

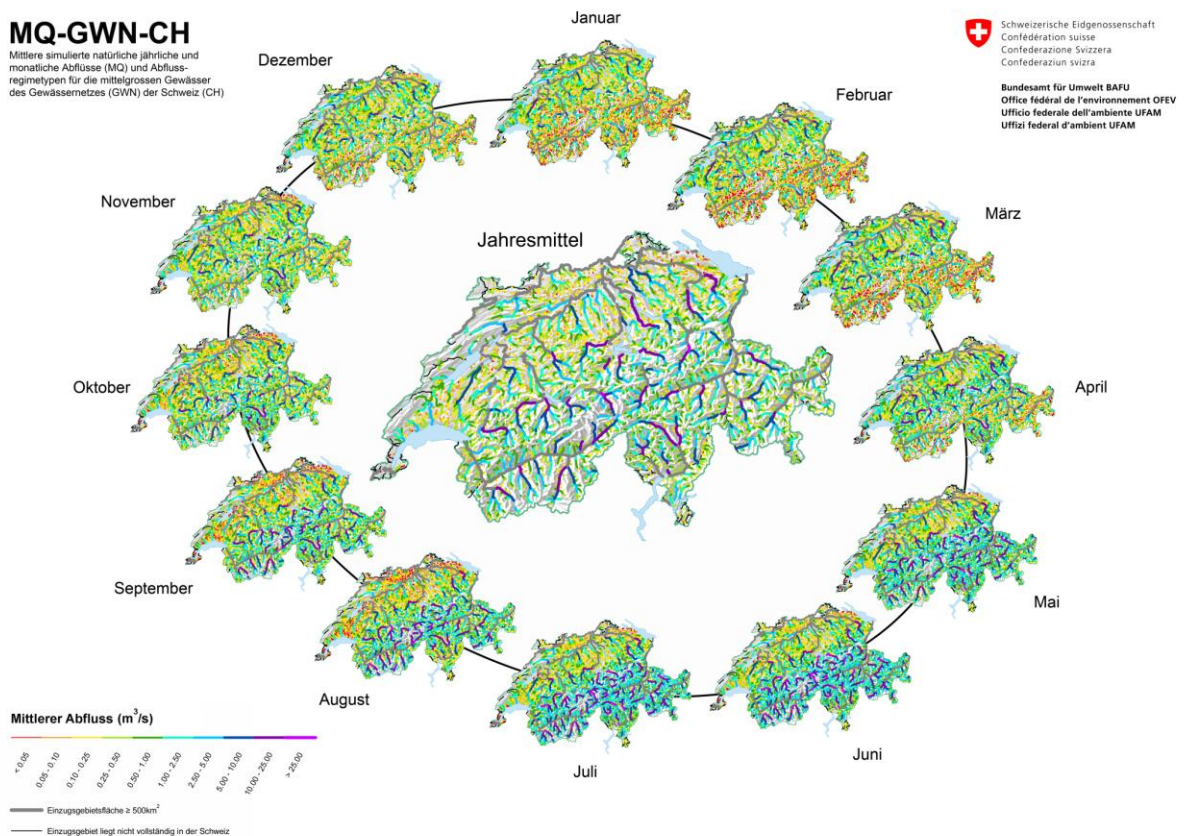


# Datensatz MQ-GWN-CH - Produktdokumentation

Mittlere simulierte natürliche jährliche und monatliche Abflüsse (**MQ**) und Abflussregimetyper für die mittelgrossen Gewässer des Gewässernetzes (**GWN**) der Schweiz (**CH**)

## MQ-GWN-CH

Mittlere simulierte natürliche jährliche und monatliche Abflüsse (MQ) und Abflussregimetyper für die mittelgrossen Gewässer des Gewässernetzes (GWN) der Schweiz (CH)



## Zusammenfassung

Der Datensatz „MQ-GWN-CH“ stellt für das Schweizer Gewässernetz Informationen zum mittleren Abflussverhalten der Gewässer zur Verfügung.

Der Datensatz enthält zum einen die simulierten natürlichen Abflüsse (Modellierungsbasis ist die Periode 1981-2000), welche im Jahres- oder Monatsmittel erwartet werden können, zum anderen den Abflussregimety. Das räumliche Bezugsobjekt für diese Angaben sind die einzelnen Gewässerabschnitte.

