sie unter [www.chr-khr.org](http://www.chr-khr.org). Bei Fragen können Sie Kontakt aufnehmen mit:

Sekretariat CHR/KHR,  
Postbus 17  
8200 AA Lelystad  
Niederlande  
Tel. +31 320 298 603  
Fax +31 320 298 398  
E-Mail [info@chr-khr.org](mailto:info@chr-khr.org)

Betreuung: Eric Sprokkereef (KHR)  
Text: Manfred Spreafico (Universität Bern)  
Jörg Uwe Belz (BfG)  
Gestaltung: Edith Oosenbrug (BAFU)  
Voorheen de Toekomst, Wageningen  
Druck: Waanders Drukkers, Zwolle



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation



lebensministerium.at



MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR  
ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE  
Administration de la Gestion de l'Eau



Vorarlberg  
Wasserwirtschaft

