

INTERNATIONALER VERGLEICH VON RESTWASSER- BEMESSUNGSVERFAHREN – Eine exemplarische Analyse

Christoph Huber, Erhard Marin

Agenda

- Einführung
 - Wasserrahmenrichtlinie
 - Restwasserdotations bei Ausleitungskraftwerken
- International angewandte Restwasserbemessungsverfahren
 - Verfahren
 - Besonderheiten
- Modellhafte Analyse von Restwasserbemessungsverfahren
 - Methode
 - Anlagen
 - Besonderheiten
 - Ergebnisse
- Zusammenfassung

Einführung

- WRRL (EU-Richtlinie 2000/60/EG)
- Zielvorgaben für Gewässer
 - Guter ökologischer Zustand
 - Gutes ökologisches Potenzial bei HMWBs
- Verschiedene Kriterien
 - Biologische Komponente
 - Physikalisch, Chemische Komponente
 - Hydromorphologische Komponente
 - u.a. für die Wasserkraft relevant:
 - Sunk und Schwall
 - Durchgängigkeit
 - **RESTWASSER**
- Untersuchung bereits 2005, (Stigler et al., 2005)
 - Wirkungsabschätzung auf Basis von Anteilen des MJNQ_T
- Internationale Verfahren zur RW-Bemessung betrachtet

Restwasserbestimmungsverfahren

➤ Hydrologische Methoden

– Tennant Methode

- **Prozentsatz vom durchschnittlichen jährlichen Abfluss**

– 7Q10

- Niedrigster mittlerer Abfluss von 7 aufeinander folgenden Tagen in 10 Jahren

– Aquatic Base Flow

- Median vom Augustabfluss

– Q_{347} bzw. Q_{95}

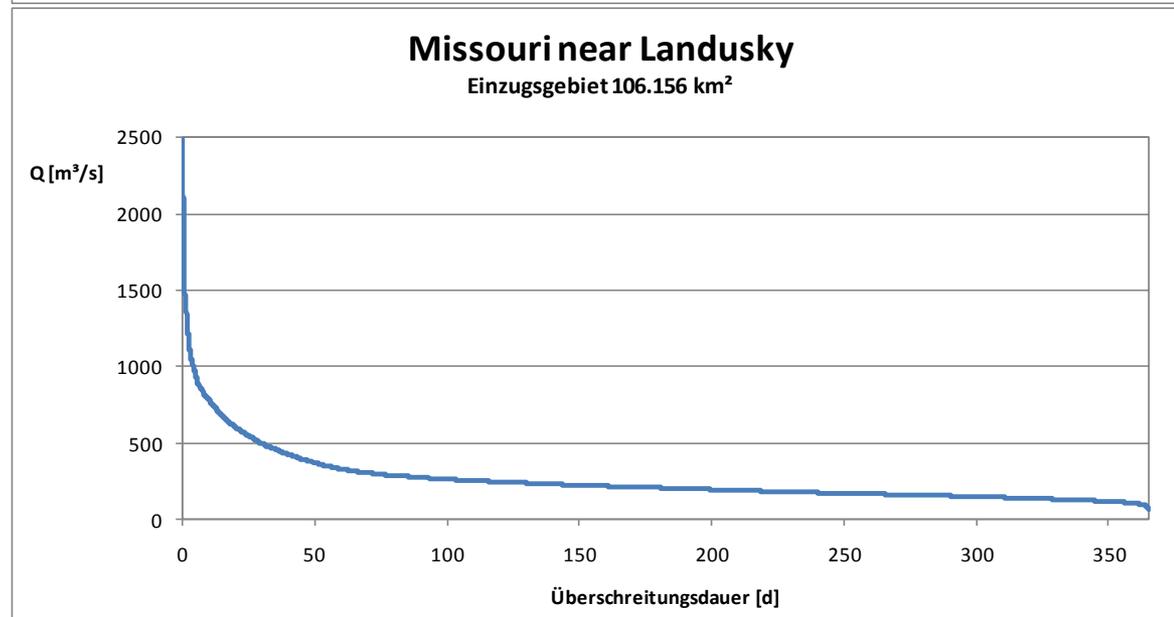
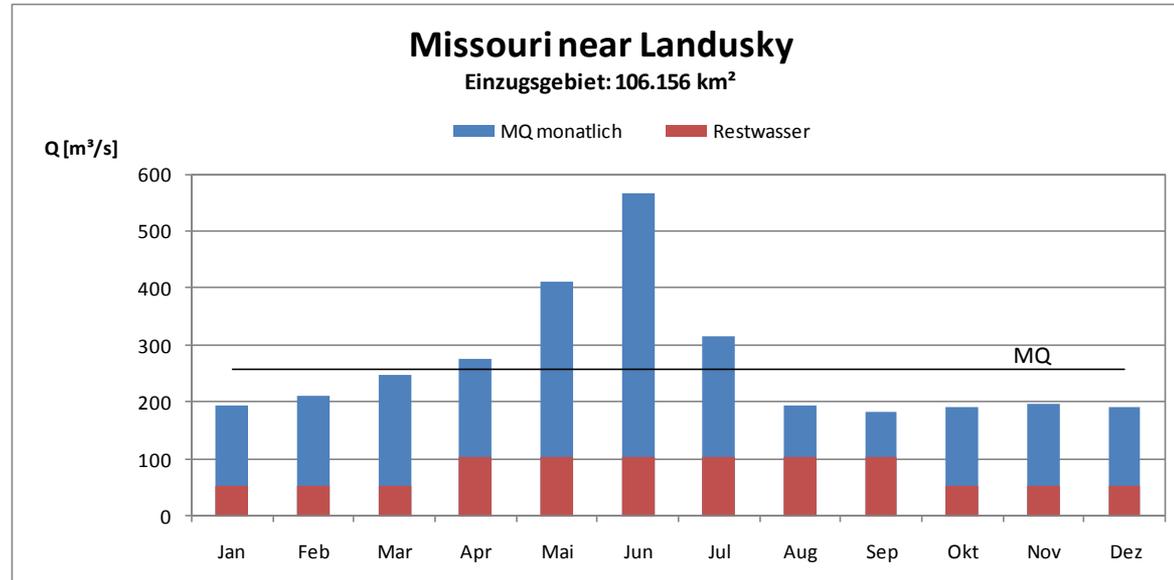
– Methode nach Schweizer Gewässerschutzgesetz

➤ Hydraulische Methoden

– Wetted Perimeter

- Verhältnis von benetztem Sohlquerschnitt zum Abfluss

Tennant Good



Restwasserbestimmungsverfahren

➤ Hydrologische Methoden

- Tennant Methode
 - Prozentsatz vom durchschnittlichen jährlichen Abfluss
- **7Q10**
 - **Niedrigster mittlerer Abfluss von 7 aufeinander folgenden Tagen in 10 Jahren**
- Aquatic Base Flow
 - Median vom Augustabfluss
- Q_{347} bzw. Q_{95}
- Methode nach Schweizer Gewässerschutzgesetz

➤ Hydraulische Methoden

- Wetted Perimeter
 - Verhältnis von benetztem Sohlquerschnitt zum Abfluss

Restwasserbestimmungsverfahren

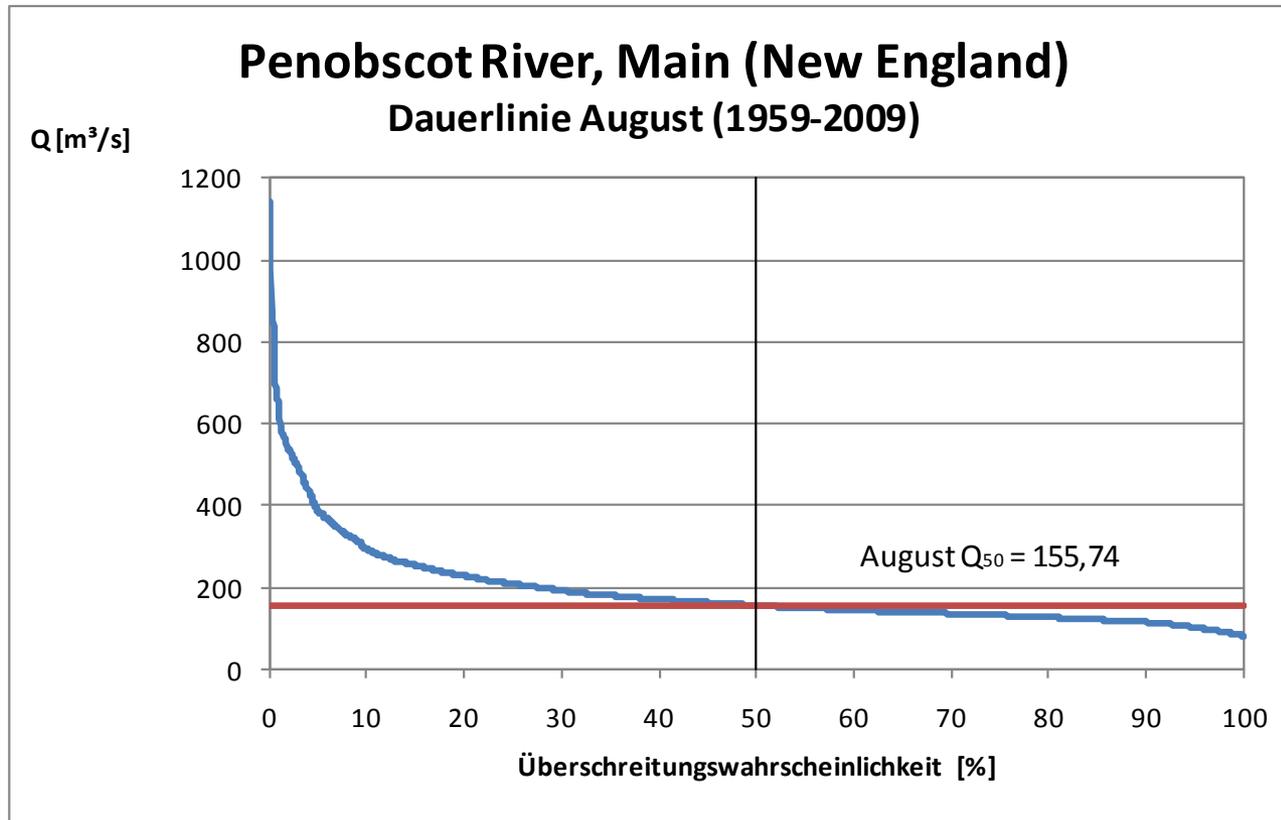
➤ Hydrologische Methoden

- Tennant Methode
 - Prozentsatz vom durchschnittlichen jährlichen Abfluss
- 7Q10
 - Niedrigster mittlerer Abfluss von 7 aufeinander folgenden Tagen in 10 Jahren
- **Aquatic Base Flow**
 - Median vom Augustabfluss
- Q_{347} bzw. Q_{95}
- Methode nach Schweizer Gewässerschutzgesetz