Mit „MQ-GWN-CH“ liegt für mittelgrosse („mesoskalige“) Gewässer eine flächendeckende Datengrundlage zu den mittleren Abflüssen vor. Keine Abflusswerte werden ausgegeben für Gewässer mit Einzugsgebieten  $< 3\text{km}^2$  (Anwendungsgrenze des zugrundeliegenden Abflusshöhendatensatzes) und  $\geq 500\text{km}^2$  (weil davon ausgegangen wird, dass dafür i.d.R. verwertbare Abflussmesstationen vorhanden sind). Generell gilt, dass Messungen der hydrometrischen Stationen eine bessere Datengrundlage darstellen.

Der Datensatz steht als Tabelle zur Verfügung, welcher mit dem Schweizer Gewässernetz im Massstab 1:25'000 von swisstopo (gwn25-2007) verknüpft werden kann

Mitsamt der vorliegenden Produktdokumentation kann der Datensatz „MQ-GWN-CH“ unter Berücksichtigung der BAFU Lizenz- und Nutzungsbedingungen von folgender Seite heruntergeladen werden:

<http://www.bafu.admin.ch/mq-gwn-ch-d/>

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
1.1	<i>Ausgangslage.....</i>	4
1.2	<i>Datengrundlagen .....</i>	4
<b>2</b>	<b>Methoden .....</b>	<b>5</b>
2.1	<i>Mittlere natürliche monatliche und jährliche Abflüsse.....</i>	5
2.2	<i>Abflussregimetypen.....</i>	6
2.3	<i>Fälle, bei denen (keine) Abflusswerte ausgegeben werden .....</i>	6
<b>3</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>7</b>
3.1	<i>Übersicht.....</i>	7
3.2	<i>Technischer Beschrieb .....</i>	8
3.3	<i>Verknüpfung mit dem digitalen Gewässernetz der Schweiz .....</i>	9
<b>4</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>9</b>
4.1	<i>Abdeckung Gewässernetz.....</i>	9
4.2	<i>Grenzen in der Anwendung, Unsicherheiten und Schätzgenauigkeit .....</i>	9

## 1 Grundlagen

### 1.1 Ausgangslage

Die mittleren monatlichen und jährlichen Abflüsse sowie der Abflussregimetypt charakterisieren das mittlere Abflussverhalten eines Gewässers. Bis anhin konnten die mittleren monatlichen und jährlichen natürlichen Abflusshöhen dem Rasterdatensatz MQ-CH entnommen werden, der mit einer Auflösung von 500x500m für die ganze Schweiz zur Verfügung steht (vgl. 1.2).

Mit vorliegendem Produkt wurde das Ziel verfolgt, den Rasterdatensatz MQ-CH auf das Gewässernetz umzulegen. Damit werden die Abflussangaben für das „natürliche räumliche Bezugsobjekt von Abflusswerten“, nämlich pro Gewässerabschnitt zur Verfügung gestellt.

Umgesetzt wurde dieses Ziel, indem der Rasterdatensatz mit der Einzugsgebietsgliederung Schweiz EZGG-CH (vgl. Kapitel 1.2) verknüpft wurde.

### 1.2 Datengrundlagen

#### **Mittlere simulierte Abflüsse über die ganze Schweiz (MQ-CH)**

MQ-CH ist ein Rasterdatensatz mit der Auflösung 500x500m, der die mittleren monatlichen und jährlichen natürlichen Abflüsse über die ganze Schweiz, basierend auf Daten der Periode 1981-2000 wiedergibt. Dabei repräsentiert der für eine Rasterzelle angegebene Wert diejenige Abflussmenge, welche in derselben produziert wird.

Der Datensatz basiert auf Modelldaten und wurde zur Abschätzung von Abflüssen in Einzugsgebieten, die keine Messwerte hydrometrischer Stationen aufweisen, entwickelt.

