



DAWAKO 2025

Neue Wege bei der Analyse von Hochwasserereignissen: Innovatives Bemessungsverfahren für Stauanlagen

Dr. Hubert Lohr, Isabelle Huber, SYDRO Consult
Dr. Gerd Demny, WVER; Dr. Daniel Bittner, EV; Dr. Sandra Richter, SYDRO Consult

26.02.2025

Kurzvorstellung



Beschäftigte

- Bauingenieurwesen
- Umweltingenieurwesen
- Hydrologie
- Geologie
- Informatik

Standorte

- Darmstadt
- Kassel

Arbeitsfelder

- Wasserressourcenmanagement und -modellierung
- Flussgebietsmodellierung
- Sicherheit und Betrieb von Wasserinfrastruktur
- Frühwarnsysteme
- Ökosystemdienstleistungen
- GIS und Datenmodellierung
- Softwareentwicklung

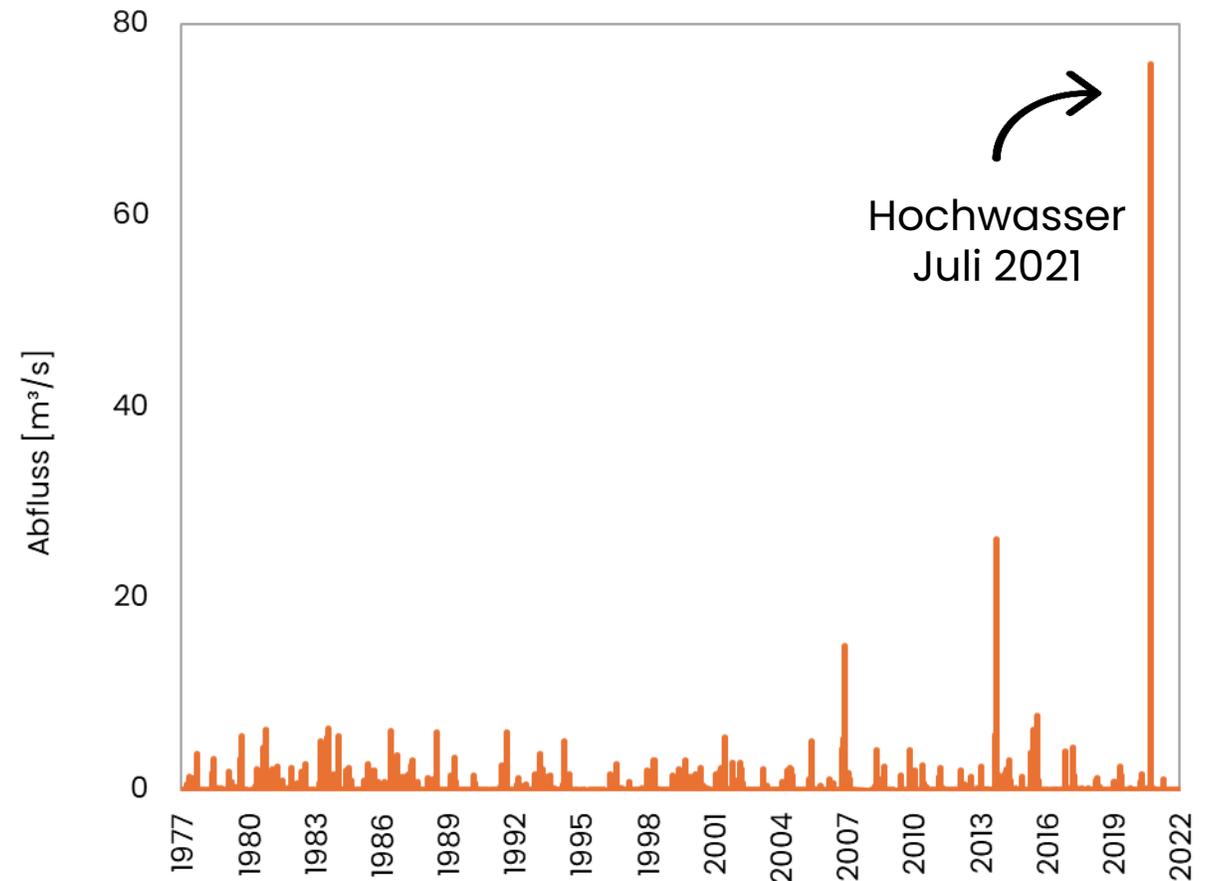
Gliederung

- Relevanz der Thematik
- Bemessung von Stauanlagen
- Bisherige Hochwasserstatistik
- Neuartiges Hüllkurvenverfahren
- Anwendung in der Praxis
- Fazit



Relevanz der Thematik

- **Hochwasser 2021** zeigte extreme, teils beispiellose Ausmaße
- Beauftragung durch Wasserverbände zur **Neuberechnung von Bemessungswerten**
- Bestehende Verfahren stoßen bei solchen Extremen an Grenzen
- Neuer Ansatz soll **Robustheit** der Analyse der Bemessungswerte **steigern**



Bemessung von Stauanlagen

- Sicherstellung der **Standicherheit** und Funktionsfähigkeit nach DIN 19700
- Ableitung von **Bemessungswerten** (BHQ) zur Dimensionierung und Überprüfung
 - Betrachtung von 1000- und 10.000-jährlichen Hochwassern
- Anwendung statistischer Verfahren zur Bestimmung extremer Abflüsse
→ **Hochwasserstatistik**



Steinbachtalsperre – Hochwasserereignis 2021, e-Regio

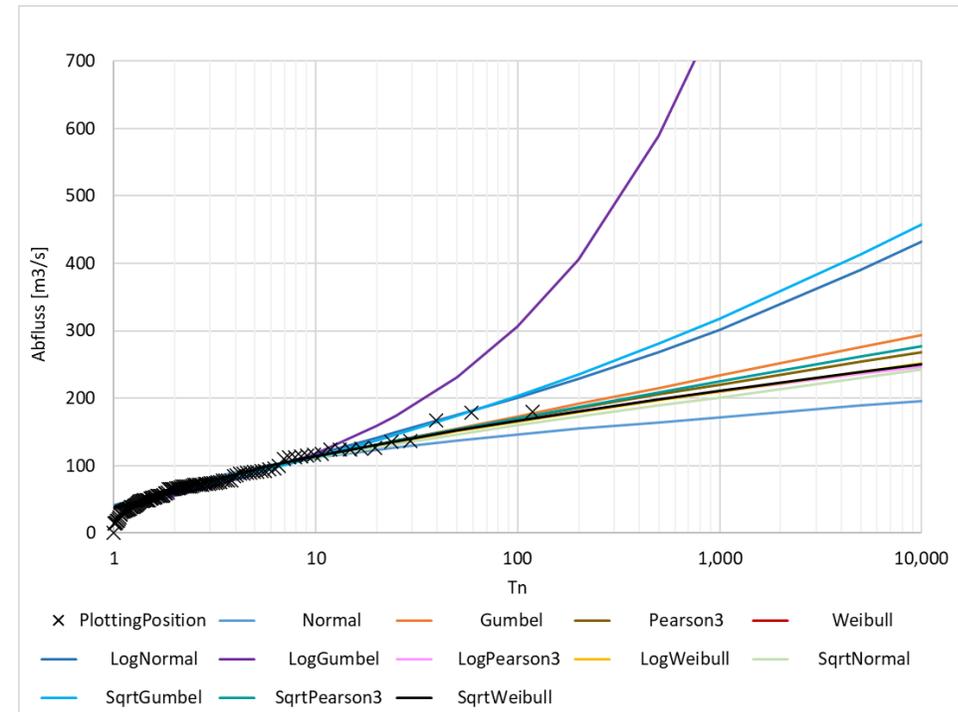
Foto: Kreis Euskirchen, <https://www.rheinische-anzeigenblaetter.de/>

Hochwasserstatistik

Wie funktionieren die bisherigen Methoden?

