



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Umwelt BAFU**

# HOCHWASSERSTATISTIK

## STATIONSBERICHT

### Sarner Aa - Sarnen

weitere Erläuterungen: [Leitfaden](#)  
Kontakt: [hydrologie@bafu.admin.ch](mailto:hydrologie@bafu.admin.ch)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Datengrundlage</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Resultate der parametrischen Verfahren</b>	<b>5</b>
2.1	Block Maximum Ansatz (BLOCK) . . . . .	6
2.1.1	Gesamte Auswertungsperiode: 1924-2015 . . . . .	6
2.1.1.a	Stationäre Modellvariante . . . . .	6
2.1.2	Vergleichsperiode: 1974-2015 . . . . .	8
2.1.2.a	Stationäre Modellvariante . . . . .	8
2.2	Peaks Over Threshold Ansatz (POT) . . . . .	9
2.2.1	Auswertungsperiode POT: 1974-2015 . . . . .	10
2.2.1.a	Stationäre Modellvariante . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Vergleich der verschiedenen Resultate</b>	<b>13</b>
3.1	Beurteilung der unterschiedlichen Auswertungsperioden . . . . .	13
3.2	Allgemeiner Vergleich der verschiedenen Modellansätze . . . . .	13
<b>4</b>	<b>Literatur</b>	<b>15</b>
<b>Anhang</b>		<b>16</b>
A	Bestimmung des Schwellenwerts zur Abgrenzung von Extremwerten . . . . .	16
B	Glossar . . . . .	17

# 1 Datengrundlage

Es stehen die folgenden Abflussdaten für die extremwertstatistischen Auswertungen zur Verfügung:

<b>Vorhandene Daten</b>	<b>seit</b>	<b>bis</b>
Digitale Monatsmaxima	01.01.1907	31.12.2015
Digitale Tagesmaxima	01.01.1974	31.12.2015

Ein Limnigraph wurde am 21. August 1923 in Betrieb genommen.

Für die Auswertungen werden entweder die mit Limnigraph erfassten vollständigen Jahre der Monatsmaxima oder die digitalen Tagesmaxima verwendet (siehe Kapitel 2).

Der grösste Abfluss wurde wie folgt beobachtet:

<b>Grösste Abflussspitze</b>	<b>Datum</b>	<b>Abfluss</b>
Grösstes Monatsmaximum	23.08.2005	148 m <sup>3</sup> /s
Grösstes Tagesmaximum	23.08.2005	148 m <sup>3</sup> /s

Die Abflussdaten können folgendermassen charakterisiert werden:

<b>Abflussverlauf</b>	<b>Beschreibung</b>
Abflussregime	Nivo-pluvial préalpin: leicht höhere Abflüsse im Sommer als im Winter
Ausprägung der Saisonalität	In Monats- und Tagesmaxima leicht zu erkennen (Abbildung 3 und Abbildung 4)
Beeinflussung	Tannensee (1959), Melchsee (1957) und Lungerersee (1921), sowie die Inbetriebnahme mehrerer Kraftwerke im EZG der Sarner Aa (1921 - 2013), welche das Abflussverhalten allerdings nicht verändert haben.

Die meisten Jahresmaxima bewegen sich zwischen ungefähr 20 und 40 m<sup>3</sup>/s, wobei die Werte in diesem Bereich stark streuen. Während der gesamten Auswertungsperiode ab 1924 wurden insgesamt lediglich elf Werte oberhalb von 40 m<sup>3</sup>/s beobachtet, wovon nur ein einziger Wert die 60 m<sup>3</sup>/s - Marke erreicht (1999). Ein einmalig hoher Wert von 148 m<sup>3</sup>/s wurde im Jahr 2005 registriert. Die Bruchpunktanalyse ergibt einen signifikanten Bruchpunkt ab 1999 (Konfidenzintervall 1929-2001). Aus den vorliegenden Unterlagen sind für diesen Zeitraum allerdings keine Eingriffe bekannt, die das Abflussgeschehen entsprechend verändert haben könnten. Aus diesem Grund wird keine Unterteilung der Untersuchungsperiode anhand eines Bruchpunktes vorgenommen.

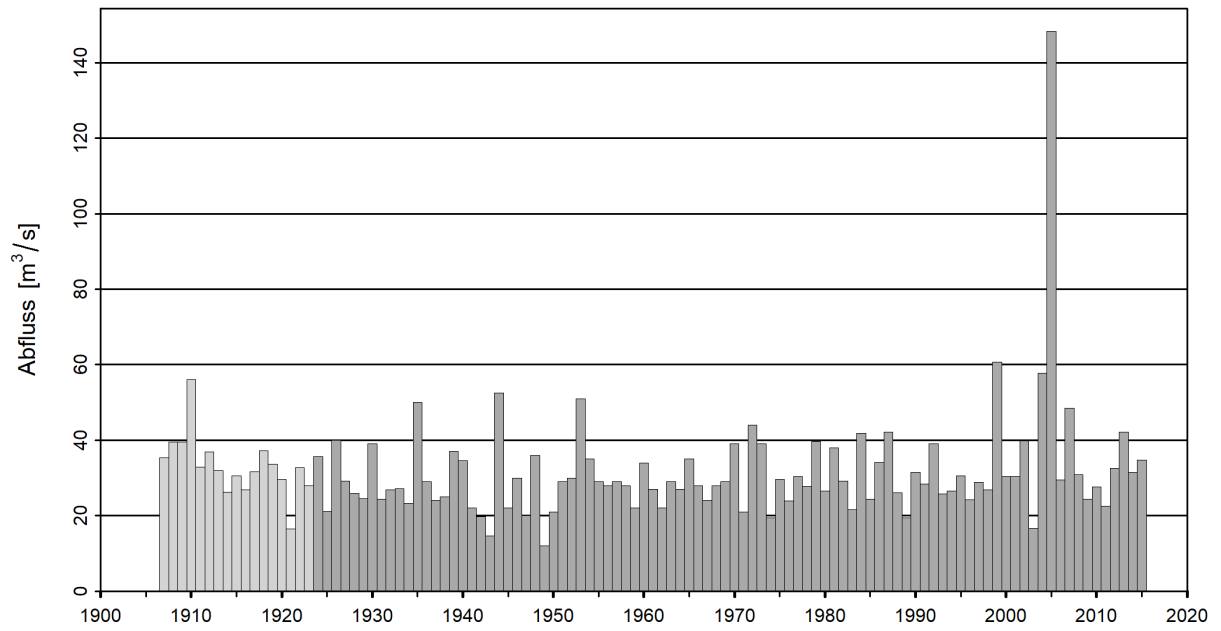


Abbildung 1: Zeitreihe der Jahresmaxima [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] (1907 - 2015, hellgrau: nicht für die Statistik verwendete Jahresmaxima, dunkelgrau: verwendete Jahresmaxima der gesamten Auswertungsperiode ab Limnigraphen-installation).