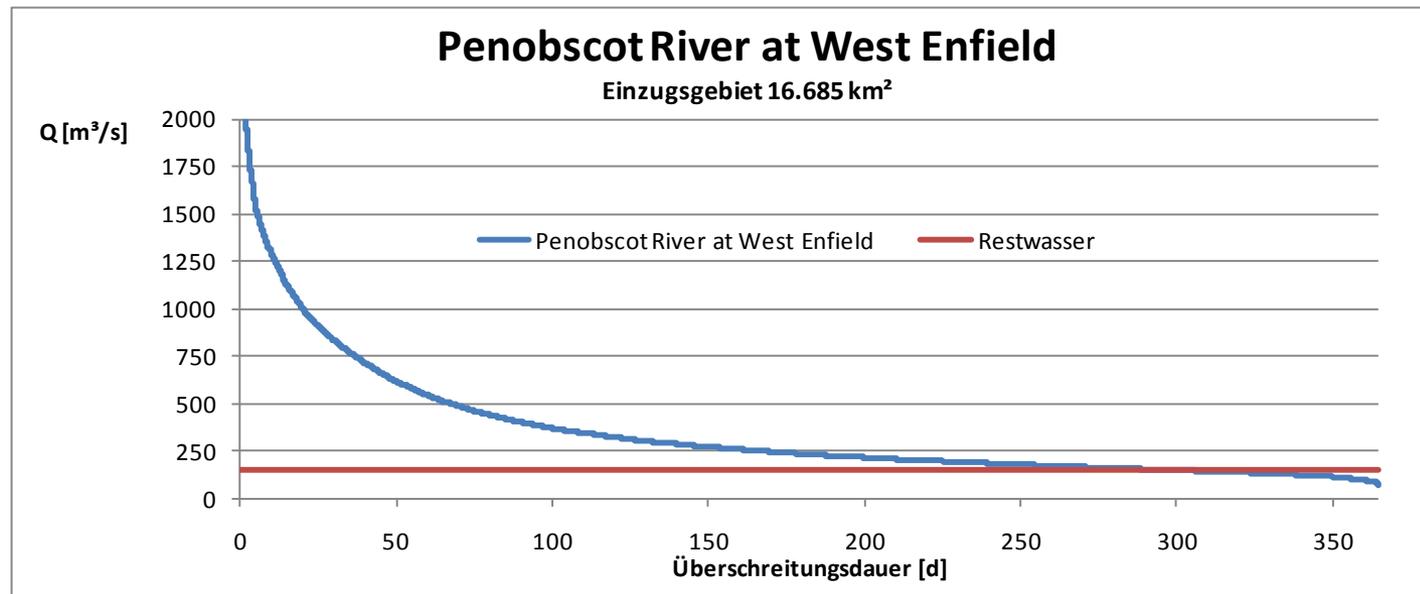
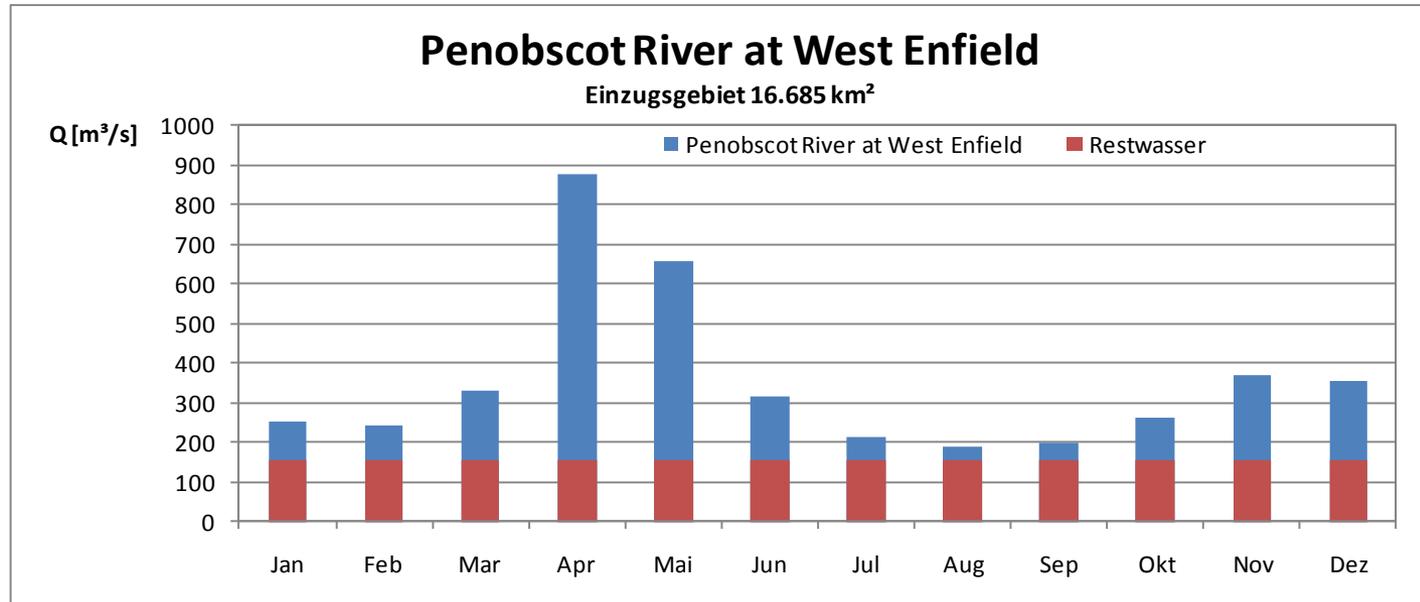
➤ Hydraulische Methoden

- Wetted Perimeter
 - Verhältnis von benetztem Sohlquerschnitt zum Abfluss

New England Restwasserfestlegung



New England



Restwasserbestimmungsverfahren

➤ Hydrologische Methoden

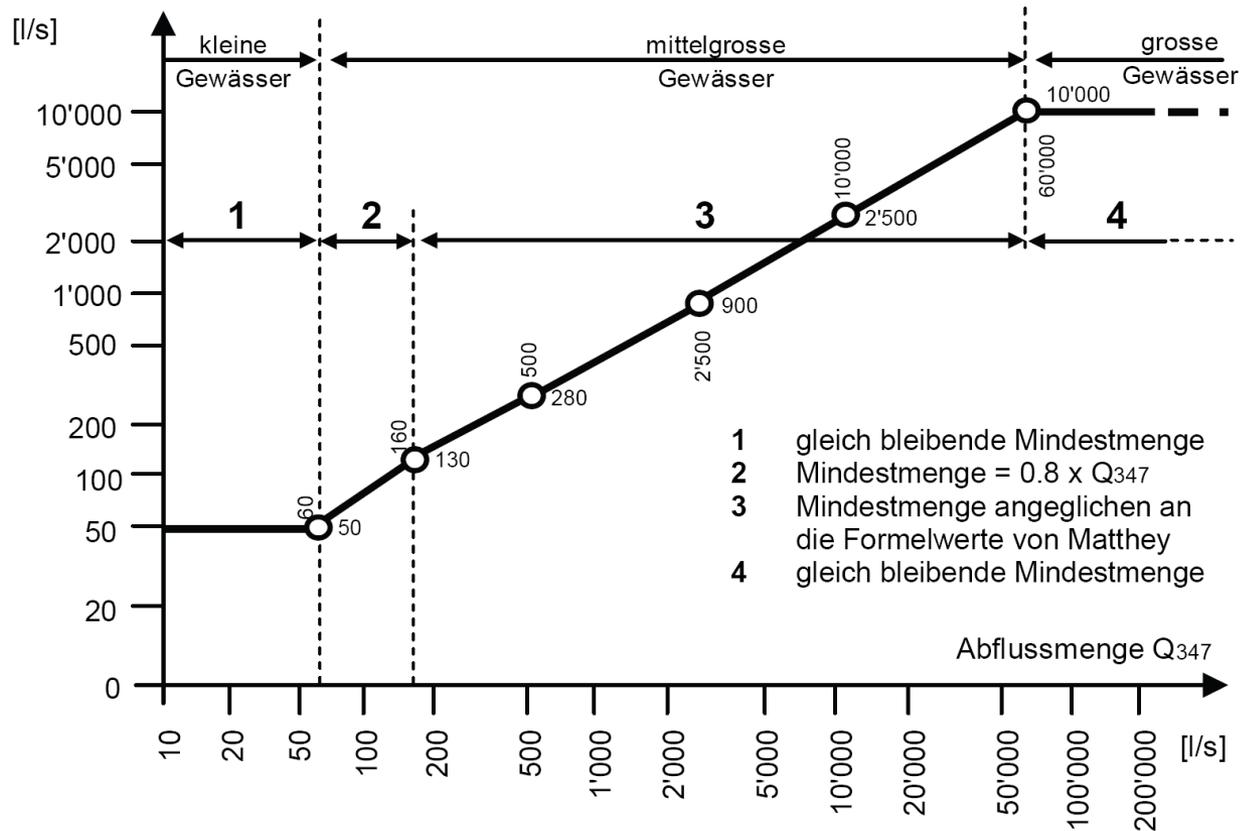
- Tennant Methode
 - Prozentsatz vom durchschnittlichen jährlichen Abfluss
- 7Q10
 - Niedrigster mittlerer Abfluss von 7 aufeinander folgenden Tagen in 10 Jahren
- Aquatic Base Flow
 - Median vom Augustabfluss
- Q_{347} bzw. Q_{95}
- **Methode nach Schweizer Gewässerschutzgesetz**

➤ Hydraulische Methoden

- Wetted Perimeter
 - Verhältnis von benetztem Sohlquerschnitt zum Abfluss

Schweizer Gewässerschutzgesetz

Mindestwassermenge



Restwasserbestimmungsverfahren

➤ Hydrologische Methoden

- Tennant Methode
 - Prozentsatz vom durchschnittlichen jährlichen Abfluss
- 7Q10
 - Niedrigster mittlerer Abfluss von 7 aufeinander folgenden Tagen in 10 Jahren
- Aquatic Base Flow
 - Median vom Augustabfluss
- Q_{347} bzw. Q_{95}
- Methode nach Schweizer Gewässerschutzgesetz