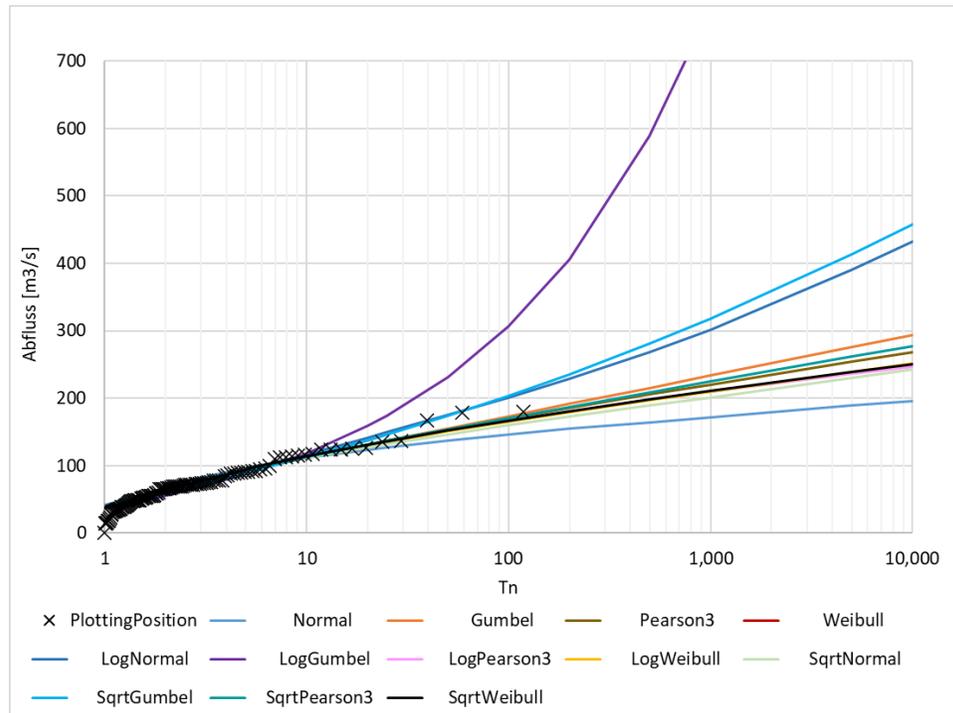
1. Analyse historischer Hochwasserscheitel
2. Generierung von Verteilungsfunktionen
3. Auswahl von Verteilungsfunktionen, die Historie bestmöglich abbilden

Ohne HW2021

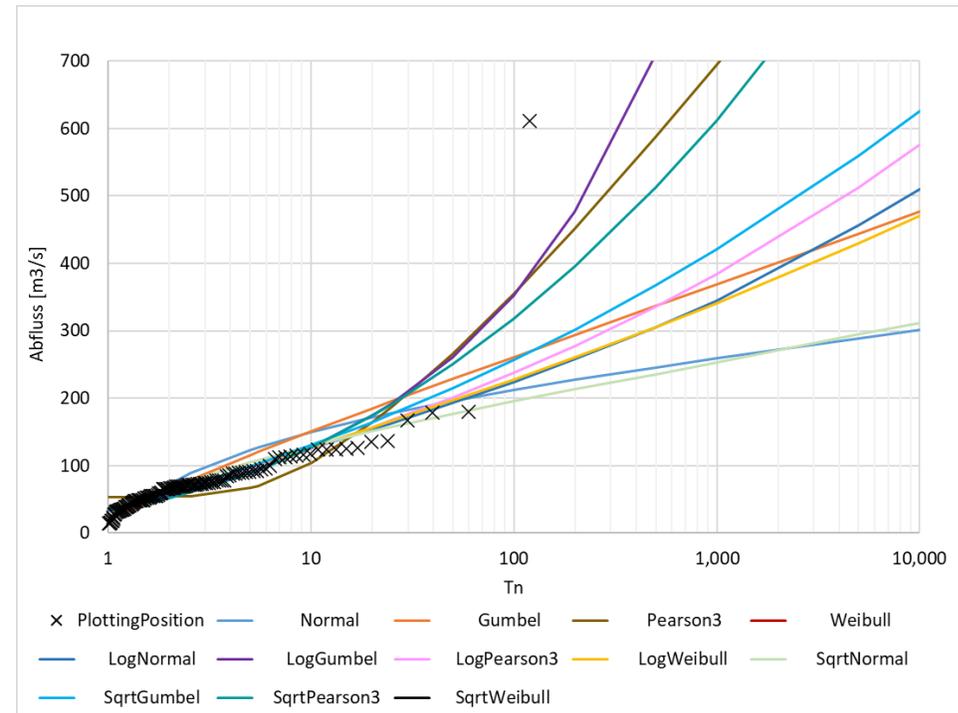


Hochwasserstatistik

Ohne HW2021



Mit HW2021

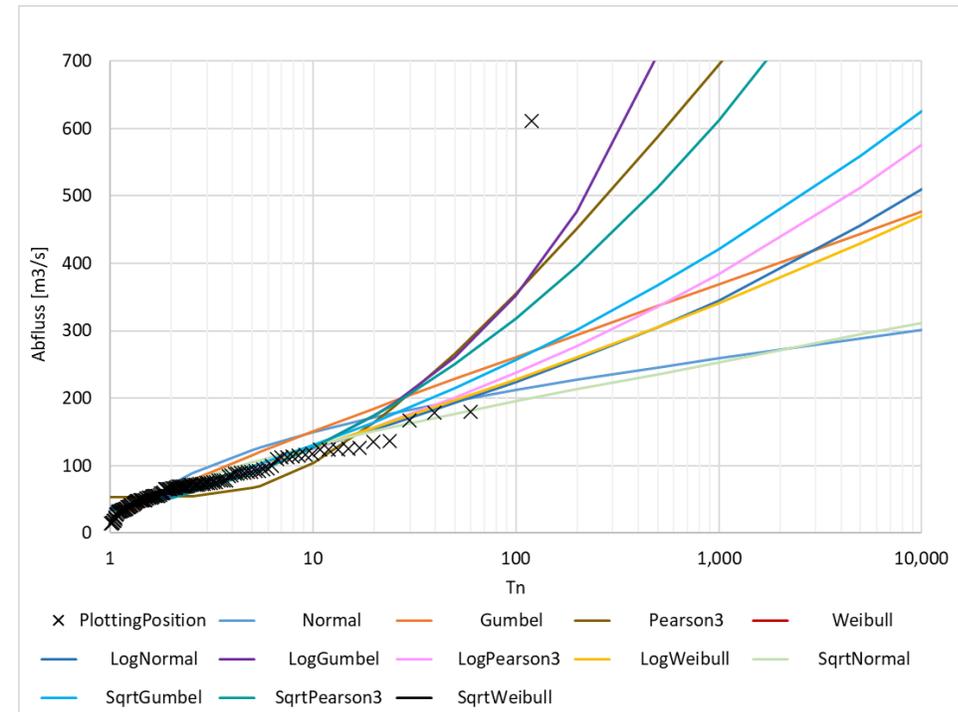


Hochwasserstatistik

Worin besteht das Problem der bisherigen Methoden?