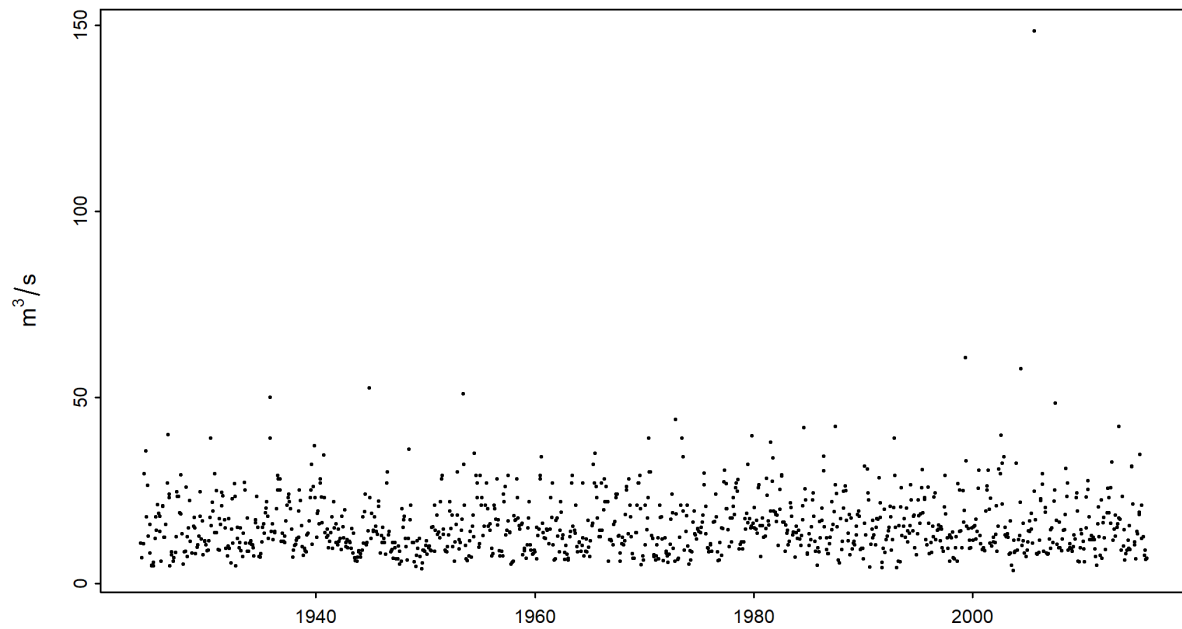


Abbildung 2: Zeitreihe der Monatsmaxima [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] (01.01.1924 - 31.12.2015)

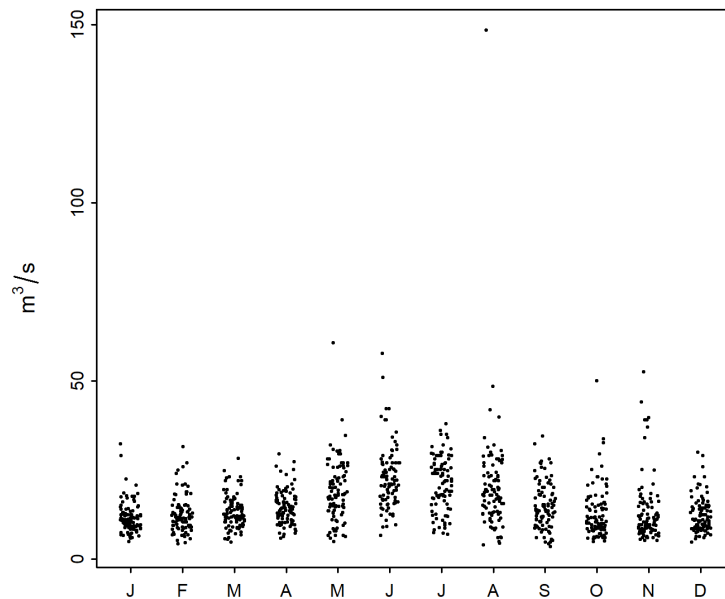


Abbildung 3: Saisonaler Verlauf der Monatsmaxima [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] (01.01.1924 - 31.12.2015)

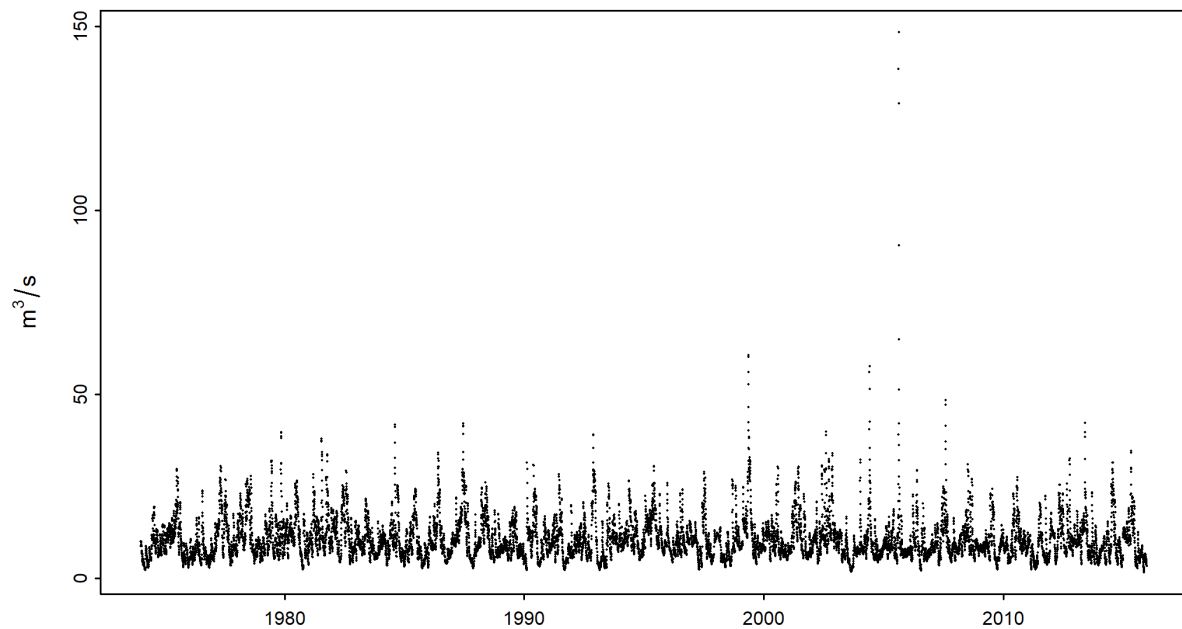


Abbildung 4: Zeitreihe der maximalen Tagesabflüsse [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] (01.01.1974 - 31.12.2015)

#### Fazit für die Modellvarianten

Veränderungen	Auswirkungen	Folgerungen
keine	-	Vermutlich stationär

#### Bruchpunktanalyse

Jahr	Signifikanter Bruchpunkt	Folgerungen
1998 / 1999	ja	Keine Unterteilung der Auswertungsperiode, da nicht aus Unterlagen zu Station und Einzugsgebiet begründbar. Verwendung 1999 als $t_0$ (siehe Kapitel 2).