➤ Hydraulische Methoden

- **Wetted Perimeter**
 - Verhältnis von benetztem Sohlquerschnitt zum Abfluss

Restwasserbestimmungsverfahren

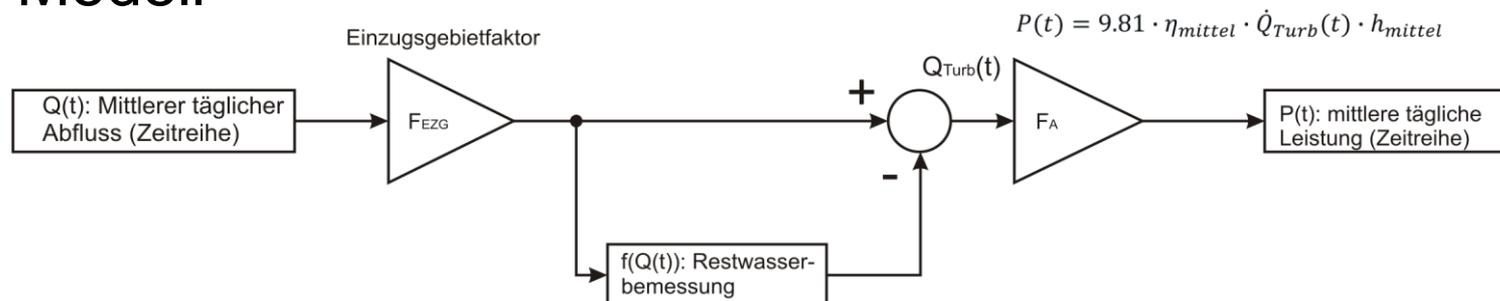
- Habitatsimulationsmodelle
 - CASIMIR
 - PHABSIM
 - IFIM
- Holistische Methoden
 - DRIFT
- Kombinierte Methoden
 - LAWA
 - Biotop-Abfluss-Ansatz
 - Ökohydrologischer Ansatz
 - Salzburger Restwasserleitfaden
 - Pflichtwasserleitfaden für Ausleitungskraftwerke $MQ < 20\text{m}^3/\text{s}$

Modellhafte Analyse der Restwasserbemessungsverfahren

➤ Datenbasis

- Langjährige Zeitreihen
 - Frankreich, Schweiz, Österreich
 - Internetportale, PDF-Dateien
- Kraftwerksdaten
 - Internetrecherche
 - Veröffentlichungen der Kraftwerksbetreiber
 - Mittlere Fallhöhe, Durchschnittlicher Wirkungsgrad

➤ Modell



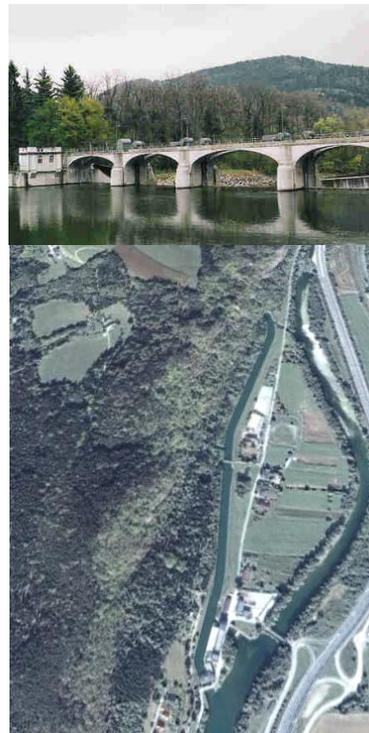
Untersuchte Anlagen

Anlage	Fluss	Land	Region	EPL [MW]	RAV [GWh]
KW Thurn	Saalach	Österreich	Salzburg	2	10.4
KW Peggau	Mur	Österreich	Steiermark	13.2	84.2
KW Ernen	Rhone	Schweiz	Walis	34	185
KW Pierre-Benite	Rhone	Frankreich	Lyon	80	525

KW Thurn



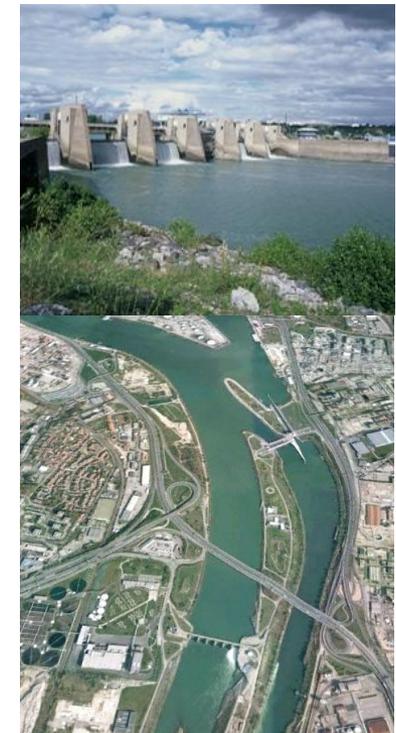
KW Peggau



KW Ernen



KW Pierre Benite

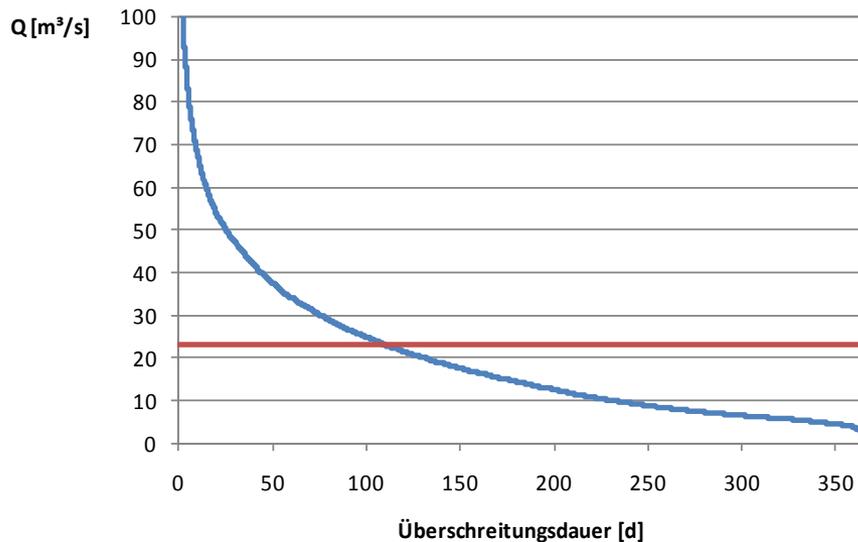


KW Thurn, KW Ernen

- Einzugsgebietverhältnis 1:2
- Ähnlicher Ausbaugrad
- Thurn bestehende Vorschreibung, Ernen ohne