- Verfahren reagiert stark auf Extremereignisse
- Rein mathematische Funktionen
→ keine Integration von hydrologischem Wissen
- Verfahren kennt keine Obergrenze
- Integration einer Obergrenze in bestehenden Verteilungsfunktionen nicht möglich

Mit HW2021

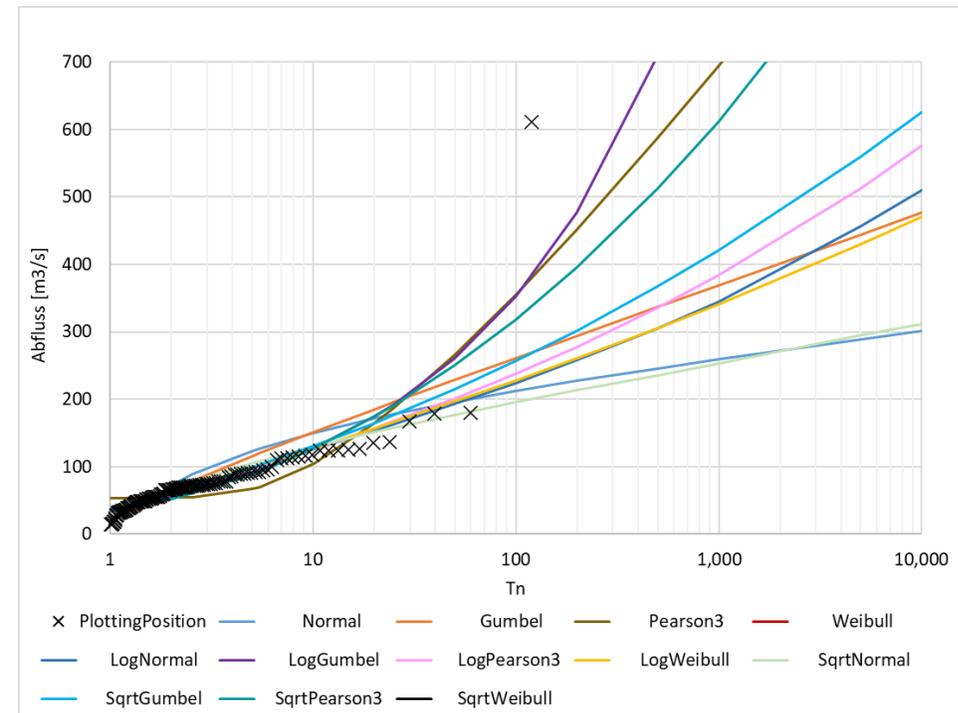


Hochwasserstatistik

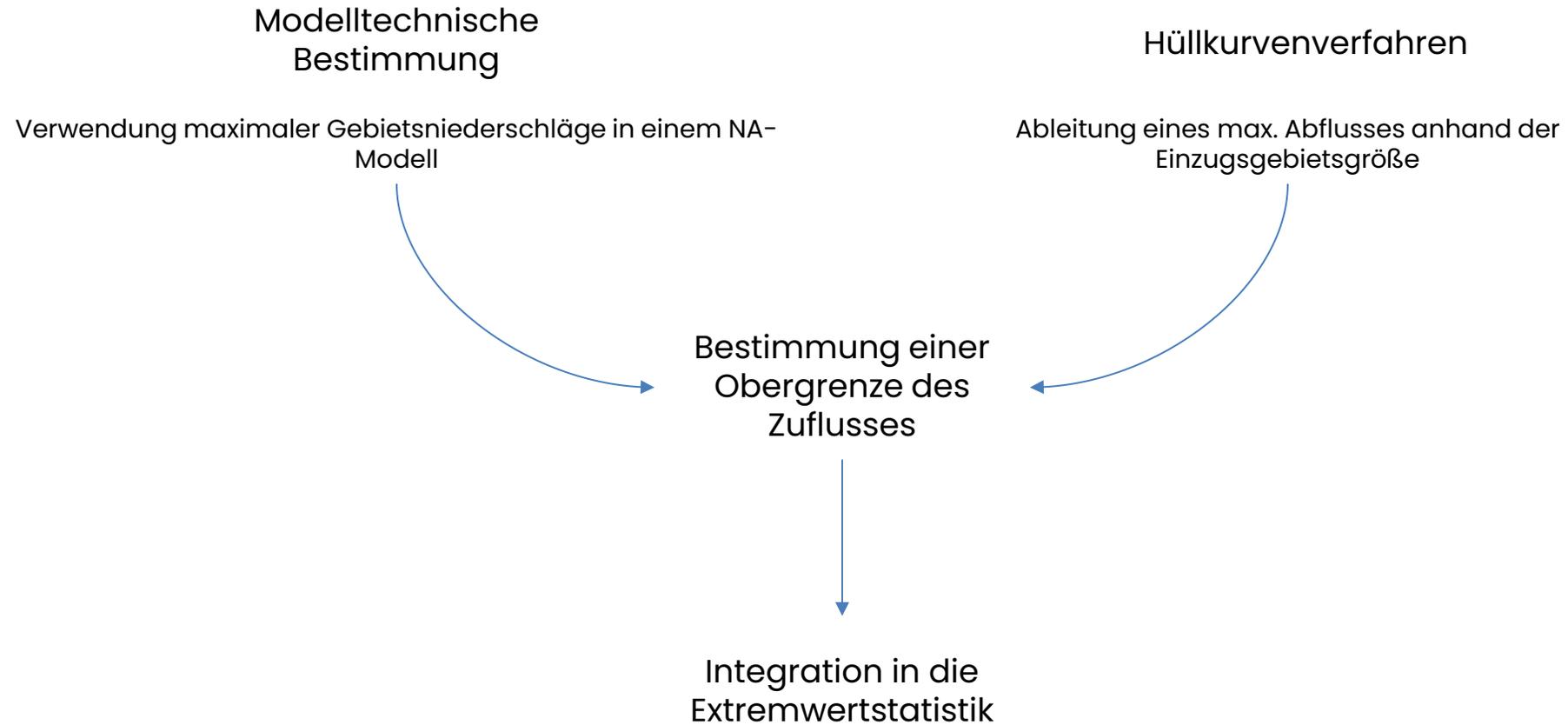
Wie sollen diese Probleme gelöst werden?

- Einführung einer Obergrenze
 - Asymptotische Annäherung einer Verteilungsfunktion an die Obergrenze
- **Johnson-Verteilung** bietet diese Möglichkeiten der Anpassung