## 2 Resultate der parametrischen Verfahren

Mit Hilfe von zwei parametrischen Verfahren (BLOCK- und POT-Ansatz) werden Hochwasserwahrscheinlichkeiten  $HQ_T$  abgeschätzt. Die beiden Ansätze unterscheiden sich in der Methode wie Extremwerte identifiziert werden. Sie basieren auf folgenden Modelleingangsdaten und Parametern:

Parametrisches Verfahren	Parameter	Modelleingangsdaten
Block Maximum (BLOCK)	$\mu$ Lageparameter $\sigma$ Skalenparameter $\kappa$ Formparameter	Jahresmaxima
Peaks Over Threshold (POT)	$\lambda$ Ereignisrate $\sigma$ Skalenparameter <sup>1</sup> $\kappa$ Formparameter	Tagesmaxima

Für beide parametrischen Ansätze wird jeweils der stationäre Fall berechnet. Das heisst es wird angenommen, dass alle Parameter der Verteilungsfunktion über den gesamten Untersuchungszeitraum konstant sind. Wenn die Stationsgeschichte jedoch eine zeitliche Veränderung vermuten lässt, können die Parameter der entsprechenden Verteilungsfunktion zeitlich abhängig modelliert werden. Folgende, in Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgeführten Modellvarianten werden verwendet:

Tabelle 1: Verwendete Modellvarianten des BLOCK-Ansatzes.  $\mu$  Lageparameter (mu),  $\sigma$  Skalenparameter (sigma),  $\kappa$  Formparameter (kappa)

Modellvarianten BLOCK			
Name	Beschreibung	Parameter (t: Jahr)	Anzahl Parameter
stat	Stationäre Variante	$\mu, \sigma, \kappa$	3
mul	Linearer Trend von $\mu$	$\mu = a_1 + a_2 * t, \sigma, \kappa$	4
muq	Quadratischer Trend von $\mu$	$\mu = a_1 + a_2 * t + a_3 * t^2, \sigma, \kappa$	5
sigl	Linearer Trend von $\sigma$	$\mu, \sigma = b_1 + b_2 * t, \kappa$	4
musigl	Linearer Trend von $\mu$ und $\sigma$	$\mu = a_1 + a_2 * t, \sigma = b_1 + b_2 * t, \kappa$	5
mujump	Nicht-kontinuierliche Veränderung von $\mu$ zum Zeitpunkt $t_0$	$\mu = a_1 + a_2 * i, \sigma, \kappa,$ $i = 0$ für $t < t_0, i = 1$ für $t \geq t_0$	4

Tabelle 2: Verwendete Modellvarianten des POT-Ansatzes.  $\sigma$  Lageparameter (sigma),  $\kappa$  Formparameter (kappa)

Modellvarianten POT			
Name	Beschreibung	Parameter (t: Jahr)	Anzahl Parameter
stat	Stationäre Variante	$\sigma, \kappa$	2
sigl	Linearer Trend von $\sigma$	$\sigma = b_1 + b_2 * t, \kappa$	3
sigjump	Nicht-kontinuierliche Veränderung von $\sigma$ zum Zeitpunkt $t_0$	$\sigma = b_1 + b_2 * i, \kappa,$ $i = 0$ für $t < t_0, i = 1$ für $t \geq t_0$	3

Die Güte der Modellvarianten wird jeweils grafisch mit Hilfe eines Probability und eines Quantile Plots beurteilt (siehe z.B. Abbildung 5 oben und [Leitfaden](#) Kapitel 2.2.3). Je besser die Daten auf der Einheitsdiagonale liegen, desto eher kann davon ausgegangen werden, dass die Modellannahmen korrekt sind. Anhand eines Ablaufschemas wird schliesslich entschieden, welches nicht stationäre Modell allenfalls weiterverwendet wird (siehe Abbildung 5 im [Leitfaden](#) Kapitel 2.1.3). Im Folgenden sind jeweils die Verfahren mit den besten Resultaten aufgeführt.

<sup>1</sup>Der Skalenparameter  $\sigma$  des POT-Ansatzes ist numerisch nicht identisch mit dem  $\sigma$  des BLOCK-Ansatzes.

## 2.1 Block Maximum Ansatz (BLOCK)

Der Block Maximum Ansatz (BLOCK) definiert den höchsten Wert innerhalb eines Zeitintervalls (Block, im vorliegenden Fall ein Jahr) als Extremwert.

Folgende Varianten des BLOCK-Ansatzes werden in diesem Bericht beschrieben:

Auswertungs- periode	Beschreibung	ausgewählte Modellvariante	Kapitel
1924 - 2015	gesamte Auswertungsperiode	stat	Kapitel 2.1.1.a
1974 - 2015	Vergleichsperiode	stat	Kapitel 2.1.2.a

Für die gesamte Auswertungsperiode zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen der stationären und den nicht stationären Modellvarianten.<sup>2</sup>

### 2.1.1 Gesamte Auswertungsperiode: 1924-2015

#### 2.1.1.a Stationäre Modellvariante

Verfahren	Modellvariante	Auswertungsperiode	Modelleingangsdaten	Bemerkung
BLOCK	stat	1924-2015	Jahresmaxima	-

Verwendete Anzahl Werte und geschätzte Modellparameter:

Anzahl Werte $n$	Lageparameter $\hat{\mu}$	Skalenparameter $\hat{\sigma}$	Formparameter $\hat{\kappa}$
92	26.3	7.57	0.108

Die Güte der Modellvariante „stat“ über die gesamte Auswertungsperiode wird grafisch anhand der in Abbildung 5 dargestellten Diagnostikplots beurteilt.

---

<sup>2</sup>Als Zeitpunkt  $t_0$  für das Modell „mujump“ wird das Jahr 1999 gewählt.