*Weiterführende Informationen:* [MQ-CH](#)

#### **Einzugsgebietsgliederung Schweiz (EZGG-CH)**

Mithilfe der Einzugsgebietsgliederung der Schweiz kann für jedes Fließgewässer mit einer grösseren Einzugsgebietsfläche als ca. 1-1.5km<sup>2</sup> ein Gesamteinzugsgebiet erzeugt werden. Die Modellierung von Abflussinformationen für die Erstellung des Datensatzes „MQ-GWN-CH“ erfolgte auf den Vorfluter-Abschnitten dieser Gesamteinzugsgebiete.

*Weiterführende Informationen:* [EZGG-CH](#)

#### **Abflussregimetypten**

Die Abflussregimetypten wurden soweit als möglich aus dem Kartenblatt 5.2 des hydrologischen Atlas der Schweiz (HADES) übernommen. Nicht im HADES definierte Gewässerabschnitte wurden auf Basis geographischer Attribute des Einzugsgebietes mit einer abgewandelten Version des „Entscheidungsdiagramms zur Bestimmung der Abflussregimetypten“ (siehe unten) hergeleitet.

*Weiterführende Informationen:* [Hydrologischer Atlas der Schweiz](#), [Entscheidungsdiagramm zur Bestimmung der Abflussregimetypten \(original\)](#),

#### **Gewässernetz der Schweiz, 1:25'000 (gwn25-2007)**

Um den Datensatz „MQ-GWN-CH“ einer breiten Nutzergruppe zur Verfügung zu stellen, wurden die resultierenden Abflussinformationen mit den zugehörigen Gewässerabschnitten des digitalen Gewässernetzes der Schweiz im Massstab 1:25'000 (gwn25-2007) verknüpft.

*Weiterführende Informationen:* [Gewässernetz der Schweiz \(1:25'000\)](#)

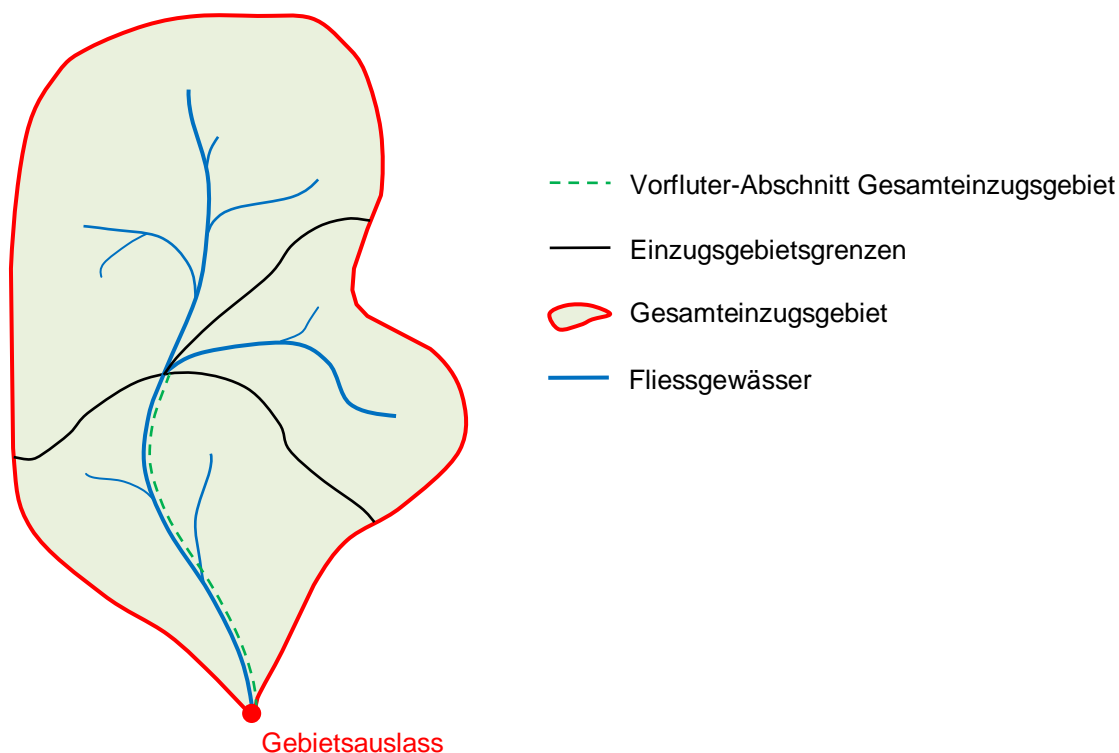
## 2 Methoden

### 2.1 Mittlere natürliche monatliche und jährliche Abflüsse

Zur Bestimmung der mittleren Abflusswerte wurden die Abflüsse aus dem Rasterdatensatz MQ-CH für jedes Gesamteinzugsgebiet aufsummiert. Die resultierende Abflussmenge repräsentiert dabei den Abfluss am Gebietsauslass des jeweiligen Gesamteinzugsgebietes.