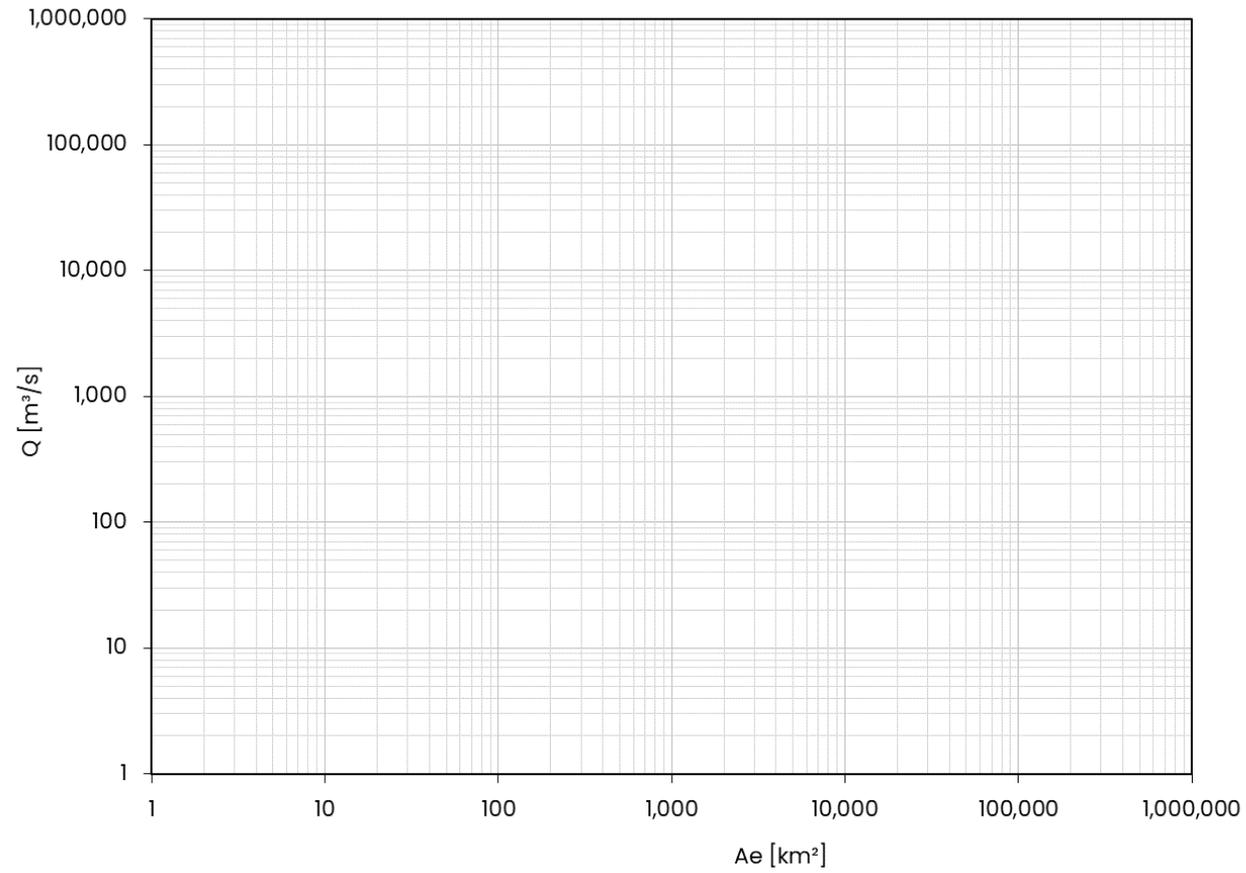
Mit HW2021



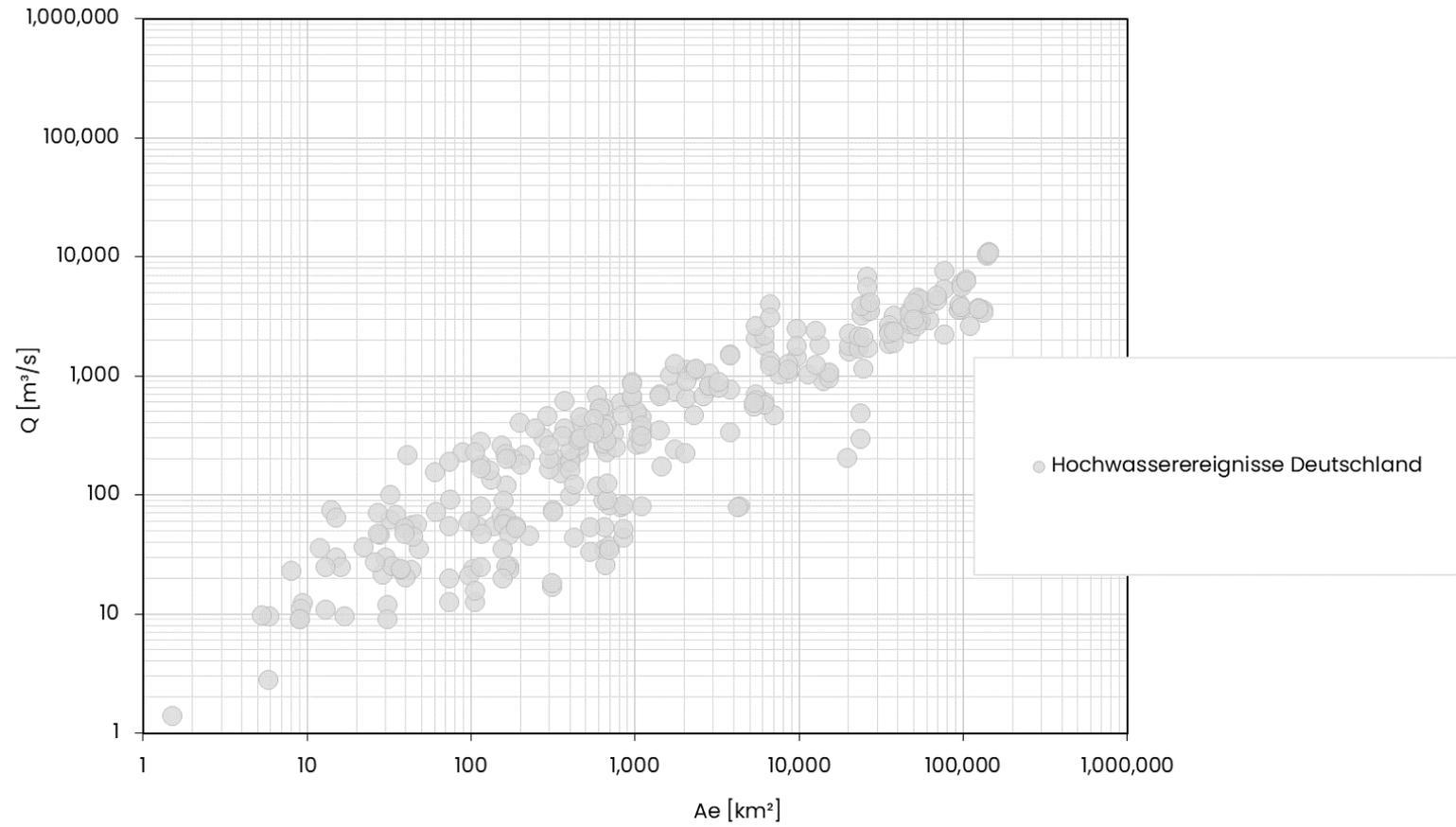
Einführung einer Obergrenze



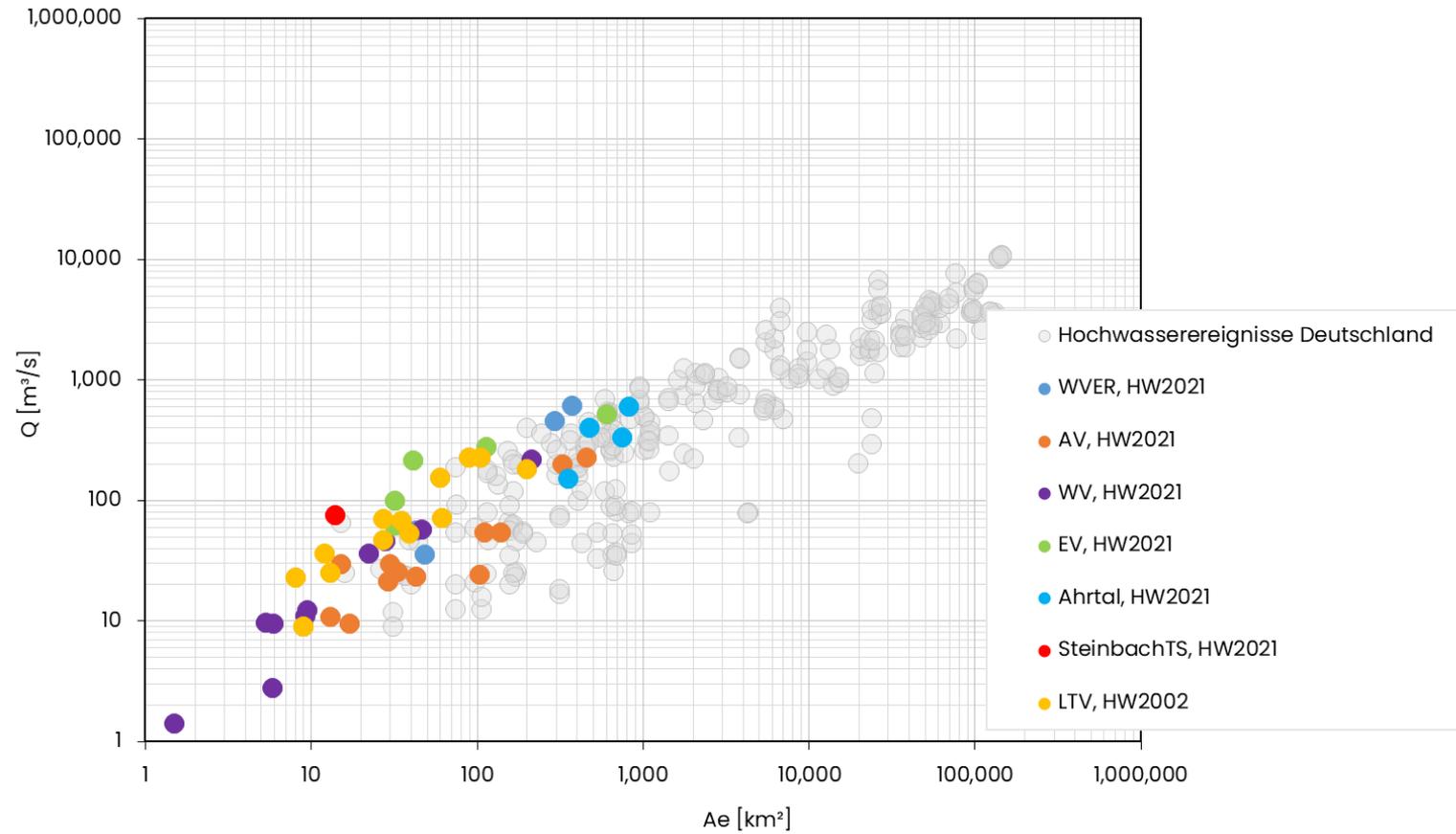
Hüllkurvenanalyse



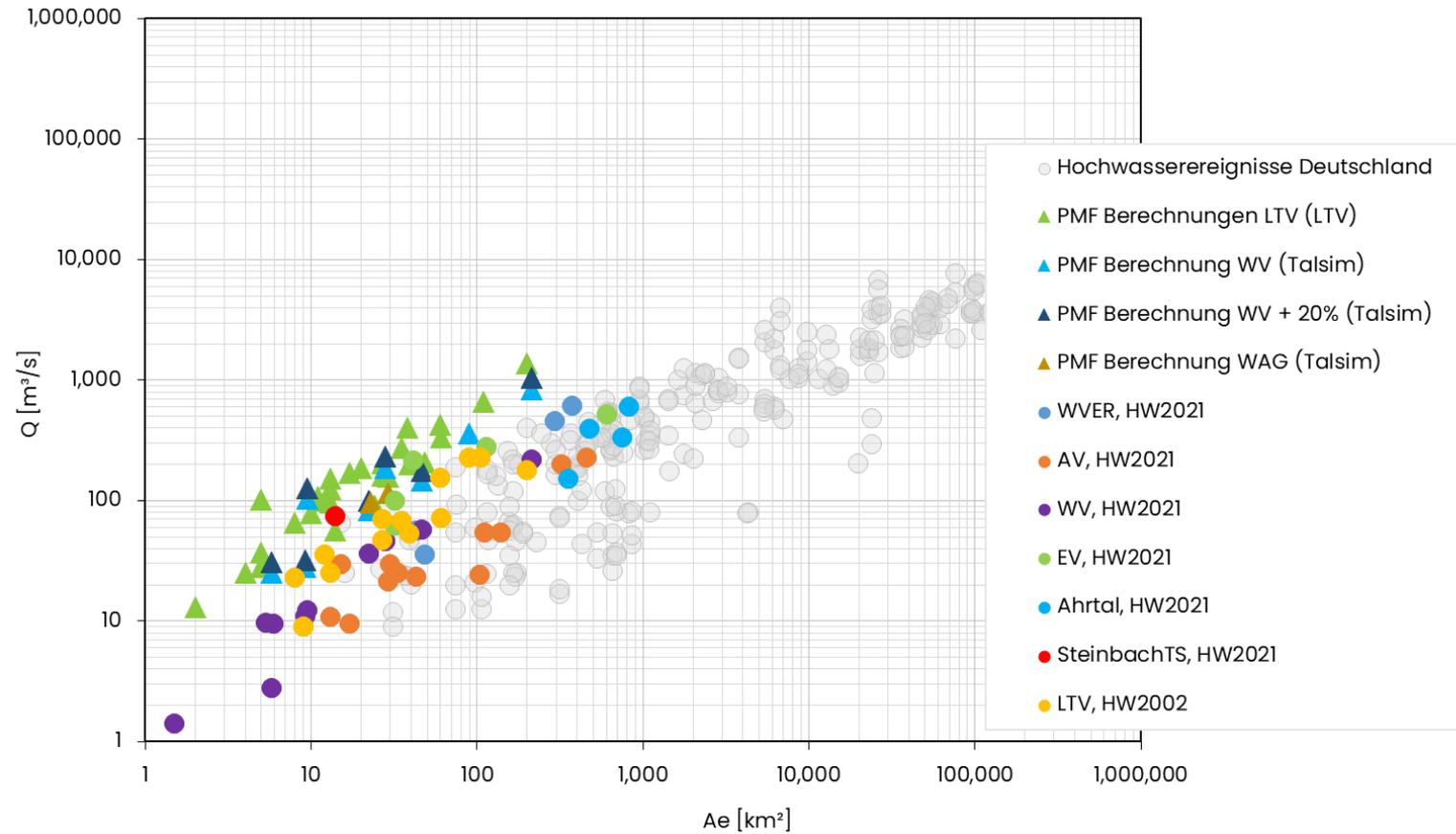
Hüllkurvenanalyse