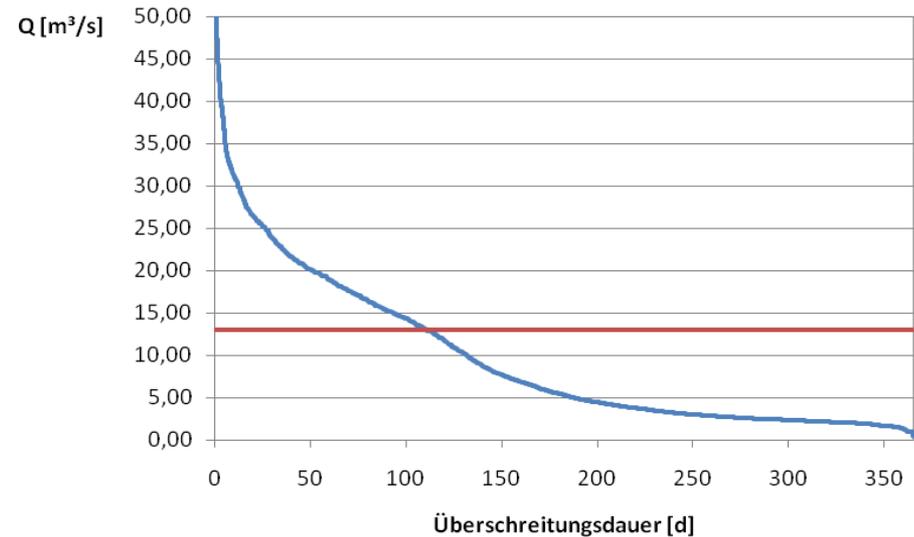
Saalach bei Weißbach

Einzugsgebiet: 567,5km²



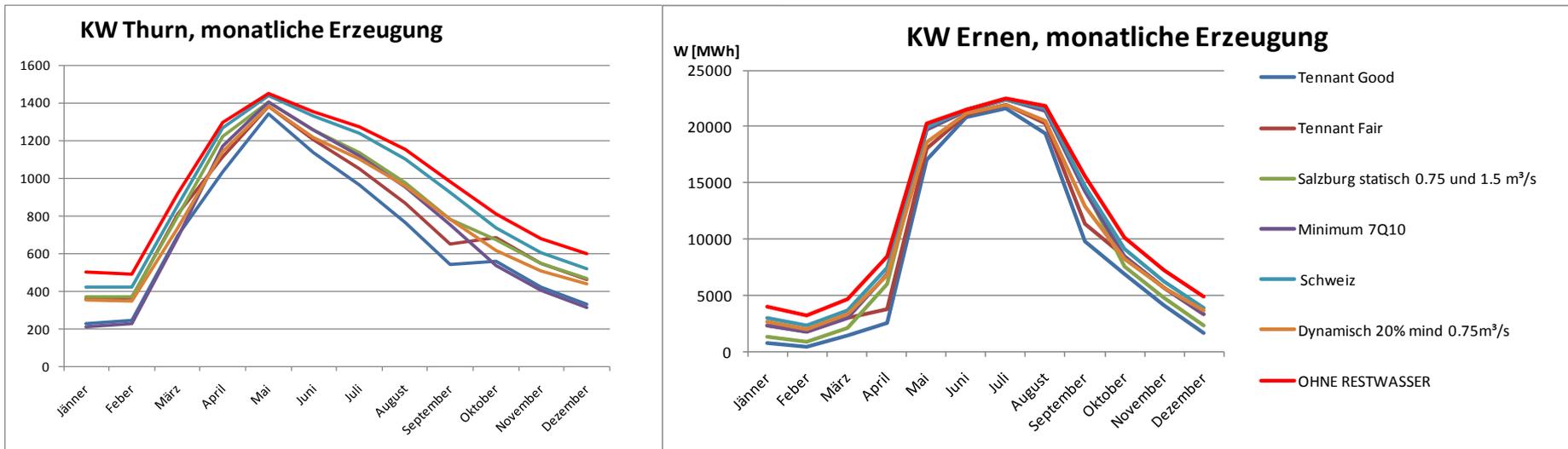
Rhone bei Reckingen

Einzugsgebiet: 215 km²



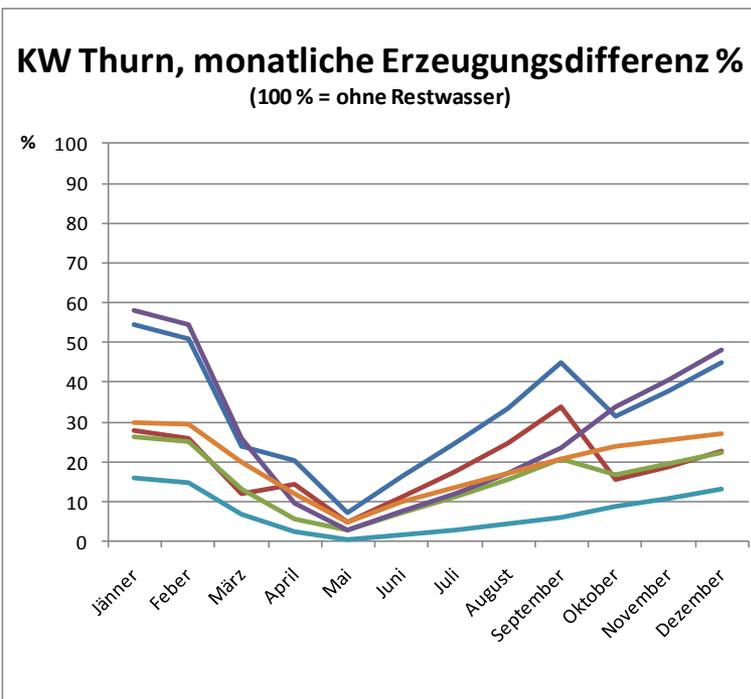
Ergebnisse Thurn, Ernen

- Methoden: Tennant Good und Fair, 7Q10, Schweiz, Salzburg statisch und dynamisch.

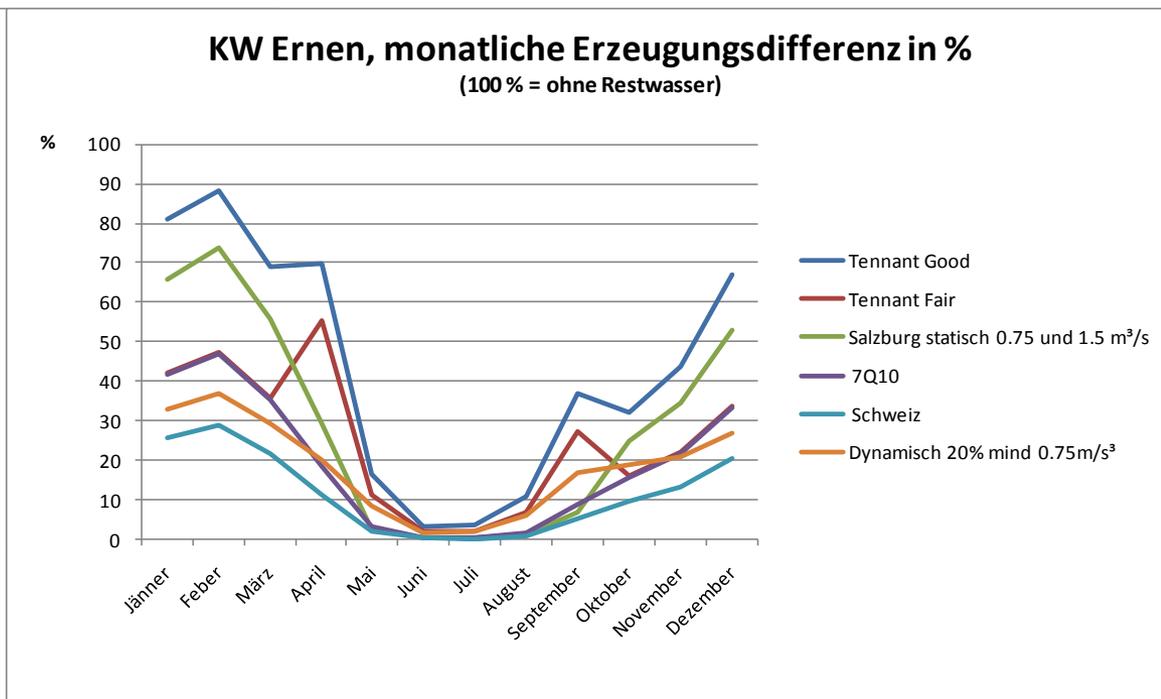


Ergebnisse Thurn, Ernen

- Methoden: Tennant Good und Fair, 7Q10, Schweiz, Salzburg statisch und dynamisch.

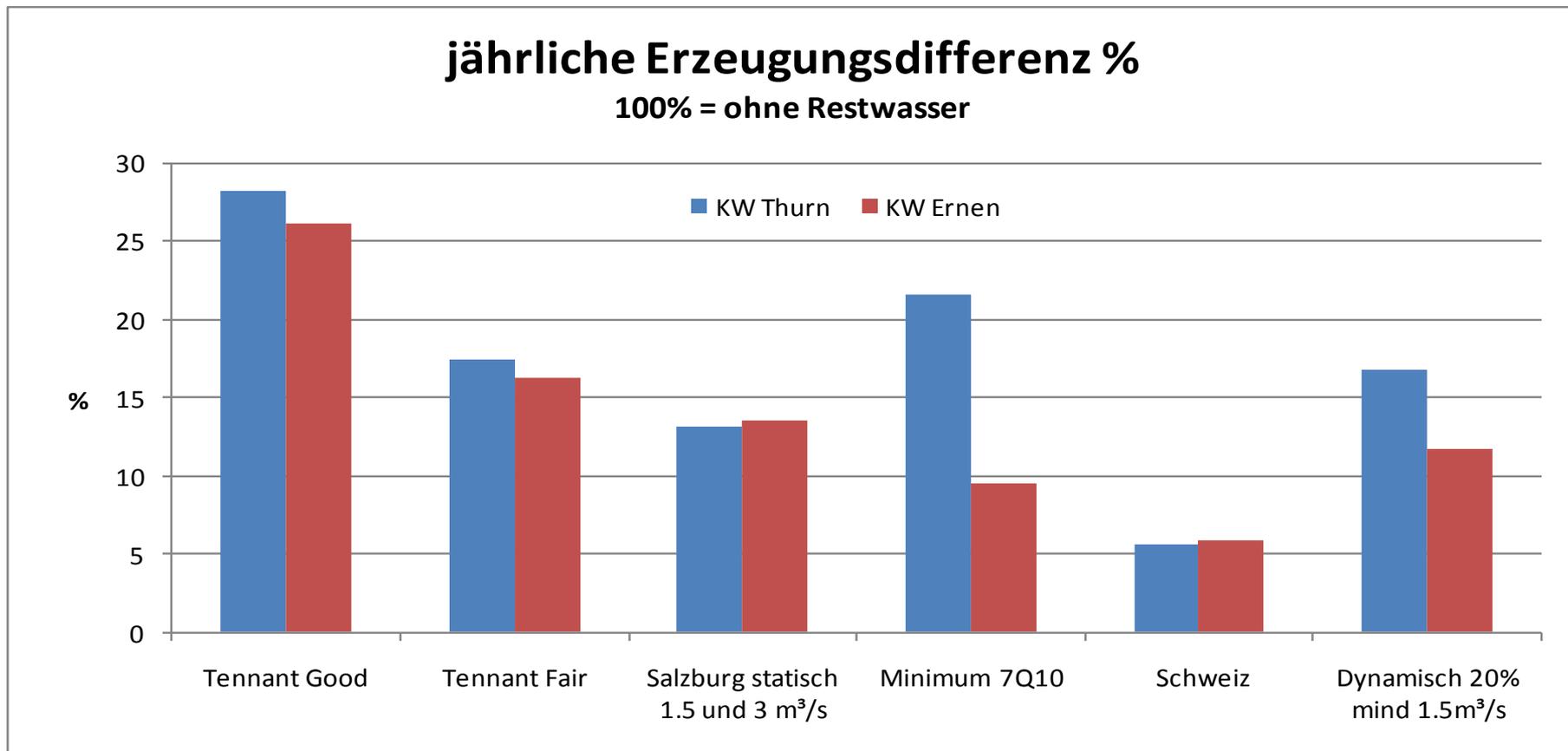


Bestehende Vorschriftung
Thurn statisch 1.5 und 3 m³/s



Keine Restwasservorschriftung
(ECOGIS Schweiz)