Aufgrund der Unsicherheit der berechneten Abflüsse (Anwendungsgrenze MQ-CH) werden für Gewässerabschnitte mit Einzugsgebietsflächen von weniger als  $3\text{km}^2$  keine Abflusswerte ausgegeben. Für Gewässer mit einer Einzugsgebietsfläche grösser als  $500\text{km}^2$  werden ebenfalls keine Abflussinformationen ausgegeben. Denn in der Regel verfügt das hydrometrische Netz der Schweiz für Einzugsgebiete dieser Grösse über verwertbare Abflussmessstationen und es wird davon ausgegangen, dass Messungen der hydrometrischen Stationen eine bessere Datengrundlage darstellen. Damit sollen Doppelangaben zu Abflussinformationen (einerseits Messwerte, andererseits modellierte Werte) vermieden werden. Auch für Gewässerabschnitte  $< 500\text{km}^2$  gilt, dass wenn Informationen aus Messstationen vorhanden sind, diese als zuverlässiger und genauer zu betrachten sind als die modellierten Werte aus MQ-GWN-CH und deswegen letztere zu bevorzugen sind. Weitere Kriterien, wann (keine) Abflussangaben ausgegeben werden, sind in Kap. 2.3. aufgeführt.

Um von der Punktinformation am Gebietsauslass eine Linieninformation auf dem Gewässernetz abzuleiten, wurde angenommen, dass die für den Gebietsauslass berechneten Abflusswerte für den gesamten Vorfluter-Abschnitt<sup>1</sup> gelten. Diese Hypothese ist für jene Teil-Einzugsgebiete vertretbar, deren Vorfluter-Abfluss zu einem grossen Anteil aus oberliegenden Teil-Einzugsgebieten generiert wird. Für Gewässer in Stirneinzugsgebieten – also Einzugsgebiete, die keine flussaufwärts liegenden Teileinzugsgebiete haben – ist diese Hypothese nicht vertretbar und werden daher keine Abflusswerte ausgegeben.

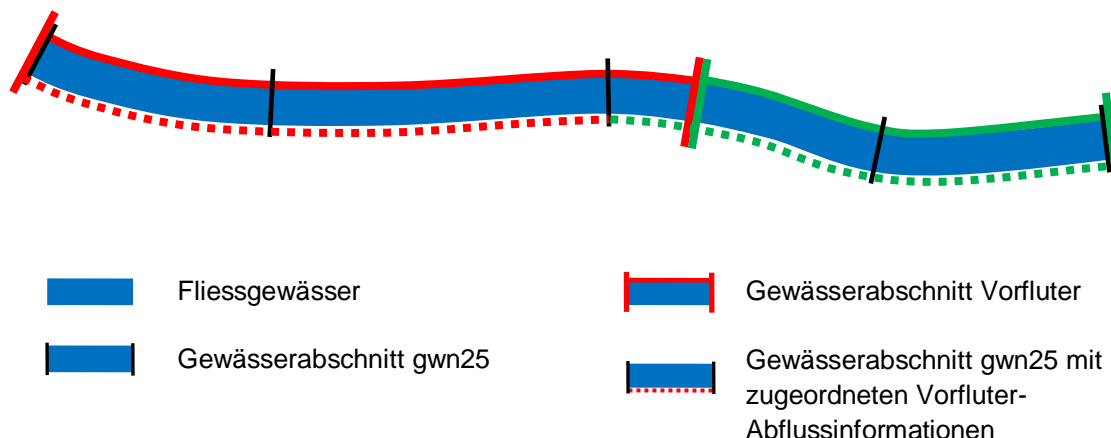


**Abbildung 1:** Schematische Darstellung der MQ-Berechnung für die Vorfluter-Abschnitte der Einzugsgebiete der Schweiz

Die Vorfluter-Abschnitte sind die zur Einzugsgebietsgliederung der Schweiz (EZGG-CH) zugehörige Information zum Gewässernetz. Sie stellen aber keine verbreitete Datengrundlage dar. Deswegen