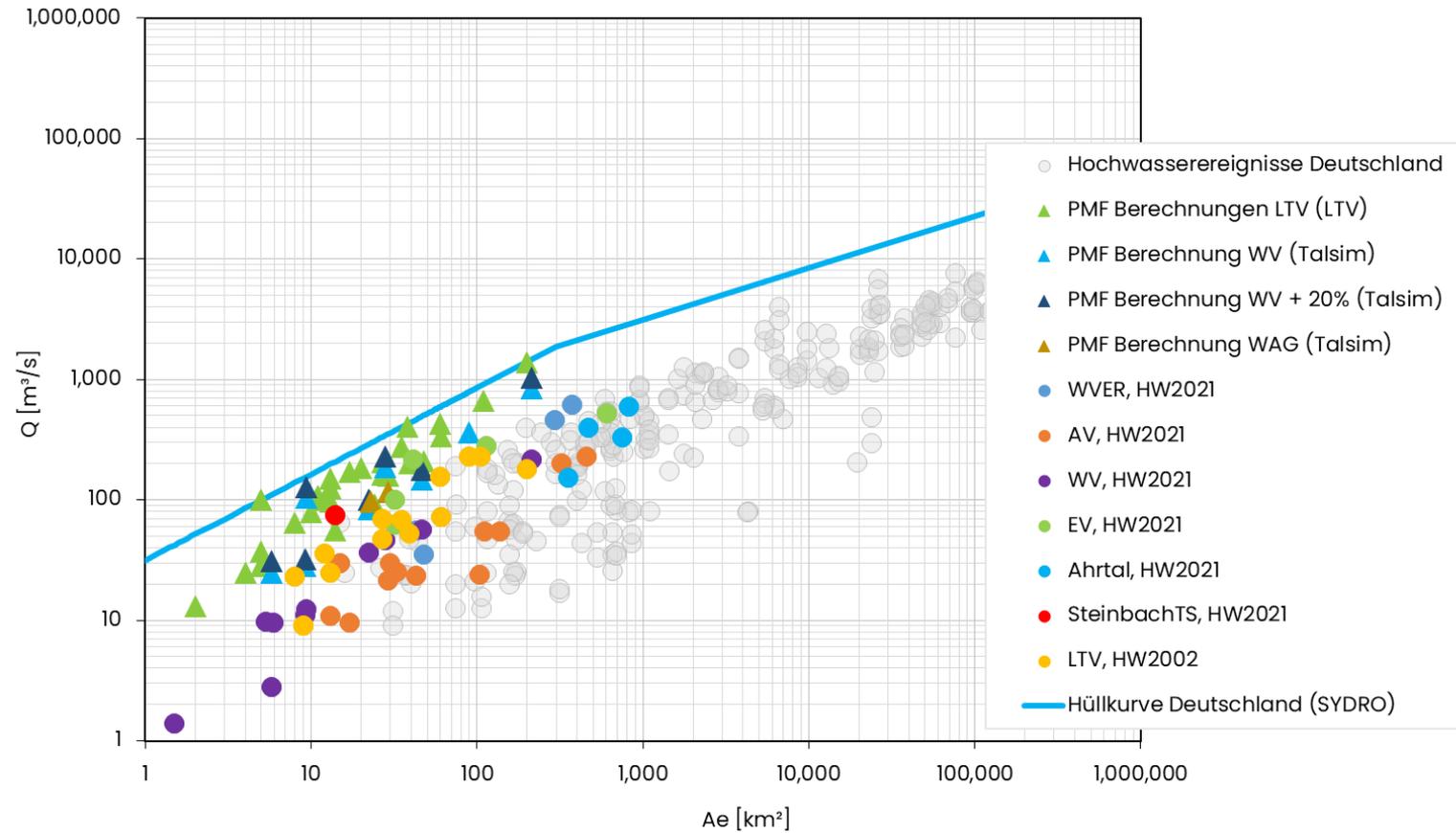
Hüllkurvenanalyse



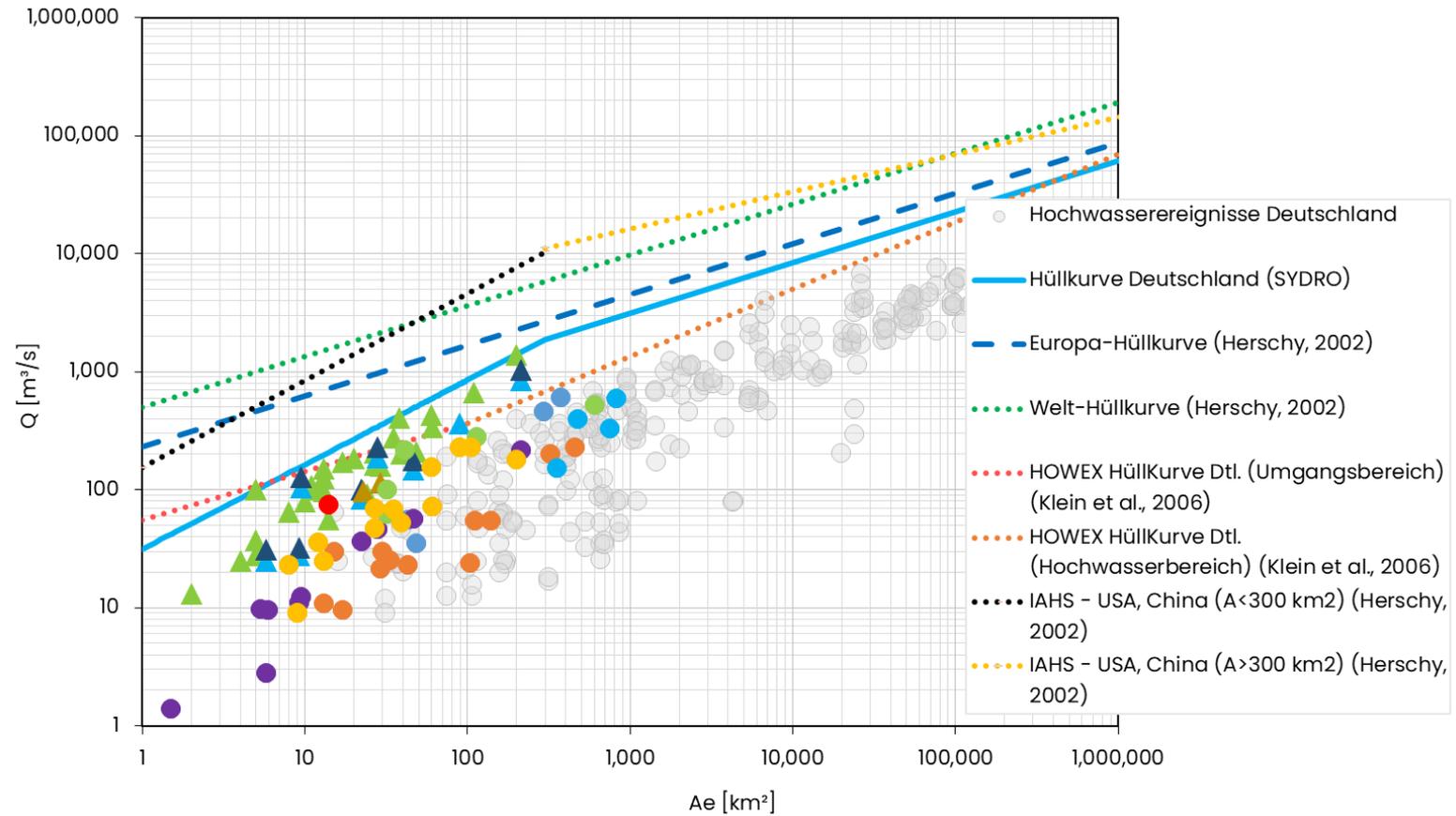
Hüllkurvenanalyse



Hüllkurvenanalyse

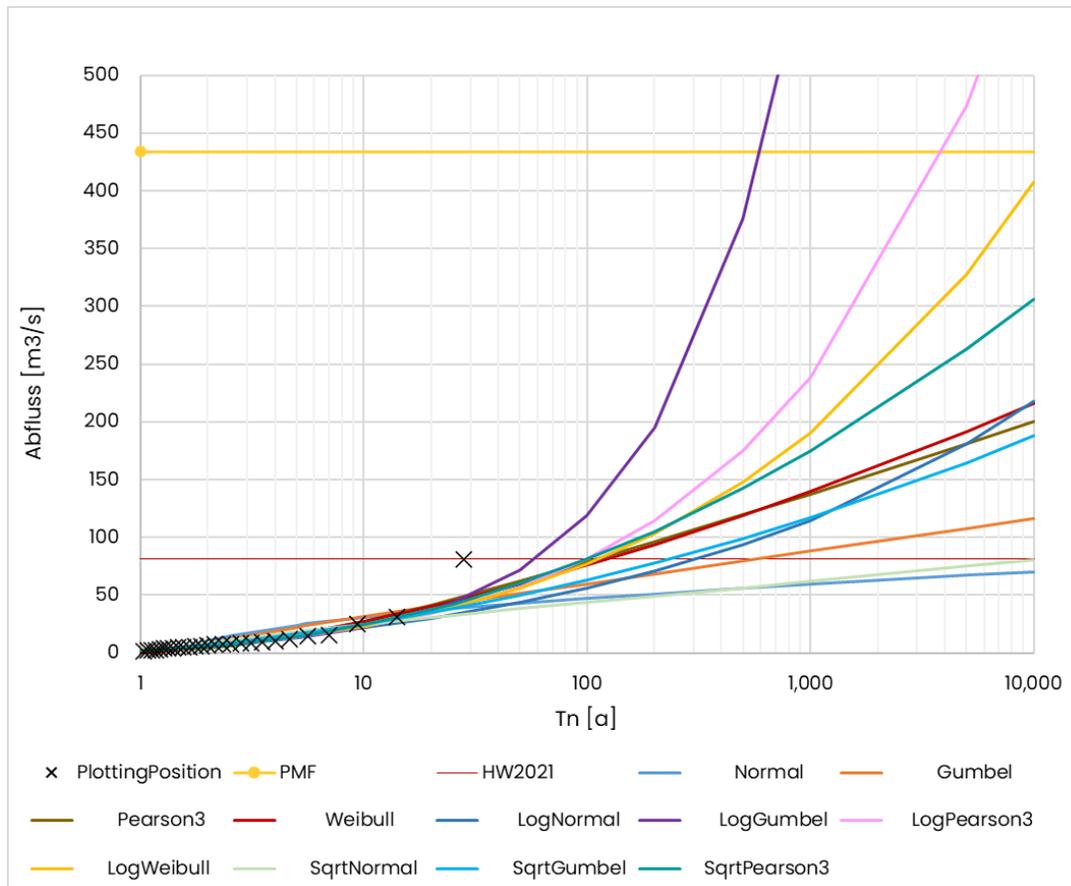


Hüllkurvenanalyse



Johnson-Methodik

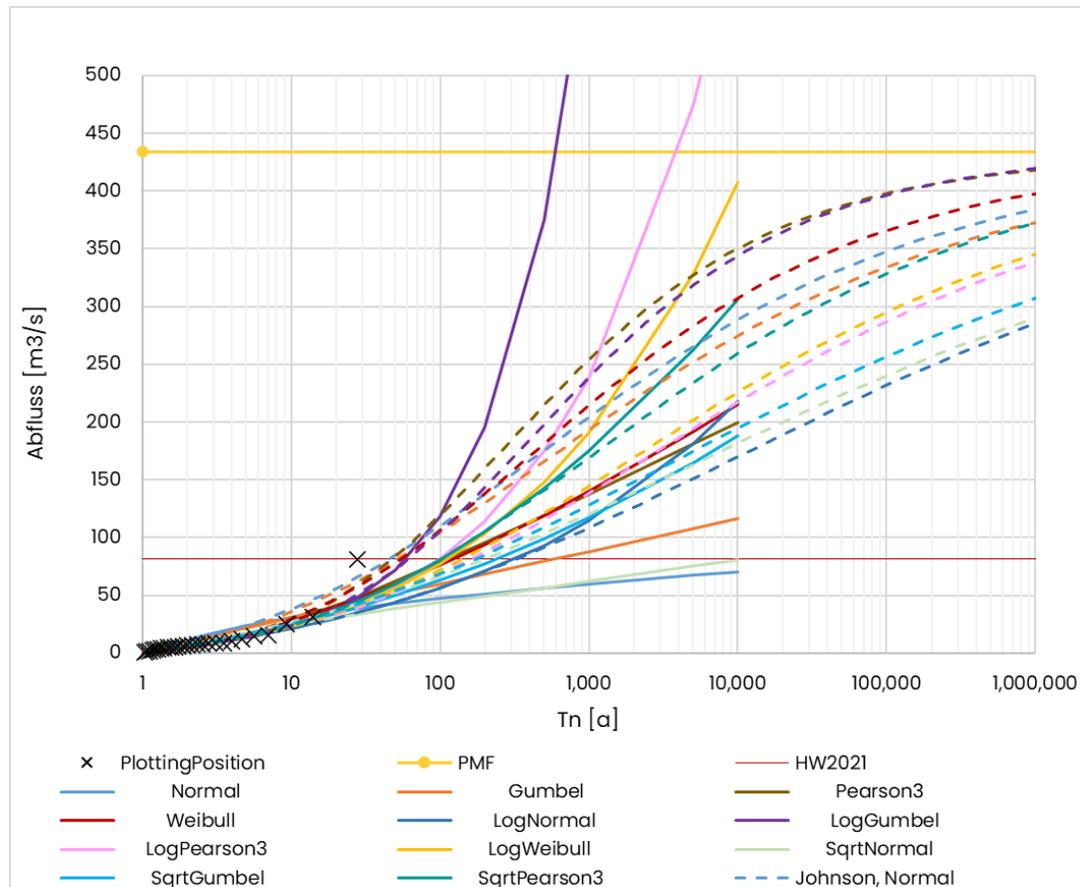