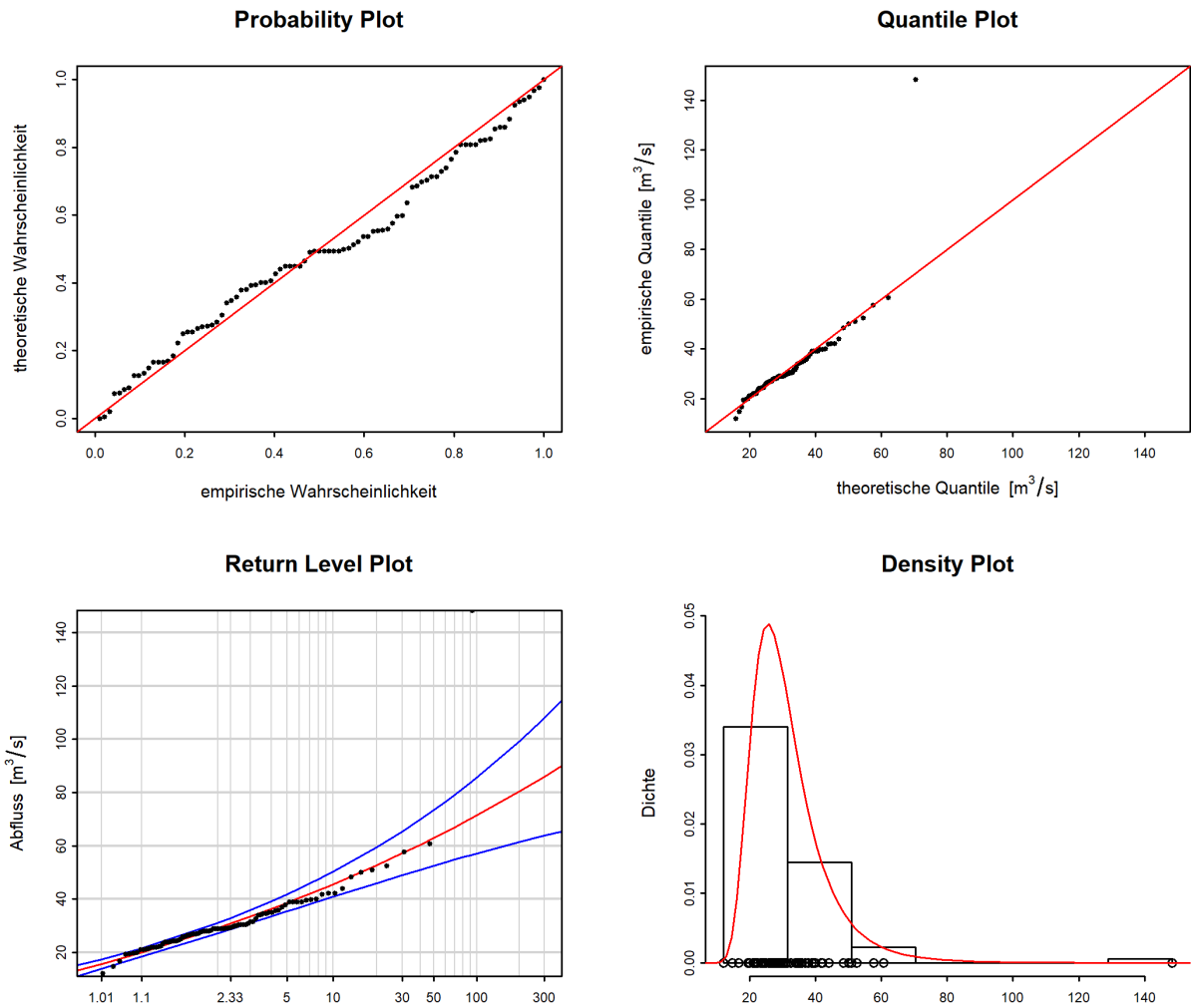


Abbildung 5: Diagnostikplots der Modellvariante „stat“ des BLOCK-Ansatzes (1924-2015)

#### Bewertung Diagnostikplots (Abbildung 5):

Kriterien	Bewertung <sup>3</sup>	Bemerkungen
Anpassung unterer Bereich	mittel	kleinsten Werte werden überschätzt
Anpassung mittlerer Bereich	gut	-
Anpassung oberer Bereich	schlecht	grösster Wert wird stark unterschätzt
Konfidenzintervall	mittel	-

Folgende Tabelle enthält die Abflussmengen für verschiedene Wiederkehrperioden, berechnet mit dem stationären BLOCK-Ansatz über die gesamte Auswertungsperiode 1924-2015 (inkl. 95% - Konfidenzintervall berechnet über die Deltamethode):

HQ <sub>T</sub>	untere Konfidenzgrenze [m³/s]	Abfluss [m³/s]	obere Konfidenzgrenze [m³/s]
HQ <sub>2</sub>	27.2	29.1	31
HQ <sub>10</sub>	40.9	45.6	50.3
HQ <sub>30</sub>	49	57.2	65.5
HQ <sub>100</sub>	57.1	71.4	85.6
HQ <sub>300</sub>	63.8	85.9	108

<sup>3</sup>Siehe [Leitfaden](#) Kapitel 2.2.3



## 2.1.2 Vergleichsperiode: 1974-2015

### 2.1.2.a Stationäre Modellvariante

Verfahren	Modellvariante	Auswertungsperiode	Modelleingangsdaten	Bemerkung
BLOCK	stat	1974-2015	Jahresmaxima	-

Verwendete Anzahl Werte und geschätzte Modellparameter:

Anzahl Werte n	Lageparameter $\hat{\mu}$	Skalenparameter $\hat{\sigma}$	Formparameter $\hat{\kappa}$
42	27.22	7.37	0.2393

Die Güte der Modellvariante „stat“ über die Vergleichsperiode wird grafisch anhand der in Abbildung 6 dargestellten Diagnostikplots beurteilt.

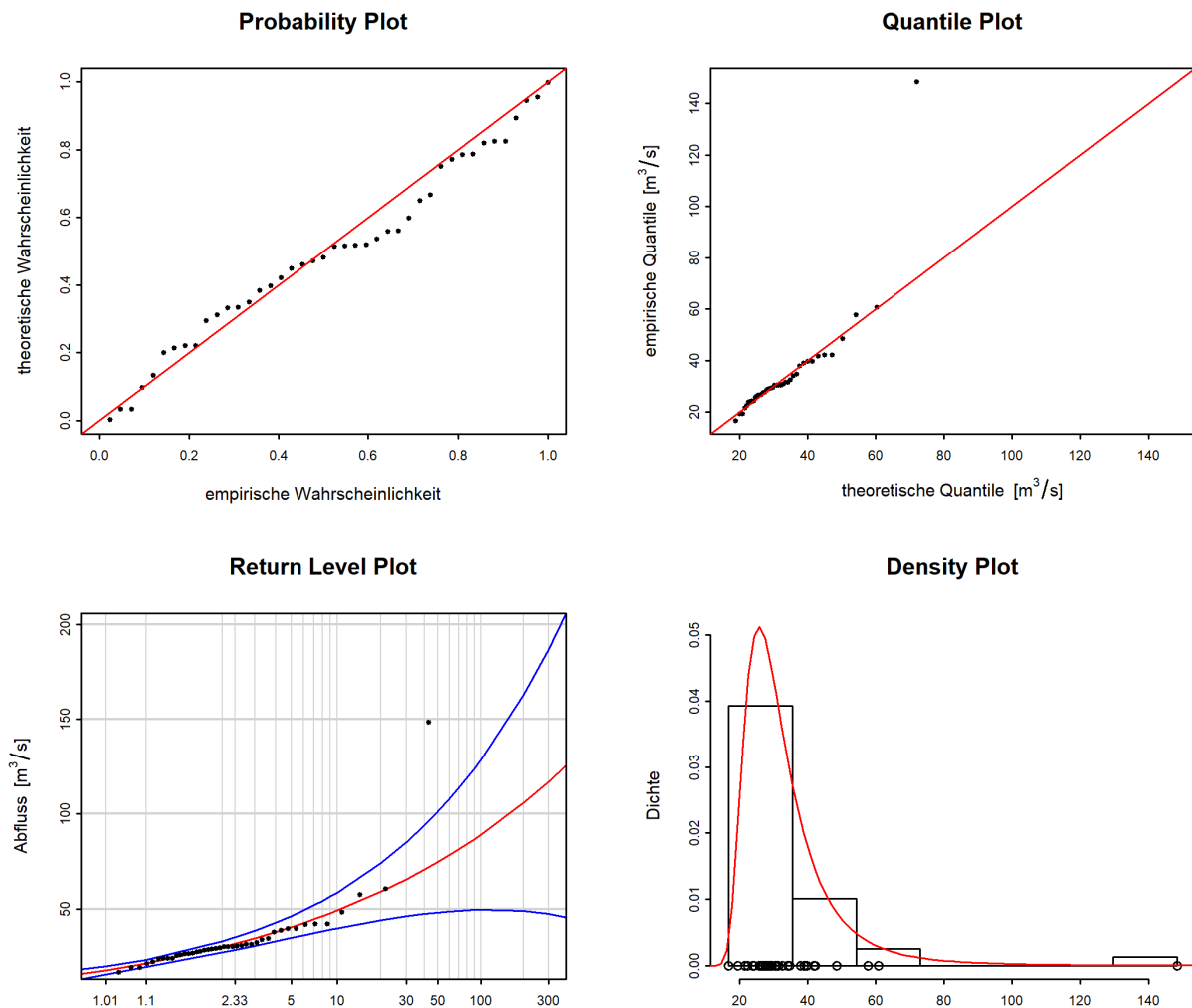


Abbildung 6: Diagnostikplots der Modellvariante „stat“ des BLOCK-Ansatzes (1974-2015)