<sup>1</sup> Der *Vorfluter* eines Einzugsgebiets entspricht jenem Gewässerabschnitt, durch welchen ein Einzugsgebiet beim Gebietsauslass entwässert.

wurden die Abflussinformationen der Vorfluter-Abschnitte auf das deutlich häufiger verwendete digitale Gewässernetz der Schweiz im Massstab 1:25'000 (gwn25-2007) übertragen. Gewässernetz und Vorfluter-Abschnitte entsprechen sich zwar in ihrer Geometrie, die Segmentierung in Gewässerabschnitte ist bei den beiden Datensätzen jedoch nicht identisch. Einem Gewässerabschnitt des gwn25 wurden deshalb immer die Abflusseigenschaften des Vorfluter-Abschnittes zugeordnet, welcher den längsten gemeinsamen Teilabschnitt aufweist (vgl. Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Zuordnung der Abflussdaten eines Vorfluters zu einem Gewässerabschnitt des gwn25

## 2.2 Abflussregimetypen

Zur Bestimmung des Abflussregimetyps eines Gewässerabschnitts wurden zwei verschiedene Datengrundlagen verwendet:

1. Mithilfe einer erweiterten Version des „Entscheidungsdiagramms zur Bestimmung des Abflussregimetyps“ wurden für alle Einzugsgebiete der Einzugsgebietsgliederung Schweiz die 16 Abflussregimetypen (vgl. 1.2). Die Zuordnung mithilfe des Entscheidungsdiagramms basiert dabei auf geografischen Attributen (Lage, mittlere Höhe, Vergletscherungsgrad) der Einzugsgebiete.  
Analog zur Zuweisung der Abflussdaten der Einzugsgebietsgliederung auf die Gewässerabschnitte des gwn25 wird die Zuteilung der Abflussregimetypen auf die gwn25-Abschnitte vorgenommen.
2. Im Blatt 5.2 des Hydrologischen Atlas der Schweiz (HADES) liegen für gewisse Gewässerabschnitte bereits Abflussregimetypen vor. Diese werden in jedem Fall für den Datensatz MQ-GWN-CH verwendet, d.h. auch dann, wenn sie sich vom Ergebnis gemäss Punkt 1 unterscheiden.

## 2.3 Fälle, bei denen (keine) Abflusswerte ausgegeben werden

In bestimmten Fällen sind die Voraussetzungen für die Bestimmung der Abflussinformationen nicht gegeben resp. werden die Unsicherheiten als zu gross eingeschätzt. In diesen Fällen werden keine Angaben ausgegeben und im Datensatz wird der entsprechende Eintrag in der Attributtabelle leer gelassen. Einige dieser Bedingungen wurden bereits in den vorangehenden Kapiteln genauer erläutert. In Tabelle 1 sind sie zusammen mit den weiteren Kriterien aufgelistet.

**Tabelle 1:** Kriterien zur Angabe von Abflusswerten (mittlere monatliche und jährliche Abflüsse) und Abflussregimetypen

Kriterium	Angabe Abflusswerte (MQ)	Angabe Abflussregimetyp
Gesamteinzugsgebietsfläche >500km <sup>2</sup>	Nein	Nein
Gesamteinzugsgebietsfläche <3km <sup>2</sup>	Nein	Ja