Nutzung der Johnson-Verteilungen zur Integration einer Obergrenze in die Extremwertstatistik.



1. Empirische Einordnung der Abflussscheitelwerte
2. Generierung klassischer Verteilungsfunktionen der Extremwertstatistik
3. Für jede der klassischen VF wird eine Johnson-Funktion gebildet. Diese wird bestimmt durch:
4. Auswahl eines plausiblen Korridors anhand von Gütekriterien (Validierung)

Johnson-Methodik

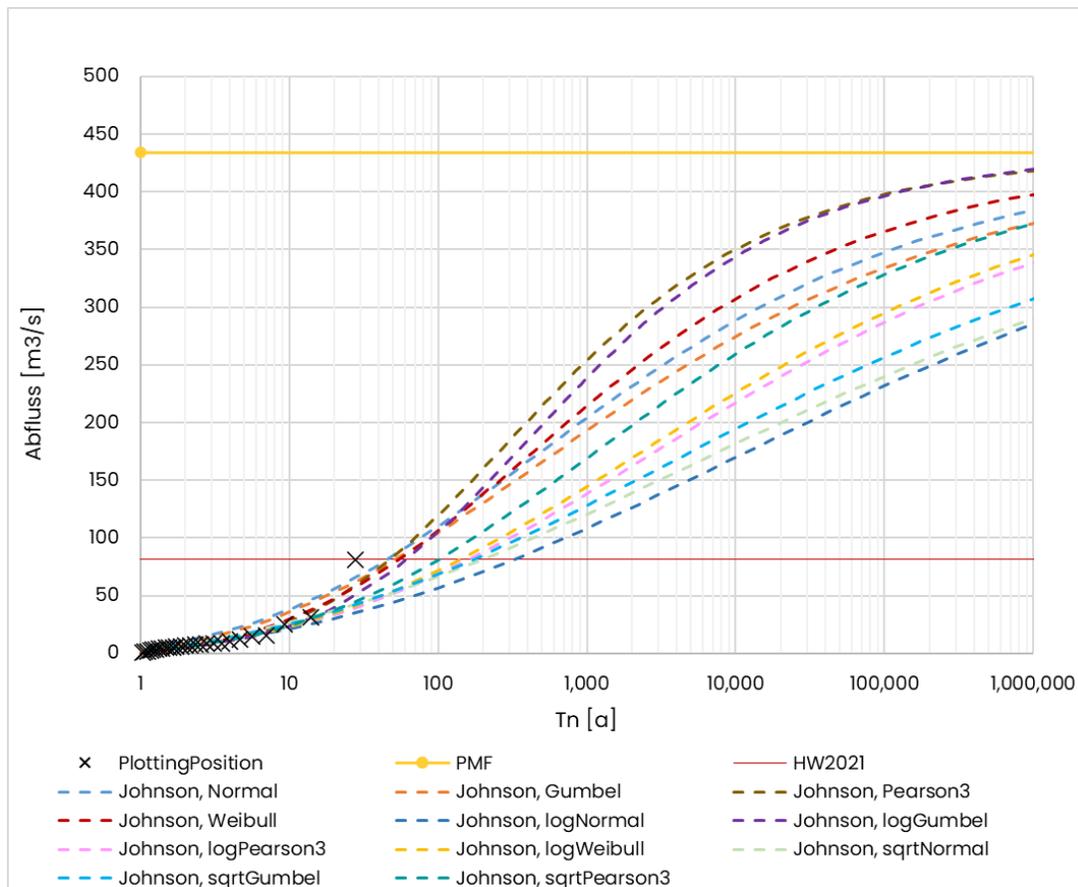
Nutzung der Johnson-Verteilungen zur Integration einer Obergrenze in die Extremwertstatistik.