### Bewertung Diagnostikplots (Abbildung 6):

Kriterien	Bewertung <sup>4</sup>	Bemerkungen
Anpassung unterer Bereich	gut	-
Anpassung mittlerer Bereich	gut	-
Anpassung oberer Bereich	schlecht	grösster Wert wird stark unterschätzt
Konfidenzintervall	gross	für grosse Wiederkehrperioden sehr gross

Folgende Tabelle enthält die Abflussmengen für verschiedene Wiederkehrperioden, berechnet mit dem stationären BLOCK-Ansatz über die Vergleichsperiode 1974-2015 (inkl. 95% - Konfidenzintervall berechnet über die Deltamethode):

HQ <sub>T</sub>	untere Konfidenzgrenze [m <sup>3</sup> /s]	Abfluss [m <sup>3</sup> /s]	obere Konfidenzgrenze [m <sup>3</sup> /s]
HQ <sub>2</sub>	27.1	30	33
HQ <sub>10</sub>	39.8	49.2	58.6
HQ <sub>30</sub>	46.1	65.7	85.2
HQ <sub>100</sub>	49.6	89	128
HQ <sub>300</sub>	47.3	117	187

## 2.2 Peaks Over Threshold Ansatz (POT)

Beim Peaks Over Threshold Ansatz (POT) gelten Werte als Extremereignisse, wenn sie einen hohen Schwellenwert  $u$  überschreiten.

Zur Berechnung des POT-Ansatzes werden die Tagesmaxima ab 1974 verwendet. Vor der Bearbeitung müssen diese von Clustern bereinigt werden. Für Sarner Aa - Sarnen wird der Zeitabstand  $L$  zwischen zwei unabhängigen Ereignissen auf den Mindestwert von 11 Tagen festgelegt.

Folgende Modellvarianten des POT-Ansatzes werden in diesem Bericht beschrieben:

Auswertungs- periode	Beschreibung	ausgewählte Modellvariante	Kapitel
1974 - 2015	Auswertungsperiode POT	stat	Kapitel 2.2.1.a

Für die Auswertungsperiode POT zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen der stationären und den nicht stationären Modellvarianten.<sup>5</sup>

<sup>4</sup>Siehe [Leitfaden](#) Kapitel 2.2.3

<sup>5</sup>Als Zeitpunkt  $t_0$  für das Modell „sigjump“ wird das Jahr 1995 gewählt.

### 2.2.1 Auswertungsperiode POT: 1974-2015

Im vorliegenden Fall wurde als Schwellenwert  $u$   $23 \text{ m}^3/\text{s}$  gewählt (siehe Anhang A). Abbildung 7 zeigt die effektiv verwendeten Extremereignisse.

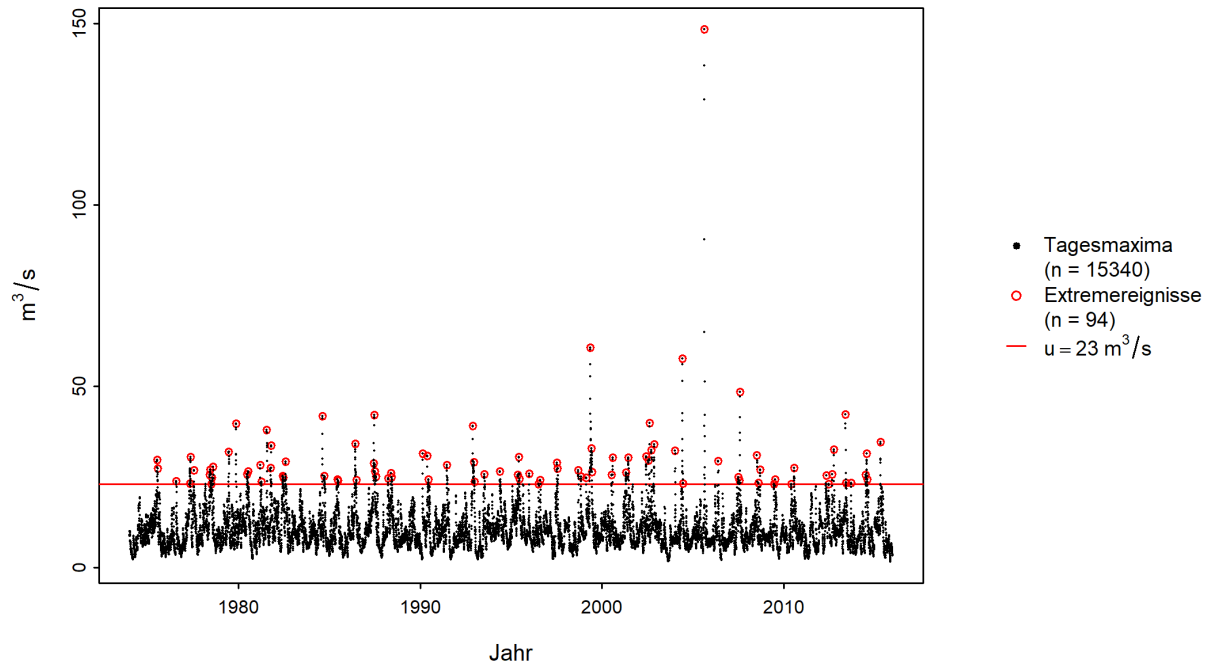


Abbildung 7: Auswahl der für den POT-Ansatz verwendeten Extremereignisse

#### 2.2.1.a Stationäre Modellvariante

Verfahren	Modellvariante	Auswertungsperiode	Modelleingangsdaten	Bemerkung
POT	stat	1974-2015	Tagesmaxima	-

Verwendete Anzahl Werte und geschätzte Modellparameter:

Schwellenwert	Anzahl Werte	Ereignisrate	Skalenparameter	Formparameter
$u$	$n$	$\hat{\lambda}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\kappa}$
$23 \text{ m}^3/\text{s}$	94	2.24	4.69	0.3238

Die Güte der Modellvariante „stat“ über die Auswertungsperiode POT wird grafisch anhand der in Abbildung 8 dargestellten Diagnostikplots beurteilt.