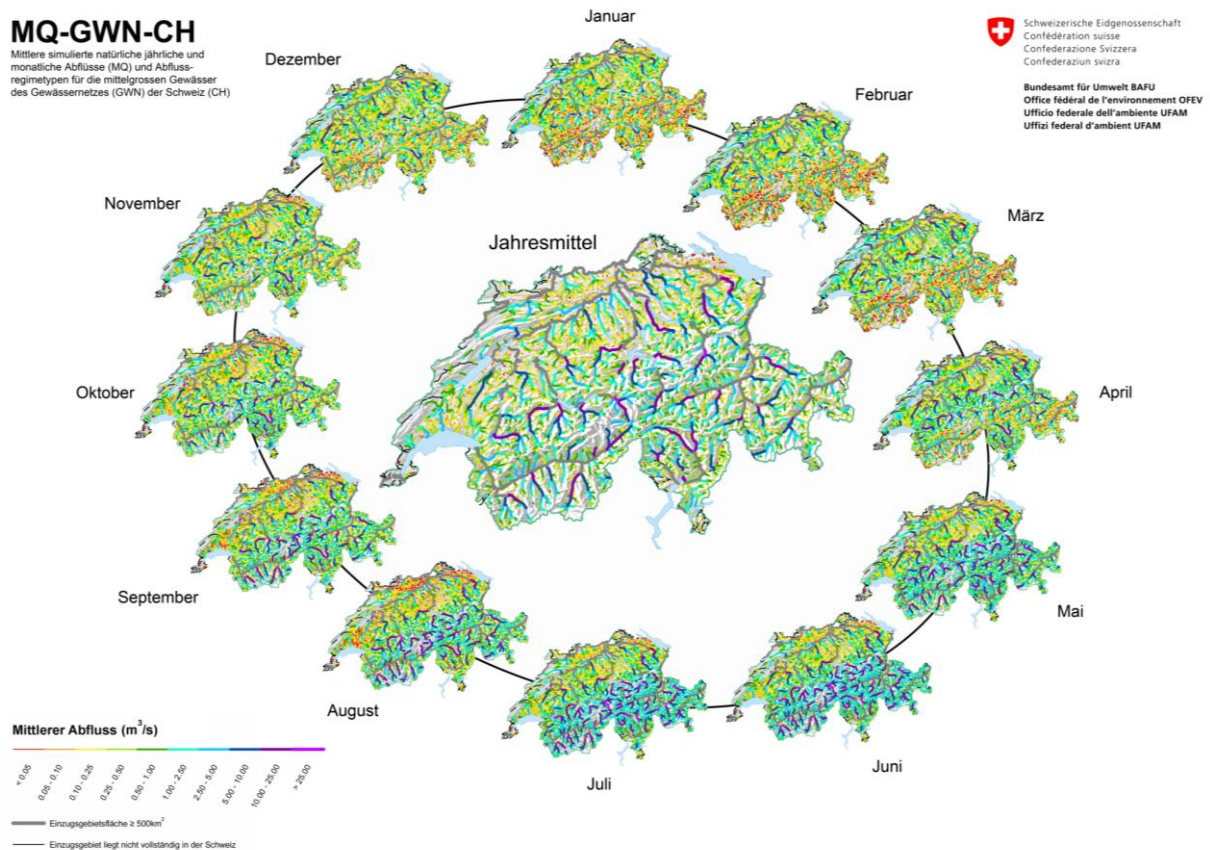


Kriterium	Angabe Abflusswerte (MQ)	Angabe Abflussregimtyp
Gesamteinzugsgebiet liegt nicht vollständig in der Schweiz	Nein	Ja, wenn Gesamteinzugsgebiet zu > 75% in der Schweiz liegt
Einzugsgebiet liegt unterhalb eines grossen Voralpensees	Nur mittlerer jährlicher Abfluss	Nein
Entwässerung einer Kanalstrecke am Gebietsausfluss	Nein	Nein
Seerandeinzugsgebiete <sup>2</sup>	Nein	Nein
Stirneinzugsgebiete <sup>3</sup>	Nein	Nein

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Übersicht

Der Datensatz MQ-GWN-CH liefert mittlere monatliche und jährliche simulierte natürliche Abflüsse sowie den Abflussregimtyp für die mittelgrossen Gewässer ( $3\text{km}^2 < \text{Einzugsgebietsfläche} < 500\text{km}^2$ ) des digitalen Gewässernetzes 1:25'000 (gwn25-2007) (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4).



**Abbildung 3:** Mittlere monatliche und jährliche Abflüsse in der Schweiz nach MQ-GWN-CH

<sup>2</sup> Bei den *Seerandeinzugsgebieten* handelt es sich um Einzugsgebiete, welche an Seen angrenzen und diffus (d.h. nicht gesamthaft über genau einen Vorfluter) in diese entwässern.