Vergleich RAV-Differenzen, KW Thurn und KW Ernen



Beschreibung KW Pierre Benite, KW Peggau

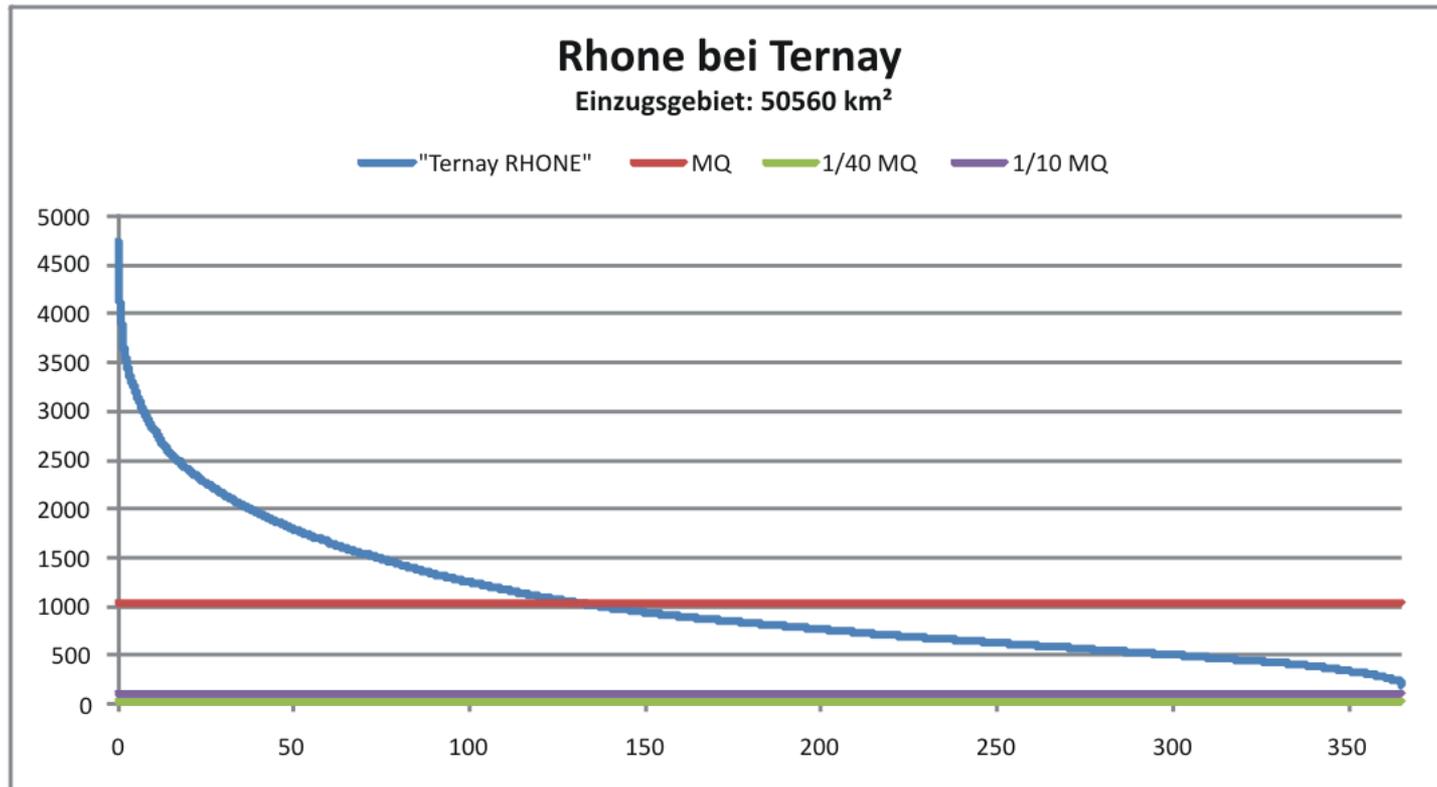
➤ Kraftwerk Pierre Benite:

- RW-Vorgabe basierend auf Habitatmodellierung
- 1988 Zustandserhebung
- 1992 Rhone Management Plan (resource and risk orientated)
- 1998 CNR Action Plan
- 2000 Decennial Rhone Hydraulic and Ecological Restoration Plan
- Restwasser 100 m³/s

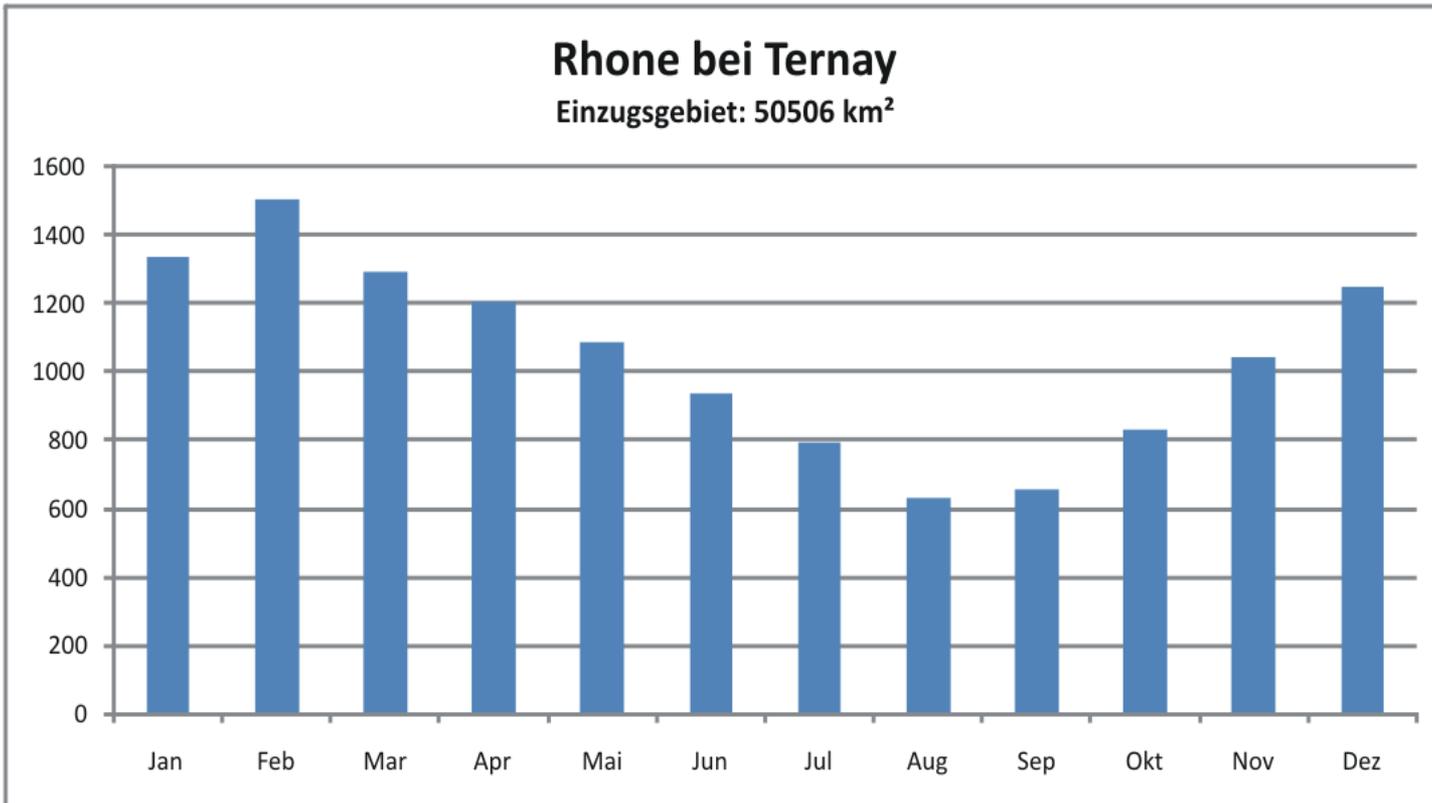
➤ Kraftwerk Peggau:

- Inbetriebnahme 1908/Umbau 1965
- Derzeit nur geringe Restwasservorschreibung

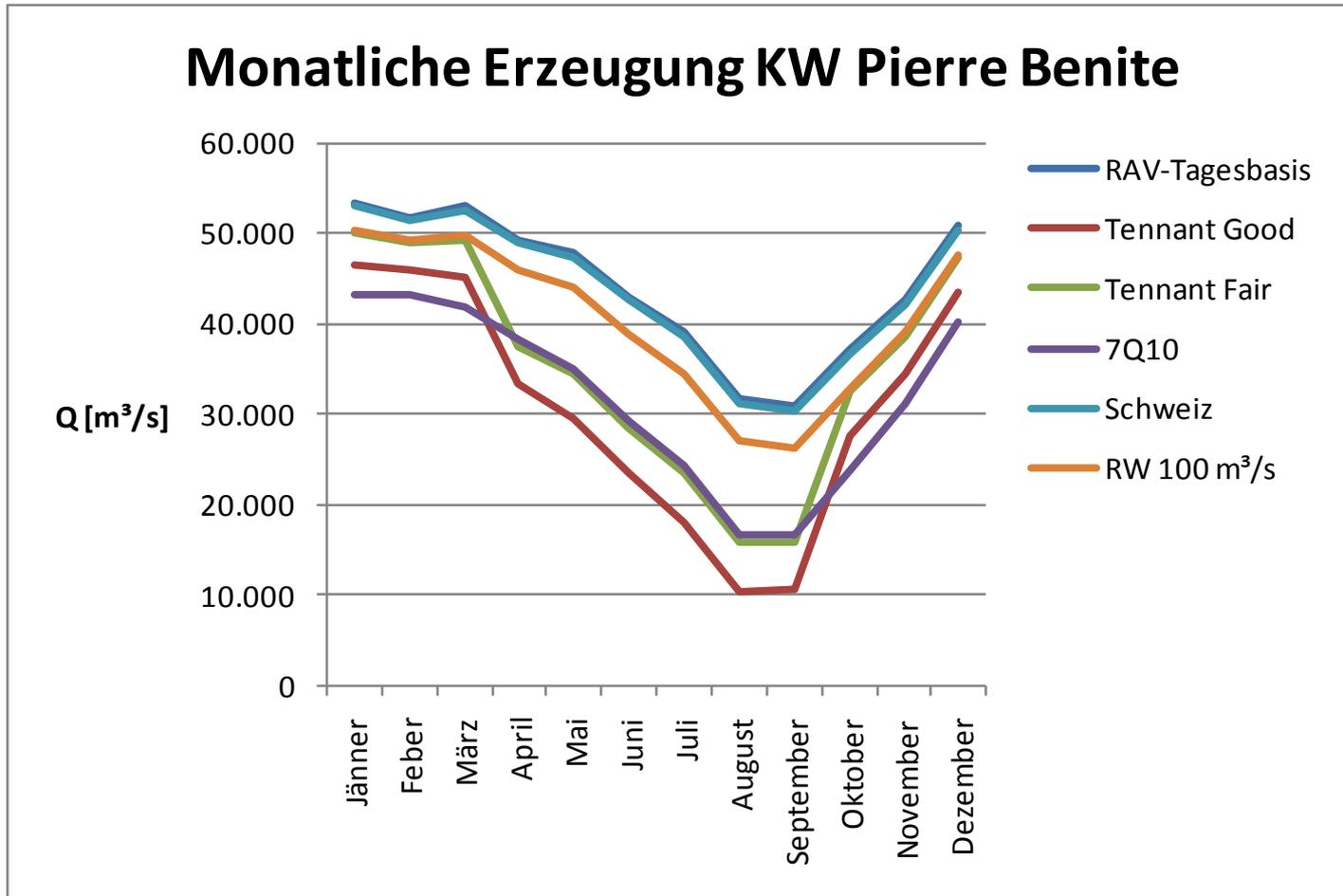
Überschreitungsdauerlinie KW Pierre Benite