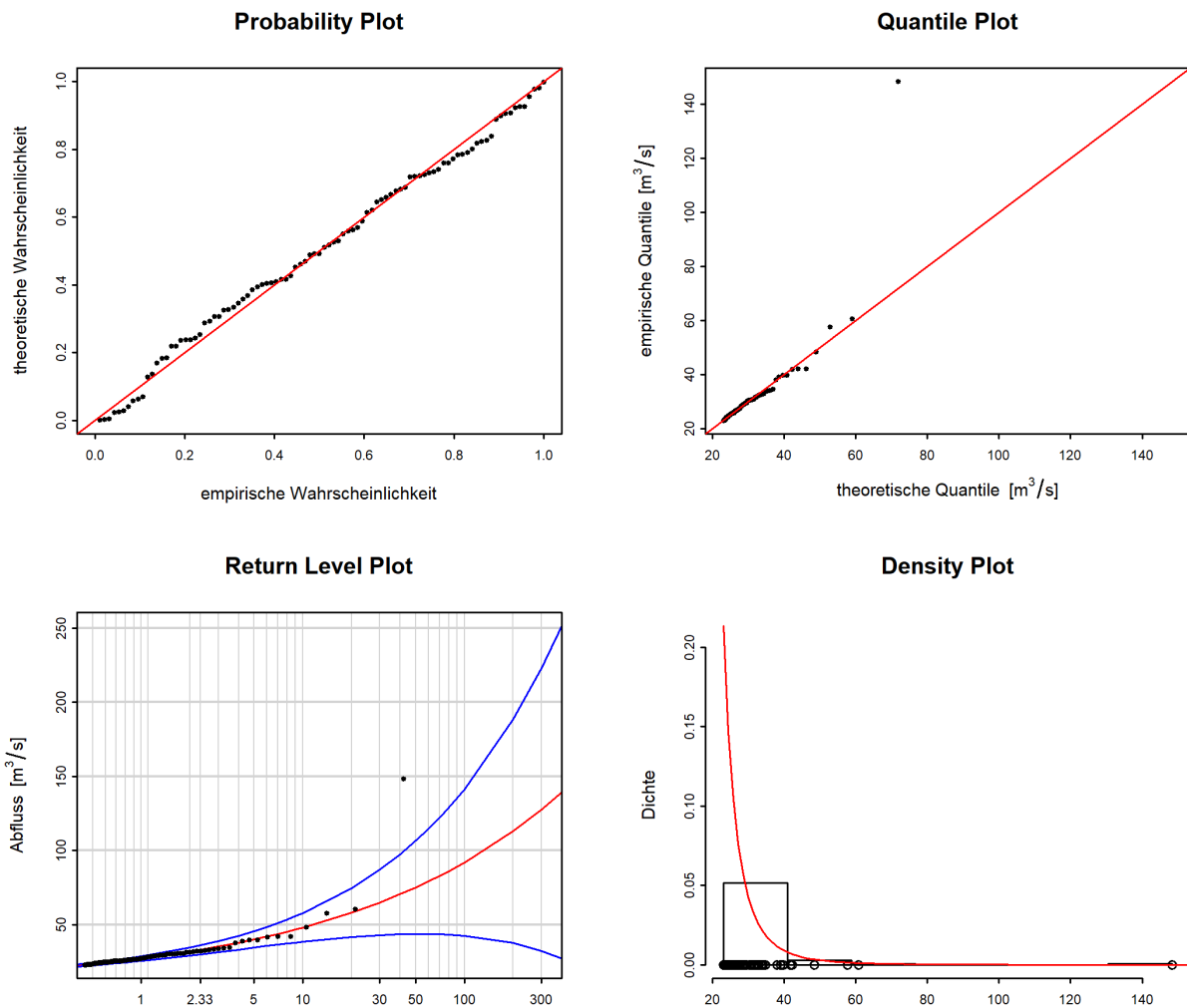


Abbildung 8: Diagnostikplots der Modellvariante „stat“ des POT-Ansatzes (1974-2015)

#### Bewertung Diagnostikplots (Abbildung 8):

Kriterien	Bewertung <sup>6</sup>	Bemerkungen
Anpassung unterer Bereich	gut	-
Anpassung mittlerer Bereich	gut	-
Anpassung oberer Bereich	schlecht	grösster Wert wird stark unterschätzt
Konfidenzintervall	sehr gross	für grosse Wiederkehrperioden sehr gross

<sup>6</sup>Siehe [Leitfaden](#) Kapitel 2.2.3

Folgende Tabelle enthält die Abflussmengen für verschiedene Wiederkehrperioden, berechnet mit dem stationären POT-Ansatz über die Auswertungsperiode POT 1974-2015 (inkl. 95% - Konfidenzintervall berechnet über die Deltamethode):

<b>HQ<sub>T</sub></b>	<b>untere Konfidenzgrenze [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Abfluss [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>obere Konfidenzgrenze [m<sup>3</sup>/s]</b>
HQ <sub>2</sub>	29.3	32	34.8
HQ <sub>10</sub>	38.5	48.1	57.8
HQ <sub>30</sub>	43	65	87.1
HQ <sub>100</sub>	42.7	92	141
HQ <sub>300</sub>	32.4	128	223

### 3 Vergleich der verschiedenen Resultate

Abbildung 9 zeigt die  $HQ_T$  der stationären Modellvarianten, welche bei beiden parametrischen Verfahren jeweils am besten an die Daten angepasst waren. Sowohl die Werte wie auch die Grösse der Konfidenzintervalle, welche ein Mass für die Unsicherheit sind, variieren stark. Generell werden diese Unterschiede grösser, je grösser die Wiederkehrperiode  $T$  und je kleiner die zugrunde liegende Datenmenge ist.

#### 3.1 Beurteilung der unterschiedlichen Auswertungsperioden

Nur mit dem BLOCK-Ansatz, der auf der Untersuchung von Monatsmaxima basiert, ist eine Analyse der Auswertungsperiode 1924 - 2015 möglich. Für die Darstellung des Einflusses der Messperiode wurden die Resultate des BLOCK-Ansatzes für die verschiedenen Auswertungsperioden verglichen:

Perioden	$HQ_T$	Konfidenzintervall
Vergleichsperiode / Gesamte Auswertungsperiode	deutlich höhere Werte	deutlich grösser

Aufgrund der geringeren Datenmenge ist das Konfidenzintervall bei der Vergleichsperiode viel grösser als in der gesamten Auswertungsperiode.

#### 3.2 Allgemeiner Vergleich der verschiedenen Modellansätze

In Abbildung 9 und der zugehörigen Tabelle sind die Resultate der verschiedenen Modellansätze zusammengefasst und zeigen folgende Sachverhalte auf:

##### Differenzen der Resultate der berechneten $HQ_T$ der beiden Ansätze:

Die  $HQ_T$  des POT-Ansatzes liegen - bis auf  $HQ_{10}$  und  $HQ_{30}$  - höher als diejenigen des BLOCK-Ansatzes der Vergleichsperiode, wobei für jede Wiederkehrperiode gilt, dass die  $HQ_T$  des POT-Ansatzes höher liegen als diejenigen des BLOCK-Ansatzes der gesamten Auswertungsperiode.