1. Empirische Einordnung der Abflussscheitelwerte
2. Generierung klassischer Verteilungsfunktionen der Extremwertstatistik
3. Für jede der klassischen VF wird eine Johnson-Funktion gebildet. Diese wird bestimmt durch:
 - Angleichung an zugrundeliegende klassische VF bis 100a
 - Konvergenz gegen das PMF in oberen Jährlichkeiten
4. Auswahl eines plausiblen Korridors anhand von Gütekriterien (Validierung)

Johnson-Methodik

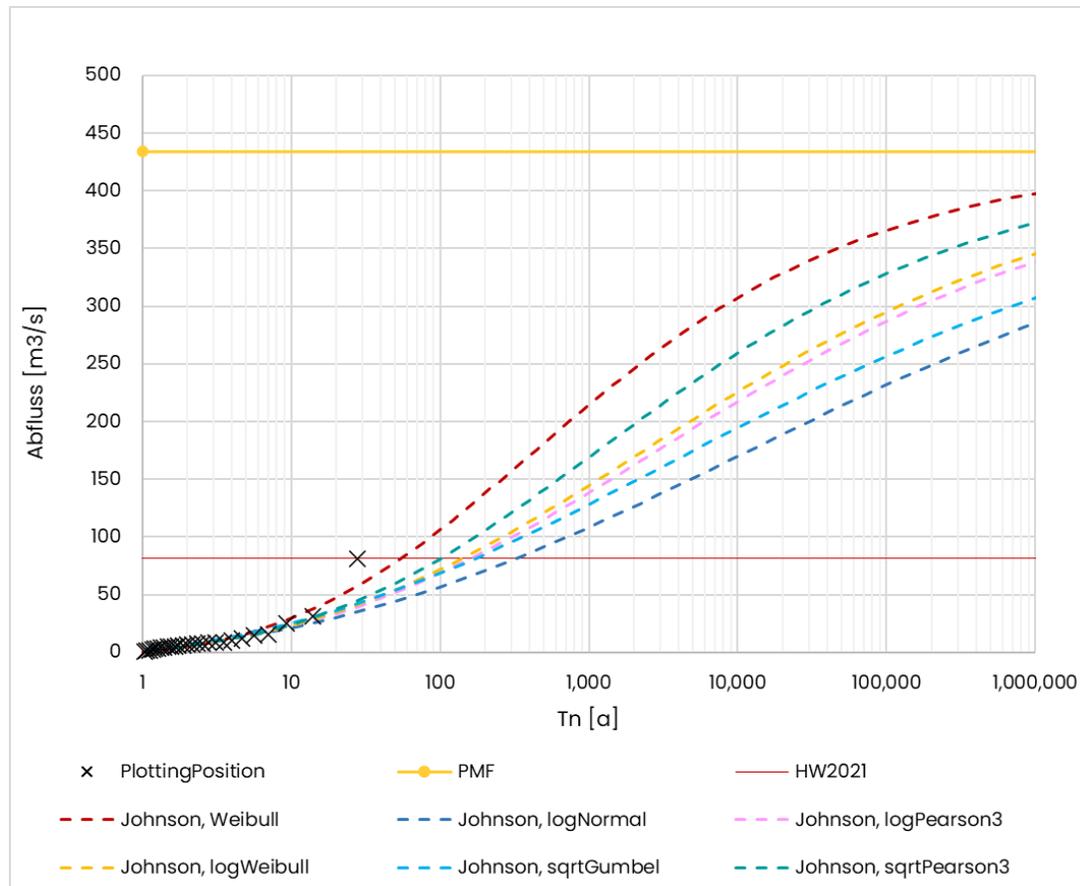
Nutzung der Johnson-Verteilungen zur Integration einer Obergrenze in die Extremwertstatistik.



1. Empirische Einordnung der Abflussscheitelwerte
2. Generierung klassischer Verteilungsfunktionen der Extremwertstatistik
3. Für jede der klassischen VF wird eine Johnson-Funktion gebildet. Diese wird bestimmt durch:
 - Angleichung an zugrundeliegende klassische VF bis 100a
 - Konvergenz gegen das PMF in oberen Jährlichkeiten
4. Auswahl eines plausiblen Korridors anhand von Gütekriterien (Validierung)

Johnson-Methodik

Nutzung der Johnson-Verteilungen zur Integration einer Obergrenze in die Extremwertstatistik.



1. Empirische Einordnung der Abflussscheitelwerte
2. Generierung klassischer Verteilungsfunktionen der Extremwertstatistik
3. Für jede der klassischen VF wird eine Johnson-Funktion gebildet. Diese wird bestimmt durch:
 - Angleichung an zugrundeliegende klassische VF bis 100a
 - Konvergenz gegen das PMF in oberen Jährlichkeiten
4. Auswahl eines plausiblen Korridors anhand von Gütekriterien (Validierung)

Anwendung in der Praxis



WUPPERVERBAND
für Wasser, Mensch und Umwelt



eregio

Erft  **Verband**

 **enwor**
energie & wasser vor ort

Bezirksregierung
Köln



Wasser, wir wissen

AGGERVERBAND
wie's läuft

WNER
WASSERVERBAND
EIFEL-RUR

Ministerium für Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und
Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen



Anwendung in der Praxis



WUPPERVERBAND

er, Mensch und Umwelt

Aktualisierung von
Bemessungswerten



LANDESTALSPERREN
VERWALTUNG
SACHSEN

Nicht überlastbare
Hochwasserentlastung



Dimensionierung der
Übergangslösung



Aktualisierung von
Bemessungswerten

Bezirksregierung
Köln



Aktualisierung von
Bemessungswerten



Ministerium für Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und
Verbraucherschutz des
Landes Nordrhein-Westfalen



Anwendung in der Praxis



Fazit

- Das Johnson-Verfahren reagiert weiterhin auf Extremereignisse, erweist sich aber als **robuster** als bisher verwendete Verfahren
- Verbandsübergreifende **Zusammenarbeit** ist essenziell
- **Mehr Daten** verbessern die Analyse



Noch Fragen?



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Isabelle Huber, SYDRO Consult GmbH
26.02.2025