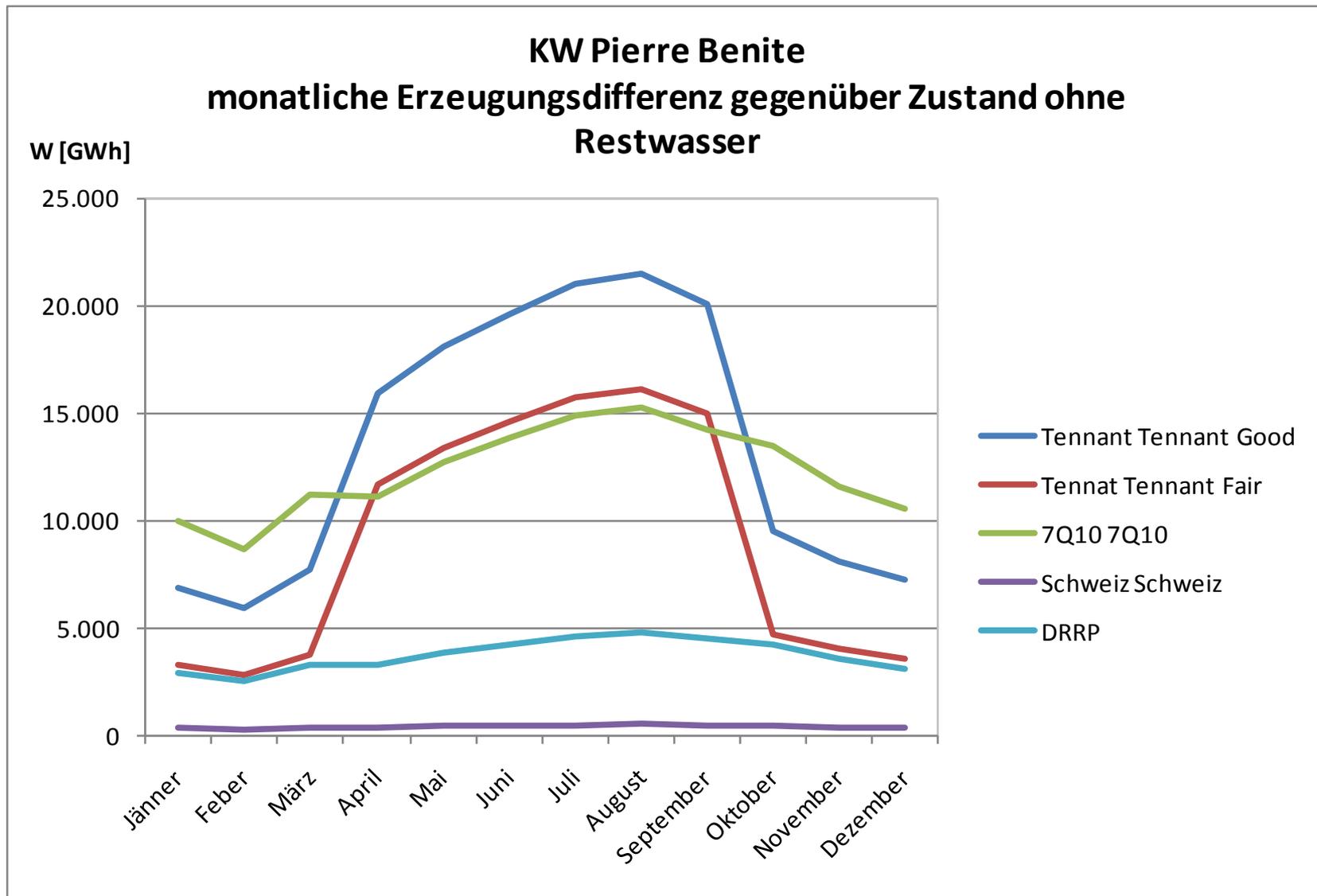


Ganglinie KW Pierre Benite



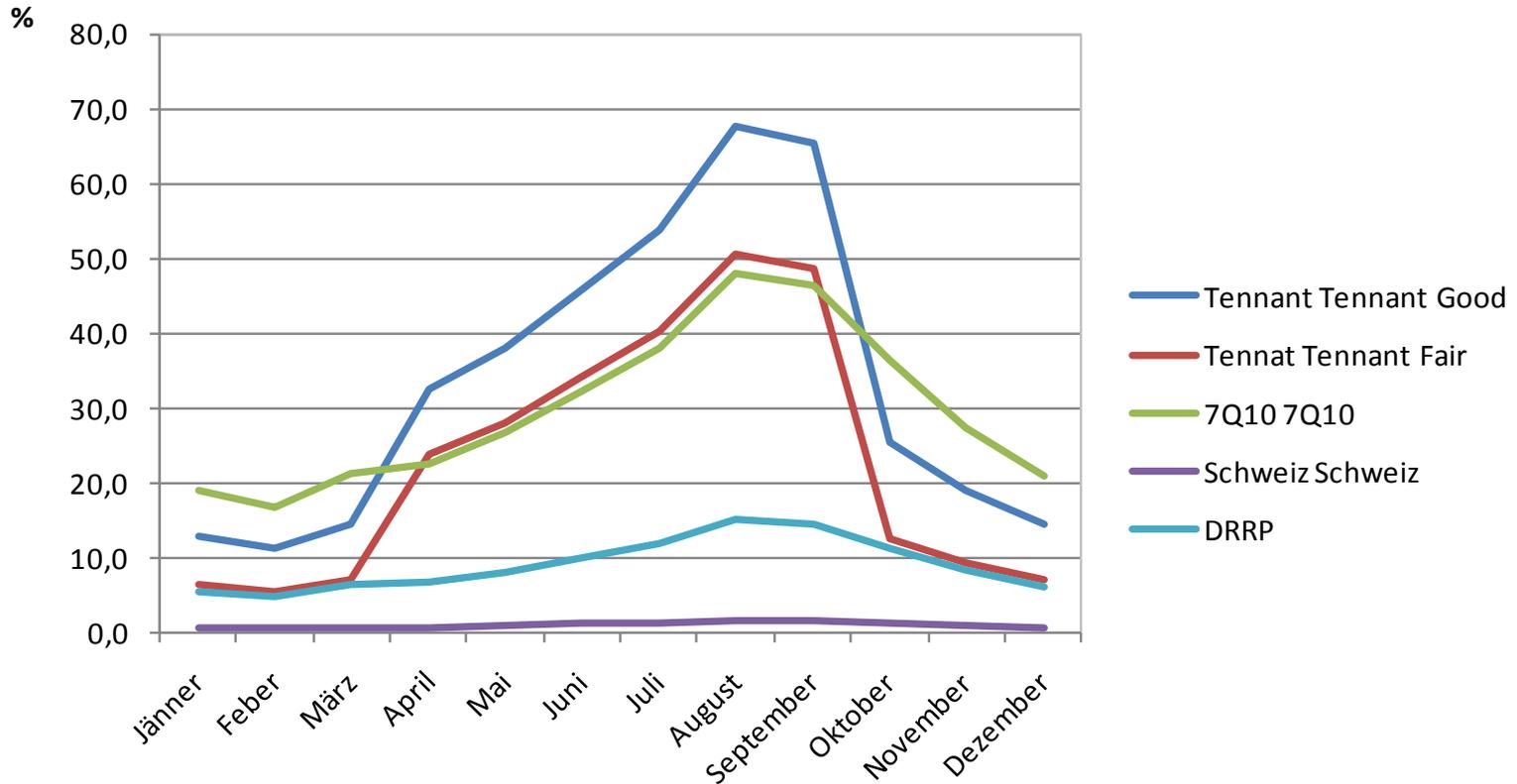
Ergebnisse Erzeugung KW Pierre Benite





KW Pierre Benite

Prozentuelle monatliche Erzeugungsdifferenz gegenüber Zustand ohne Restwasser

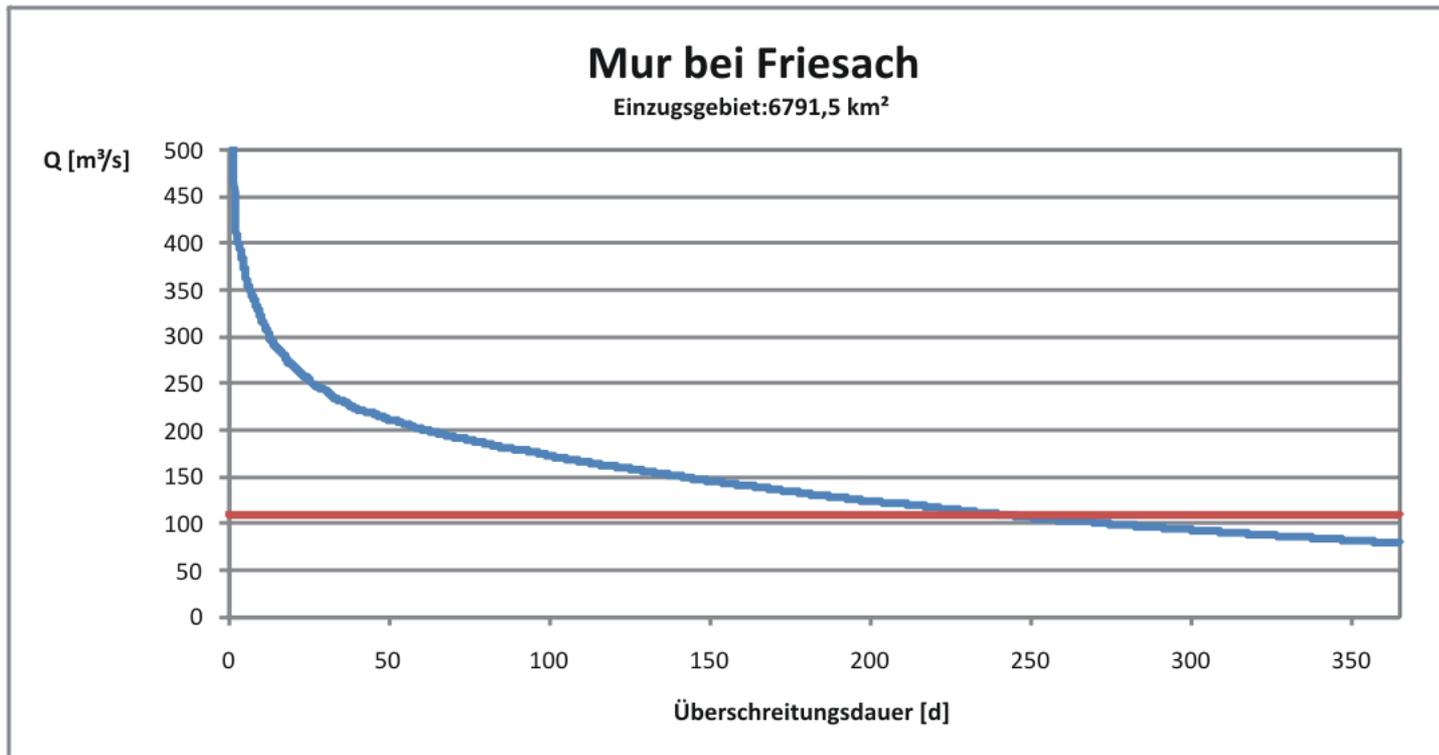


KW Pierre-Benite jährliche Erzeugungsdifferenz %

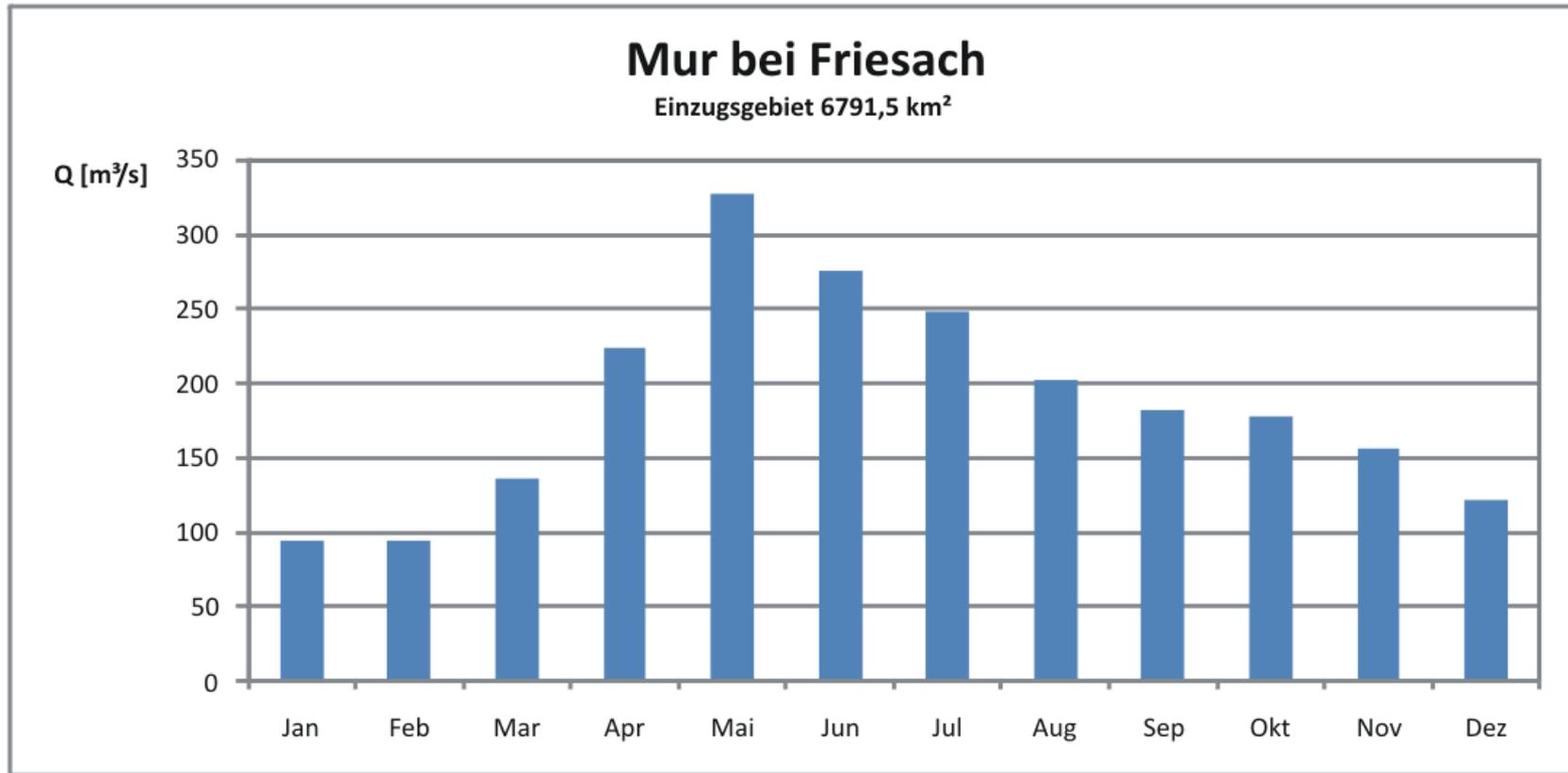
100 % = ohne Restwasser

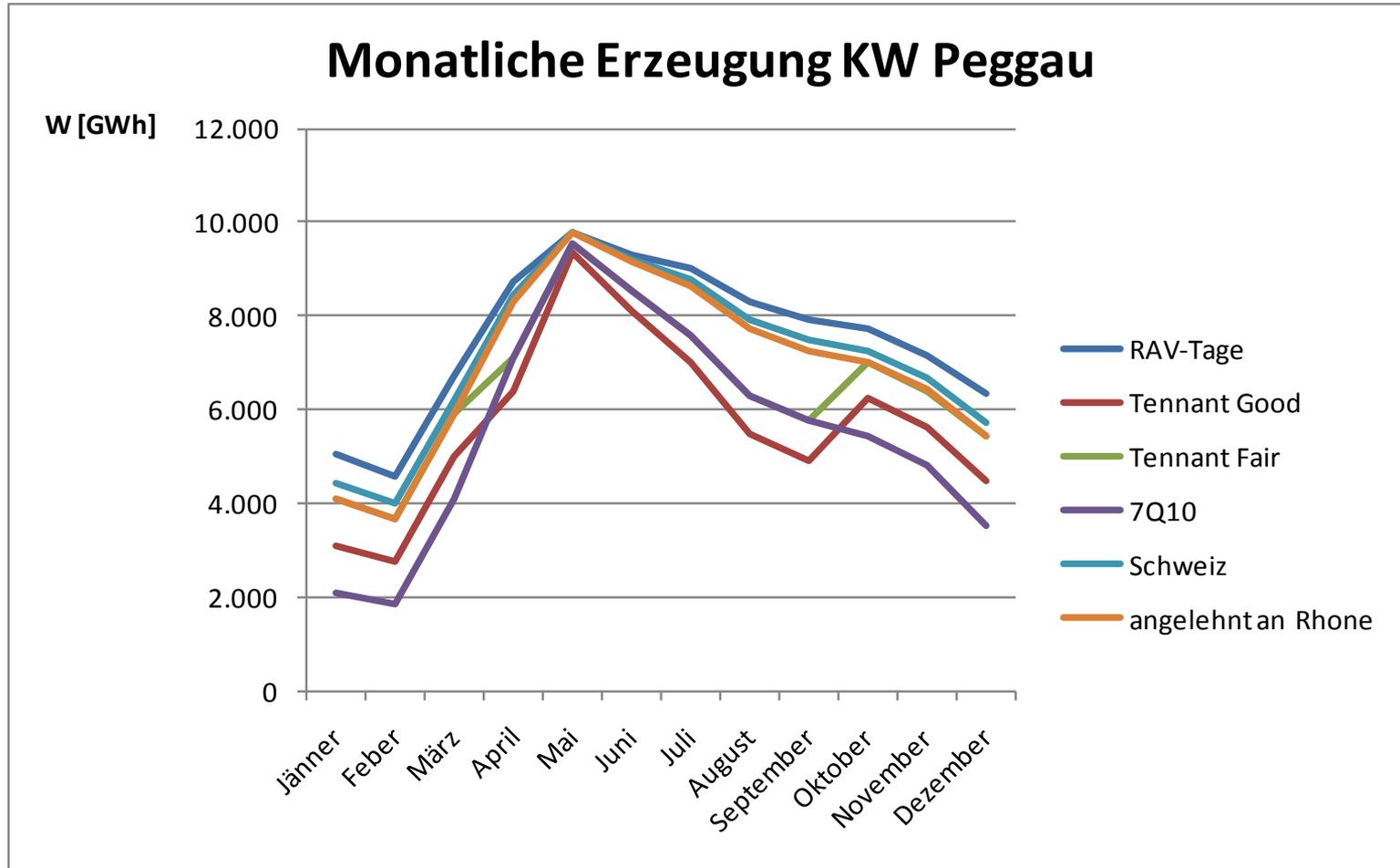