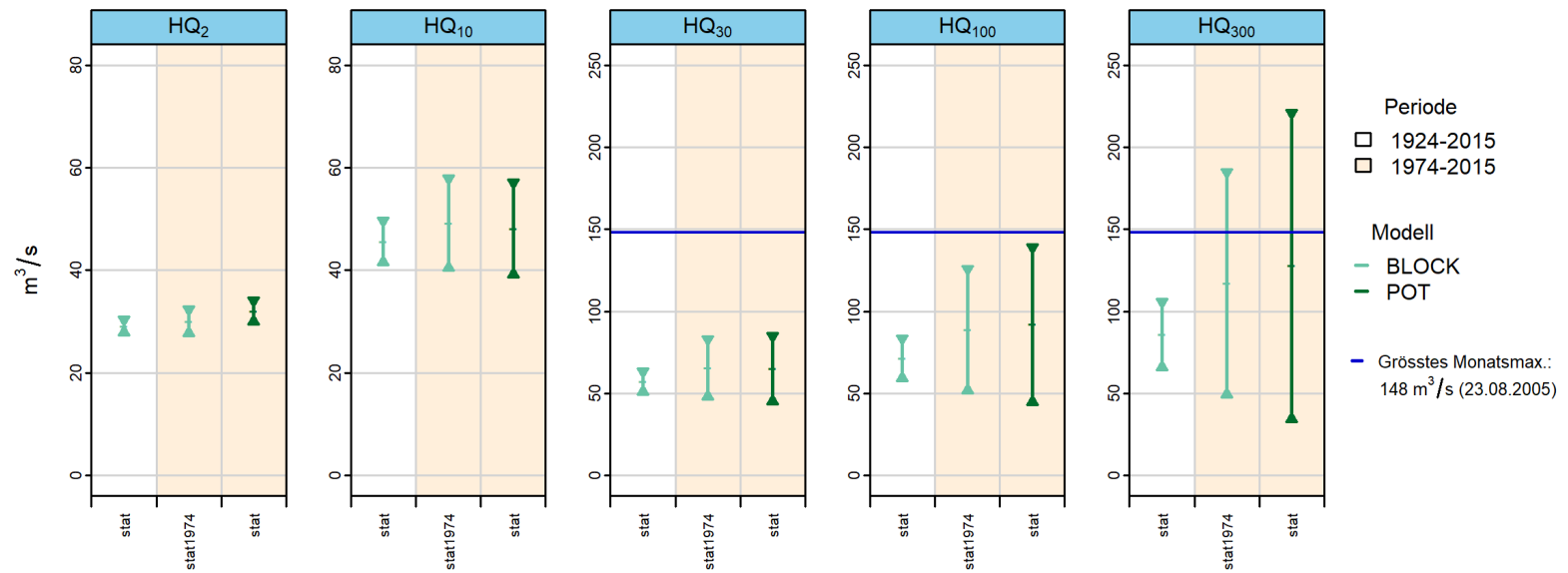
##### Differenzen der berechneten Konfidenzintervalle der beiden Ansätze:

Allgemein nehmen die Unsicherheiten und somit die Konfidenzintervalle zu, je grösser die Wiederkehrperiode  $T$  ist. Die Konfidenzintervalle der verschiedenen Ansätze unterscheiden sich nur geringfügig.

##### Vergleich von stationären und nicht stationären Varianten:

Bei der Station "Sarner Aa - Sarnen" wurden nur stationäre Modellvarianten verwendet, wodurch ein Vergleich zu den nicht stationären Varianten entfällt.

Für die Beantwortung konkreter Fragestellungen bilden die Resultate dieser statistischen Auswertungen nur eine von verschiedenen Grundlagen. Kenntnisse über die hydrologischen Prozesse im Einzugsgebiet, Überlegungen zu Worst-Case-Szenarien für Niederschlag und Abfluss etc. sind unerlässlich, um das Hochwasserrisiko abzuschätzen. Die Abteilung Hydrologie des BAFUs befürwortet eine „hydrologisch-argumentative Vorgehensweise“ wie sie Merz und Blöschl (2008 zitiert in DWA 2015:52) vorschlagen.



14

Abbildung 9: HQ<sub>T</sub> [m³/s] inkl. 95%-Konfidenzintervalle, berechnet mit den stationären sowie den jeweils bestangepassten Modellvarianten des BLOCK- und POT-Ansatzes für das Jahr 2015

Auswertungsperiode	Verfahren	Anpassung			Bemerkung
1924 - 2015	BLOCK stat	mittel	gut	schlecht	grösster Wert wird stark unterschätzt
1974 - 2015	BLOCK stat	gut	gut	schlecht	grösster Wert wird stark unterschätzt
1974 - 2015	POT stat	gut	gut	schlecht	grösster Wert wird stark unterschätzt

## 4 Literatur

*BAFU (2015):* Leitfaden zu den Stationsberichten der Hochwasserstatistik. BAFU, Bern.

*Baumgartner, E., Boldi, M.-O., Kan, C., Schick, S. (2013):* Hochwasserstatistik am BAFU - Diskussion eines neuen Methodensets. Wasser Energie Luft, Heft 2/2013. Baden.

*BWG (Hrsg.) (2003a):* Wörterbuch Hochwasserschutz. Haupt Verlag, Bern.

*BWG (Hrsg.) (2003b):* Hochwasserabschätzung in schweizerischen Einzugsgebieten. Praxishilfe. Berichte des BWG, Serie Wasser Nr. 4, Bern.

*Coles, S. (2001):* An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values. Springer. London.

*DWA (Hrsg.) (2012):* Merkblatt DWA-M 552. Ermittlung von Hochwasserwahrscheinlichkeiten. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Hef. Hennef.



# Anhang

## A Bestimmung des Schwellenwerts zur Abgrenzung von Extremwerten

Der Schwellenwert  $u$  zur Abgrenzung der Extremwerte des POT-Ansatzes für die Auswertungsperiode 1974 - 2015 (siehe Kapitel 2.2.1) wird anhand des „mean residual life plots“ auf  $23 \text{ m}^3/\text{s}$  festgelegt (siehe Abbildung 10).

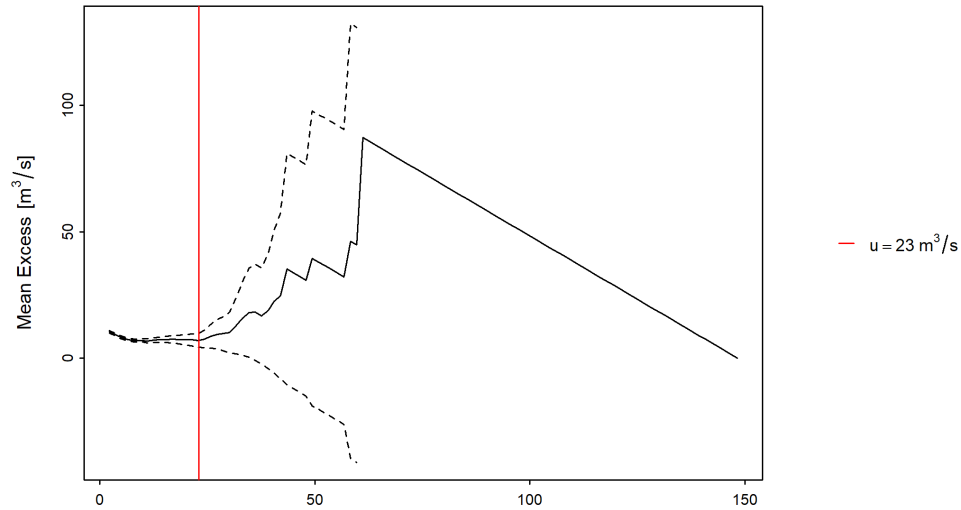


Abbildung 10: „mean residual life plot“ mit gewähltem Schwellenwert  $u$  (rote Linie) mean Excess (schwarze Linie), 95%-Konfidenzintervall (gestrichelte Linien)