<sup>3</sup> *Stirneinzugsgebiete* weisen keine weiteren flussaufwärts liegenden Einzugsgebiete auf.

# MQ-GWN-CH

Mittlere simulierte natürliche jährliche und monatliche Abflüsse (MQ) und Abflussregimetypen für die mittelgrossen Gewässer des Gewässernetzes (GWN) der Schweiz (CH)

- Abflussregimetyptyp**
- 1 (a-glaciaire)
  - 2 (b-glaciaire)
  - 3 (a-glacio-nival)
  - 4 (b-glacio-nival)
  - 5 (nivo-glaciaire)
  - 6 (nival alpin)
  - 7 (nival de transition)
  - 8 (nivo-pluvial préalpin)
  - 9 (pluvial supérieur)
  - 10 (pluvial inférieur)
  - 11 (nivo-pluvial jurassien)
  - 12 (pluvial jurassien)
  - 13 (nival méridional)
  - 14 (nivo-pluvial méridional)
  - 15 (pluvio-nival méridional)
  - 16 (pluvial méridional)
- Einzugsgebietsfläche  $\geq 500\text{km}^2$
- Gewässer liegt unterhalb eines grossen Voralpensees
- weniger als 75% des Einzugsgebiets liegt in der Schweiz



**Abbildung 4:** Abflussregimetypen in der Schweiz nach MQ-GWN-CH

Auf der BAFU-Website kann der Datensatz MQ-GWN-CH kostenlos als Text-File heruntergeladen werden, wobei die Bezugsbedingungen zu beachten sind.

### 3.2 Technischer Beschrieb

Beim downloadbaren Datensatz handelt es sich um ein Komma-separtiertes Text-File (.txt), welches mit herkömmlicher GIS-Software oder mit Tabellenkalkulations- und Datenbankprogrammen geöffnet und bearbeitet werden kann.

Die Attribute des Datensatzes werden in Tabelle 2 detailliert beschrieben.

**Tabelle 2:** Attribut-Beschreibung der Tabelle MQ-GWN-CH

Attribut	Beschreibung
OBJECTID	Object-ID des Gewässerabschnittes (willkürliche Nummerierung, kein Bezug zum Gewässernetz)
mqn_Jahr	mittlerer simulierter natürlicher jährlicher Abfluss ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
mqn_Jan	mittlere simulierte natürliche monatliche Abflüsse ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) der Monate Januar bis Dezember
mqn_Feb	
mqn_Mar	
mqn_Apr	
mqn_Mai	
mqn_Jun	
mqn_Jul	
mqn_Aug	
mqn_Sep	
mqn_Okt	
mqn_Nov	
mqn_Dez	
regimetyptyp	Abflussregimetyptyp des Gewässerabschnittes (direkt abhängig vom Attribut „regimenr“) (vgl. HADES Blatt 5.2)



Attribut	Beschreibung
regimenr	Nummer des Abflussregimetyps [1-16] des Gewässerabschnittes
abflussvar	Abflussvariabilität (%) (direkt abhängig vom Attribut „regimen“): entspricht der typischen Schwankung der jährlichen Abflüsse um den langjährigen Mittelwert in Einzugsgebietendes jeweiligen Abflussregimetyps
OBJECTID_gwn25	Object-ID des zugehörigen gwn25-Abschnittes. Über dieses Attribut kann die MQ-GWN-CH-Tabelle an das digitale Gewässernetz 1:25'000 der Schweiz (gwn25-2007) gejoined werden.
herkunft_regimety	Beschreibt, ob der angegebene Regimety (respektive die angegebene Regimennummer) aus geografischen Attributen des Einzugsgebiets abgeleitet wurde oder dem Blatt 5.2 des HADES entnommen wurde.

### 3.3 Verknüpfung mit dem digitalen Gewässernetz der Schweiz

Der Datensatz MQ-GWN-CH kann über einen einfachen „Join“ mit dem Gewässernetz gwn25-2007 von swisstopo verknüpft werden. Das Attribut „OBJECTID\_gwn25“ dient als dabei als Fremdschlüssel in der Tabelle „MQ-GWN-CH“ und referenziert auf den Primärschlüssel „OBJECTID“ in der Tabelle „gwn25-2007“.