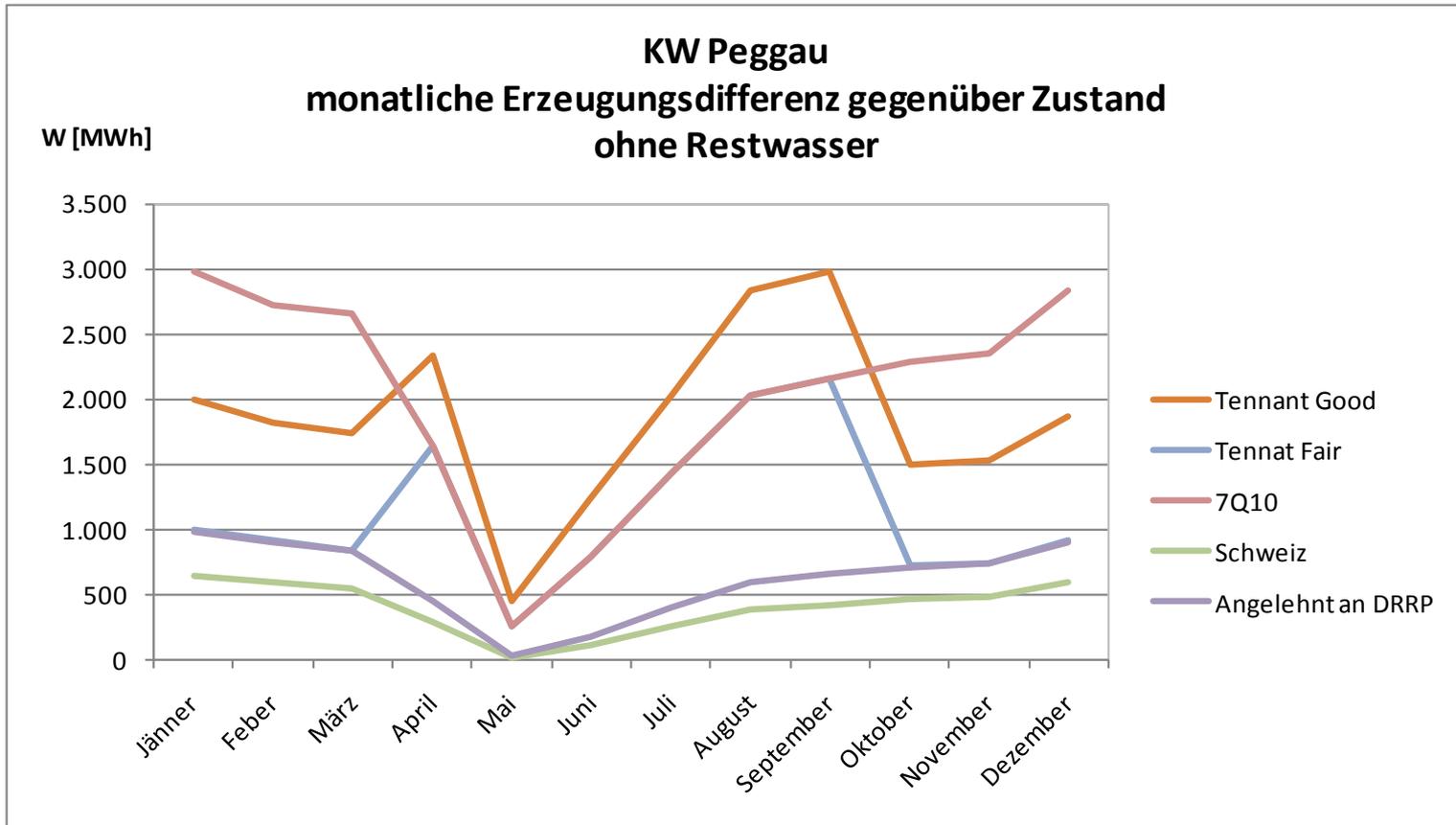
Überschreitungsdauerlinie KW Peggau

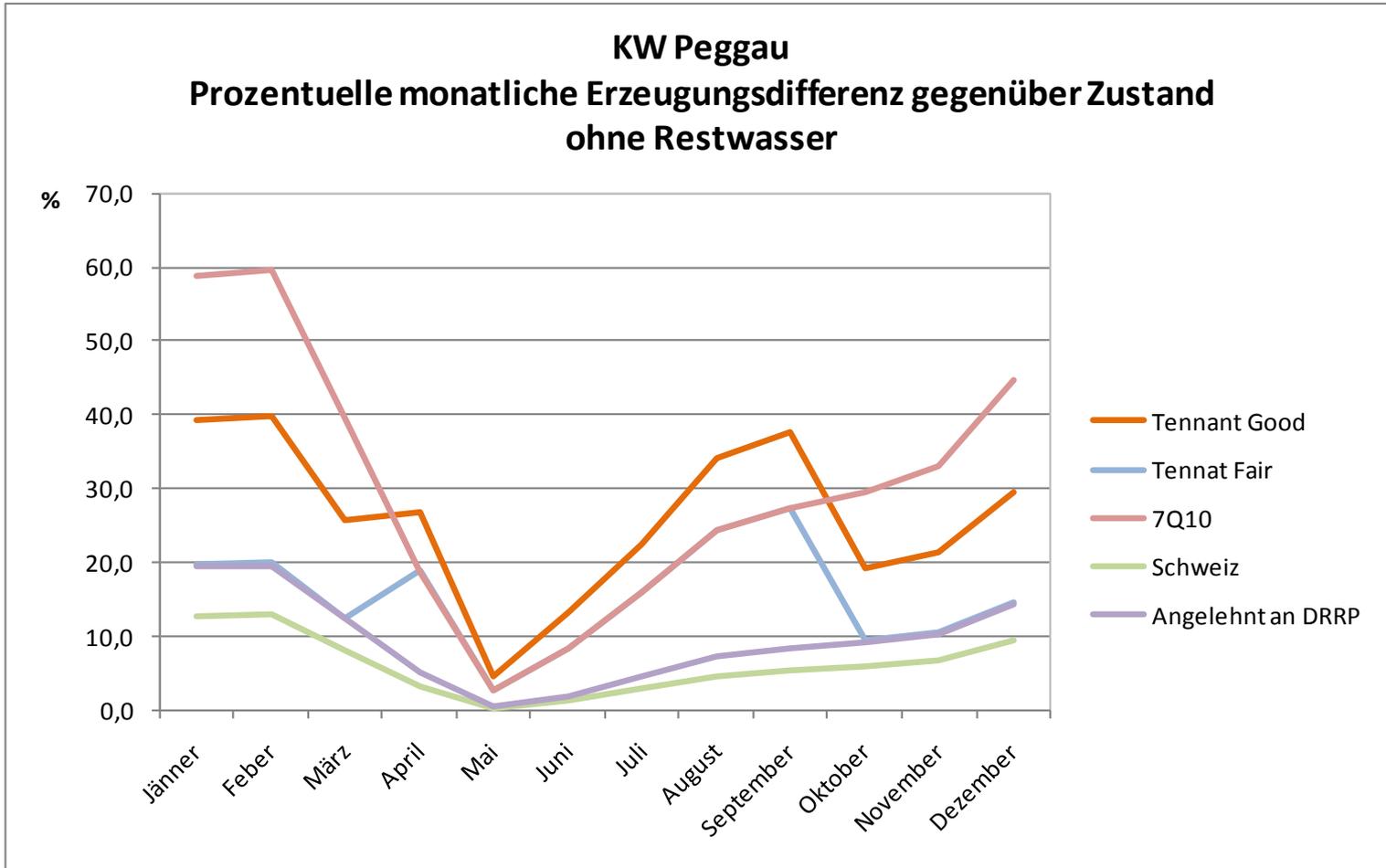


Ganglinie KW Peggau



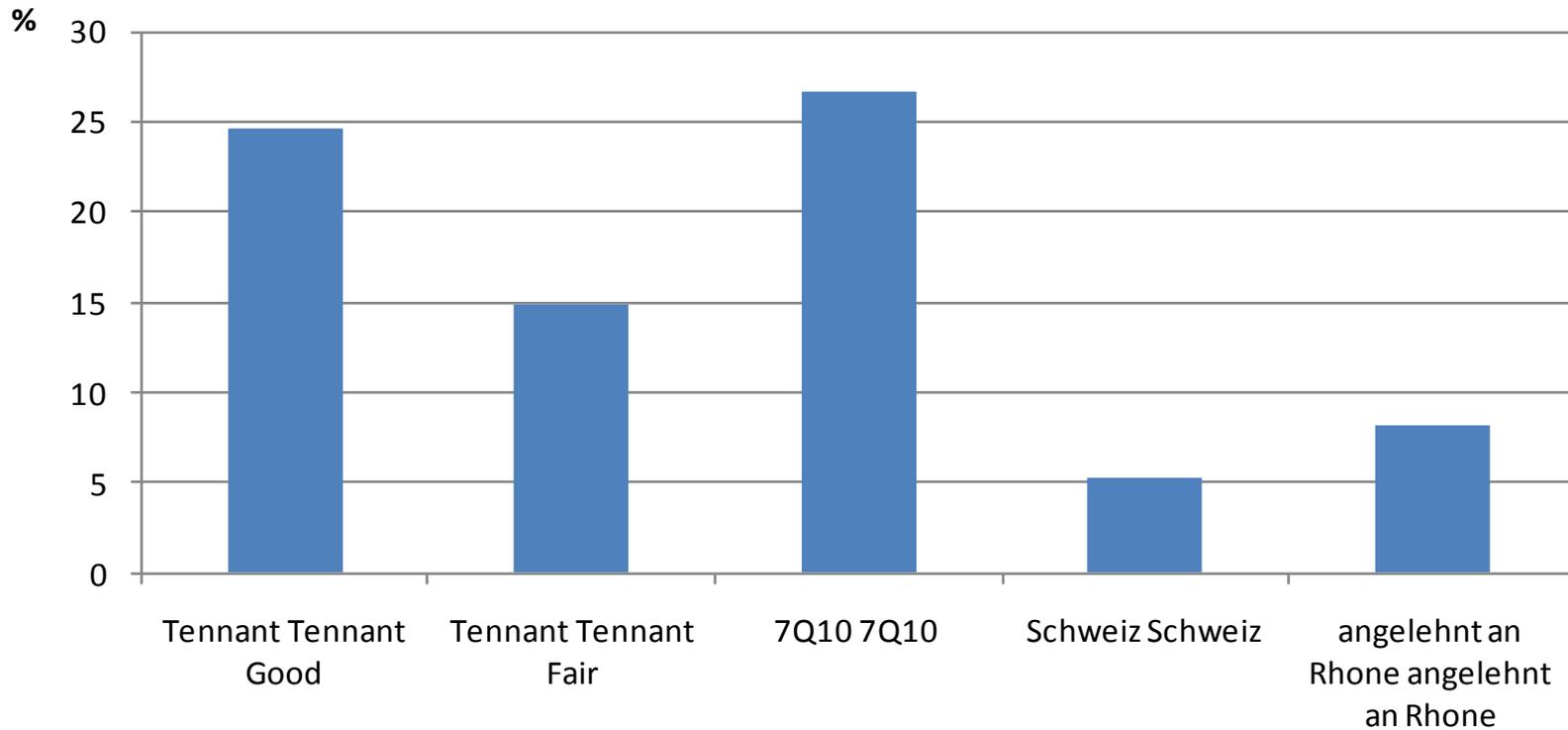






KW Peggau, jährliche Erzeugungsdifferenzen %

100% = ohne Restwasser



Zusammenfassung

- **Restwasser-Bestimmungsverfahren**
 - Lokale hydrologischen Bedingungen unterschiedlich
 - Anforderungen an die Habitate und Abflüsse saisonal und regional unterschiedlich
 - Große Ausleitungen eher Habitat-Modellierung
 - Regional unterschiedliche Bedeutung der Wasserkraft im Energiemix

- **Erste RW-Modell-Ergebnisse**
 - Lokale Hydrologie berücksichtigen
 - Ausbaugrad hat einen wesentlichen Einfluss auf die Erzeugungsminderung
 - Anpassung der RW-Menge in den Niedrig-Abflussperioden

DANKE FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



IEE@TUGraz.at

www.IEE.TUGraz.at