## B Glossar

Auswertungsperiode	Begrenzter Zeitraum, aus welchem eine Stichprobe der Hochwasserabflüsse stammt, die als repräsentativ für die Grundgesamtheit angenommen wird. Es wird davon ausgegangen, dass die Eigenschaften der Grundgesamtheit mit dieser Stichprobe annähernd abgebildet werden.
Devianzstatistik	Mit der Devianzstatistik kann die Anpassungsgüte eines Modells für einen gegebenen Datensatz untersucht werden.
Deltamethode	Das BAFU nutzt die Deltamethode zur Berechnung von Konfidenzintervallen in den Return Level Plots. Die Methode basiert auf einer Taylor-Entwicklung der Funktion der $HQ_T$ und einer asymptotischen Normalverteilung (für technische Details siehe Coles 2001, S. 33).
Güte auch Anpassungsgüte oder Anpassung	Mass für die Abweichung eines statistischen Modells (theoretische Werte) und einer Menge von Beobachtungen bzw. Messungen (empirische Daten).
$HQ_T$	Der mittels Verteilungsfunktion für eine vorgegebene Jährlichkeit $T$ bestimmte Hochwasserabfluss. $HQ_T$ ist ein Schätzwert, der über oder unter dem wahren Wert der Hochwasserabflüsse mit statistisch gesehen $T$ -jährlicher Wiederkehrperiode liegen kann. $HQ_T$ wird auch als Wiederkehrwert bezeichnet. Die mit den parametrischen Verfahren berechneten $HQ_T$ gelten für eine ganze Periode (stationärer Fall) bzw. das aktuelle Berichtsjahr (nicht-stationärer Fall).
Konfidenzintervall auch Vertrauensintervall	Konfidenzintervalle beschreiben die Unsicherheit des Outputs eines statistischen Modells. Sie berücksichtigen dabei den Fehler des Modells selbst, nicht aber weitere Unsicherheiten (z.B. Messfehler).
Maximum-Likelihood-Methode	Bezeichnung für ein Verfahren, das die Parameter einer Verteilungsfunktion aus den Informationen einer Stichprobe schätzt, indem der Maximum-Likelihood-Wert der Funktion maximiert wird.
Parametrische Verfahren	Ein wichtiges Ziel der Statistik ist es, mittels der Daten einer Stichprobe Aussagen über eine unbekannte Grundgesamtheit herzuleiten. Dafür eignen sich u. a. parametrische Verfahren, bei welchen angenommen wird, dass die Grundgesamtheit eine vorgegebene Wahrscheinlichkeitsverteilung besitzt, welche durch einen oder mehrere Parameter eindeutig bestimmt ist. Die beiden betrachteten Verfahren stützen sich auf die Allgemeine Extremwertverteilung (BLOCK), bzw. auf die Allgemeine Pareto-Verteilung (POT), weil diese Verteilungen die Natur der Daten (Blockmaxima, bzw. Daten ab einem gewissen Schwellwert) am besten reflektieren (siehe Coles 2001).
Block-Maximum-Ansatz (BLOCK)	Der Block Maximum Ansatz (BLOCK) definiert den höchsten Wert innerhalb eines Zeitintervalls (Block, im vorliegenden Fall ein Jahr) als Extremwert (siehe <a href="#">Leitfaden</a> Kapitel 2.1.1 oder Coles 2001, Kapitel 3.1).
Peaks Over Threshold (POT)	Beim Peaks-Over-Threshold-Ansatz (POT) gelten Werte als Extremereignisse, wenn sie einen gewissen Schwellenwert $u$ (in $m^3/s$ bzw. $l/s$ ) überschreiten. Die verwendeten Daten werden vorgängig von Clustern befreit (siehe <a href="#">Leitfaden</a> Kapitel 2.1.2 oder Coles 2001, Kapitel 4.2).
Probability Plot (P-P-Plot)	Exploratives, grafisches Werkzeug, in dem die Verteilungsfunktionen zweier statistischer Variablen gegeneinander aufgetragen werden, um ihre Verteilungen zu vergleichen. Hier: aufsummierte empirische Häufigkeiten vs. die theoretische, kumulierte Verteilungsfunktion. Je besser die Daten auf der Einheitsdiagonale liegen, desto mehr kann davon ausgegangen werden, dass die Modellannahmen korrekt sind. (Enthält die gleichen Informationen wie der Q-Q-Plot, dargestellt auf einer unterschiedlichen Skala.)

Quantile Plot (Q-Q-Plot)	Exploratives, grafisches Werkzeug, in dem die Quantile zweier statistischer Variablen gegeneinander aufgetragen werden, um ihre Verteilung zu vergleichen. Hier: beobachtete Abflusswerte vs. die mit Hilfe eines Modells berechneten Abflussdaten. Stimmen die empirischen und theoretischen Quantile annähernd überein, liegen die Werte in der Grafik nahe der Diagonalen. (Enthält die gleichen Informationen wie der P-P-Plot, dargestellt auf einer unterschiedlichen Skala.) Hinweis: Die theoretischen Quantile werden aus der Umkehrfunktion der Verteilungsfunktion berechnet. Für den direkten, optischen Vergleich mit dem entsprechenden Probability Plot sind die Achsen des Quantile Plots daher vertauscht.
Stationarität	Beobachtet man bei einer Messstation, dass sich das Abflussverhalten über die Beobachtungsperiode nicht wesentlich ändert, so empfiehlt es sich, ein stationäres Modell zu verwenden. Im stationären Fall wird angenommen, dass alle Parameter der Verteilungsfunktion über den gesamten Untersuchungszeitraum konstant sind.
Nicht-Stationarität	Nicht-stationäre Modelle werden verwendet, um ein Abflussverhalten zu beschreiben, welches zeitlichen Änderungen unterliegt. Solche Änderungen können durch einen Wechsel der Messgeräte und Messmethoden, durch Stationsverlagerung, durch Gerinneveränderungen und durch anthropogene Einflüsse verursacht werden. Bei anthropogenen Einflüssen können die Veränderungen meist nicht einem einzelnen Eingriff zugeordnet werden, sondern sie bestehen aus Überlagerungen von verschiedenen, wasserwirtschaftlichen Massnahmen. Werden zeitliche Veränderungen der Daten vermutet, werden die Parameter der entsprechenden Verteilungsfunktion zeitlich abhängig modelliert. Dies führt dazu, dass sich auch die berechneten $HQ_T$ über die Zeit verändern.
Verteilungsfunktion	Beschreibt die Grundgesamtheit der Hochwasserabflüsse aus einem Einzugsgebiet. Die Verteilungsfunktion gibt die Wahrscheinlichkeiten an, dass ein Hochwasserabfluss $HQ$ in einem Jahr erreicht oder unterschritten wird.
Empirische Häufigkeitsverteilung	Kann aus der gewählten Stichprobe bestimmt werden.
Theoretische Wahrscheinlichkeitsverteilung	Schliesst von der gewählten Stichprobe auf die Grundgesamtheit. Es gibt viele verschiedene theoretische Verteilungsfunktionen, welche die Voraussetzungen für die Anwendung in der Hochwasserstatistik erfüllen, aber keine, die für alle Stichproben die besten Resultate gewährleistet.
Verteilungsparameter	
$\kappa$ Formparameter (kappa)	Der Formparameter $\kappa$ steht in direktem Zusammenhang mit der sogenannten "Heaviness of Tail" der Verteilung. Als Tail wird der Bereich mit den Ausreissern nach oben bezeichnet. Ist $\kappa$ gross, so werden viele solche Ausreisser angenommen. Bei negativen Werten für $\kappa$ hingegen wird angenommen, dass für die Extremwerte eine obere Schranke existiert.
$\lambda$ Ereignisrate (lambda)	Beim POT-Ansatz entspricht die Ereignisrate $\lambda$ der mittleren Anzahl Schwellenwertüberschreitungen während des Zeitintervalls von einem Jahr.
$\mu$ Lageparameter (mu)	Beschreibt die mittlere Lage der Stichprobenelemente (hier: Abflussmessungen) in Bezug auf die Messskala (hier: $m^3/s$ bzw. $l/s$ ).