Eine Verknüpfung mit einer älteren Version des digitalen Gewässernetzes der Schweiz ist technisch möglich. Bei Gewässerabschnitten mit Differenzen gegenüber der Version 2007 können aber falsche Zuordnungen auftreten. Es wird deshalb empfohlen, sofern möglich das Release 2007 zu verwenden.

## 4 Fazit

### 4.1 Abdeckung Gewässernetz

MQ-GWN-CH stellt für die mesoskaligen Gewässer ( $3\text{km}^2 < \text{Einzugsgebietsfläche} < 500\text{km}^2$ ) und damit für 11'400km des Gewässernetzes Abflussangaben zur Verfügung.

Nimmt man das Gewässernetz 1:25'000 der Schweiz mit seiner Gesamtlänge von rund 61'000km als Basis, entspricht dies in etwa 19% Abdeckung.

Weitere 2% der Gewässer haben eine Einzugsgebietsfläche grösser als  $500\text{km}^2$  für welche in der Regel eine verwertbare hydrometrische Messstationen zur Ableitung von Abflussinformationen vorhanden ist.

Wie in Kapitel 2.3 beschrieben, werden für Stirneinzugsgebiete und für Gewässer mit einer Einzugsgebietsfläche von weniger als drei Quadratkilometern im Rahmen des Datensatzes MQ-GWN-CH aus Genauigkeitsgründen keine Abflusswerte ausgegeben. Diese kleinen Gewässer machen jedoch 79% der Gesamtlänge des Gewässernetzes aus. An manchen dieser kleinen Gewässer sind Stationen des Schweizer hydrometrischen Messnetzes vorhanden (<http://www.hydrodaten.admin.ch/de/index.html?lang=de>).

Der Abdeckungsgrad bezüglich Angabe des Abflussregimetyps beläuft sich auf ähnliche Prozentanteile, liegt jedoch wegen der etwas weniger strengen Kriterien im Vergleich zu den Abflusswerten (vgl. Tabelle 1) etwas höher.

### 4.2 Grenzen in der Anwendung, Unsicherheiten und Schätzgenauigkeit

Bei den im Datensatz MQ-GWN-CH angegebenen Abflussmengen handelt es sich um modellierte Schätzwerte. Es kann davon ausgegangen werden, dass die entsprechenden Kennwerte, welche aus Messungen hydrometrischer Stationen berechnet werden, genauere Werte liefern. Sie sind – falls vorhanden – den modellierten Abflüssen vorzuziehen.

Bei den Abflussschätzwerten des Datensatzes MQ-GWN-CH handelt es sich um eine Simulation des natürlichen, d.h. vom Menschen unbeeinflussten, Zustands. Durch anthropogene Eingriffe wie Wasserkraftwerke, etc. können teils signifikante Abweichungen gegenüber der Modellrechnung auftreten. Unsicherheiten entspringen auch dem zugrundliegenden Einzugsgebietsdatensatz EZGG-CH. Dessen Einzugsgebietsgrenzen sind in der Regel rein topographisch abgeleitet. Insbesondere in Karstgebieten können die effektiven hydrologischen Einzugsgebiete stark davon abweichen, was sich in der Bestimmung der Abflusswerte fortplant.

Entsprechend dem Grundlagendatensatz MQ-CH repräsentieren die Ergebnisse die Abflussverhältnisse der Jahre 1981-2000. Durch Klimaänderung können die heutigen und zukünftigen Bedingungen möglicherweise von den modellierten abweichen. Validationen mit dem Grundlagendatensatz MQ-CH gehen von einem mittleren Schätzfehler des Jahresabflusses von rund 17% aus. Die Genauigkeit der Schätzung der mittleren monatlichen Abflüsse ist geringer.

Allgemein können die folgenden Aussagen zur Genauigkeit der Abflussangaben von MQ-GWN-CH gemacht werden:

- Der für einen Vorfluterabschnitt angegebene Abfluss wird im oberen Teil des Abschnitts tendenziell überschätzt und ist beim Gebietsauslass am genauesten.
- Je grösser das Einzugsgebiet eines Gewässers, desto genauer ist der angegebene Abflusswert für den Gewässerabschnitt.